

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA



ESTUDOS BIO-ECOLÓGICOS DE *Bracon vulgaris*  
ASHMEAD (HYMENOPTERA: BRACONIDAE),  
ECTOPARASITO DE *Anthonomus grandis*  
BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)

SÉRGIO LUÍS DE CARVALHO

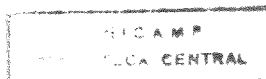
Tese apresentada à Universidade Estadual de Campinas,  
como um dos requisitos para a obtenção do título de  
DOUTOR em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ECOLOGIA).

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo (a) candidato (a)  
*Sérgio Luís de Carvalho*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

ORIENTADOR:  
PROF. DR. MOHAMED E. M. HABIB

CAMPINAS - SP

1994



---

*À minha querida esposa Neiva*

*Aos meus queridos filhos:*

*Larissa, Denisar e Vinícius*

**DEDICO.**

---

## AGRADECIMENTOS

*Este trabalho é resultado da colaboração de diversas pessoas cujo apoio e dedicação foram de fundamental importância para que o mesmo pudesse ser realizado. A todas elas portanto, quero externar os meus agradecimentos.*

*Ao Professor Mohamed pela orientação, apoio constante, pelas valiosas sugestões, pelo estímulo, amizade e companheirismo em todos os momentos.*

*Ao amigo e colega Wedson, "Desi", pelas inúmeras contribuições ao trabalho, pelo estímulo, apoio e companheirismo nestes quatro anos de convivência.*

*A Professora Prafulbala Patel (Jyoti) pela preciosa colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho, pelo incentivo e amizade.*

*Aos seguintes Professores e Pesquisadores pelas críticas e sugestões que contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho:*

*Prof. Dr. Benedicto F. Amaral Filho do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia da UNICAMP.*

*Dr. Ivo Pierozzi Júnior do Núcleo de Monitoramento Ambiental da EMBRAPA de Campinas-SP.*

*Prof. Dr. Alcebíades Ribeiro Campos do Departamento de Biologia da FEIS-UNESP, "Campus" de Ilha Solteira.*

*Prof. Dr. Aquiles Piedrabuena do Instituto de Biologia da UNICAMP e Prof. Dr. Walter Valério Veriano Filho do Departamento de Ciências da FEIS-UNESP, "Campus" de Ilha Solteira, pelos esclarecimentos nas análises estatísticas.*

*Ao Prof. Dr. Carlos Fernando S. Andrade do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da UNICAMP pela amizade e apoio em todos os momentos.*

*A todos os Docentes dos Departamentos de Zoologia e Botânica do Instituto de Biologia da UNICAMP pelos cursos ministrados.*

*Às Professoras Eneida A. D. Áglio Sobrinho e Elisete C. de Freitas do Departamento de Biologia da FEIS-UNESP, "Campus" de Ilha Solteira por me substituírem nas disciplinas que sou responsável durante o período em que realizei o Curso de Pós Graduação.*

*A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa do Ensino Superior (CAPES) pelo fornecimento das bolsas de estudo.*

*Aos Departamentos agropecuários das seguintes Empresas: Basf Brasileira S/A; Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S/A; Holanda Brasileira (Holambra) e Rohm and Raas do Brasil Ltda. pelo apoio recebido.*

*Aos amigos e colegas do Curso de Pós Graduação em Ecologia, Armando, Cláudia, Elaine, Ana, Miriam, Luciana, Joaquim, Cacá e Cristiana pela convivência e pelo apoio recebidos.*

*Ao amigo José Maria da EMBRAPA- Campinas pelo auxílio recebido.*

*Ao Ricardo, técnico e amigo que contribuiu ativamente nas coletas de campo e nas atividades de laboratório.*

*Aos funcionários e amigos do Departamento de Zoologia da UNICAMP, Luiz Gonzaga, Vilson, Antonia, Sandra, Tatiana, Sr. João de Oliveira\*, Sr. Otávio, Sr. Mário e Paulo César por todo o apoio recebido.*

*Aos funcionários do serviço de transportes Regina, Toninho e Elcio pela colaboração recebida neste setor.*

*\*pós morte*

*Às funcionárias da Secretaria de Pós Graduação Rejane e Silvia, por todos os serviços prestados.*

*Ao Professor Washington L. B. Mello e ao funcionário Deoclécio Mitsuiti Kosaka do Departamento de Engenharia Elétrica, Campus de Ilha Solteira pelo apoio na área de computação.*

*Aos meus pais Edson e Hilda e aos meus irmãos Aparecido, Eliane e Ulisses pelo estímulo e incentivo em todos os momentos da minha vida.*

*A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.*

---

# ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1. PARASITISMO: ASPECTOS ECOLÓGICOS .....	5
2.2. <i>Anthonomus grandis</i> .....	13
2.2.1. ORIGEM E DISPERSÃO .....	13
2.2.2. DANOS CAUSADOS E MÉTODOS DE CONTROLE .....	15
2.2.3. CONTROLE DE <i>A. grandis</i> POR PARASITOS .....	17
2.2.4. <i>Pectinophora gossypiella</i> .....	21
2.2.5. CONTROLE DE <i>P. gossypiella</i> POR PARASITOS .....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1. ESTUDOS DE CAMPO .....	25
3.1.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS .....	26
3.1.1.1. Campo Experimental 1 .....	26
3.1.1.2. Campo Experimental 2 .....	27
3.1.1.3. Campo Experimental 3 .....	28
3.1.2. SISTEMAS DE AMOSTRAGEM .....	30
3.2. ESTUDOS DE LABORATÓRIO .....	31
3.2.1. Exame das Estruturas Reprodutivas das Plantas do Algodão .....	31

3.2.2. Biologia Comparada de <i>B. vulgaris</i> em Diferentes Hospedeiros . .	32
3.2.3. Biologia de <i>Bracon vulgaris</i> em um hospedeiro natural . . . . .	37
3.2.4. Atração de <i>B.vulgaris</i> a Diferentes Macerados do Algodoeiro . . . .	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO . . . . .	39
4.1. INTERAÇÕES DE <i>B.vulgaris/A.grandis/G.hirsutum</i> . . . . .	39
4.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS SEM MEDIDAS DE SUPRESSÃO . . . . .	40
4.1.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS CULTIVADOS NO PERÍODO CONVENCIONAL . . . . .	40
4.1.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO CULTIVADO EM PERÍODO TARDIO . . . . .	58
4.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO SUJEITO A PROGRAMA DE MIP . . . . .	66
4.2. INTERAÇÕES DE <i>B. vulgaris/ P. gossypiella/ G. hirsutum</i> . . . . .	75
4.2.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS SEM MEDIDAS DE SUPRESSÃO . . . . .	75
4.2.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS CULTIVADOS NO PERÍODO CONVENCIONAL . . . . .	75
4.2.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO CULTIVADO EM PERÍODO TARDIO . . . . .	81
4.2.2. INTERAÇÕES EM CAMPO SUJEITO A PROGRAMA DE MIP . . . . .	84

4.3. ESTUDOS BIOLÓGICOS DE <i>B. vulgaris</i> .....	87
4.3.1. BIOLOGIA COMPARADA DE <i>B. vulgaris</i> EM DIFERENTES HOSPEDEIROS .....	87
4.3.1.1. PREFERÊNCIA PELO HOSPEDEIRO .....	87
4.3.1.2. ADEQUAÇÃO DO HOSPEDEIRO .....	94
4.3.2. BIOLOGIA DE <i>B. vulgaris</i> EM UM HOSPEDEIRO NATURAL .....	103
4.3.3. RESPOSTAS DE <i>B. vulgaris</i> A DIFERENTES MACERADOS DE ORIGEM VEGETAL .....	108
5. CONCLUSÕES .....	126
6. RESUMO .....	129
7. SUMMARY .....	132
8. LITERATURA CITADA .....	135



## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de <i>A. grandis</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A) .....	42
Figura 2 - Porcentagens de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em larvas de <i>A. grandis</i> nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de adultos do parasito em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A) .....	44
Figura 3 - Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A) .....	46
Figura 4- Flutuação populacional do hospedeiro e do parasito nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A) .....	48
Figura 5- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de <i>A. grandis</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2 .....	49
Figura 6- Porcentagens de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em larvas de <i>A. grandis</i> nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de parasitos adultos em cultura de algodão sem controle químico no campo 2 .....	53

- Figura 7- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2 ..... 56
- Figura 8- Flutuação populacional do hospedeiro e do parasito para as estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2 ..... 57
- Figura 9- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de *A. grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B) ..... 59
- 
- Figura 10- Porcentagens de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de parasitos adultos em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B) ..... 60
- Figura 11- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B) ..... 61
- Figura 12- Flutuação populacional do parasito e do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B) ..... 62
- Figura 13 - Porcentagens de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas por adultos de *A. grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo no campo 3 (Área de MIP) ..... 67

Figura 14- Porcentagens de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em larvas de <i>A. grandis</i> nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de adultos do parasito no campo 3 (Área de MIP) .....	70
Figura 15- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo no campo 3 (Área de MIP) .....	73
Figura 16- Flutuação populacional do parasito e do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo no campo 3 (Área de MIP) .....	74
Figura 17- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por <i>P. gossypiella</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 1 (Área A) .....	76
Figura 18- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por <i>P. gossypiella</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 2 .....	79
Figura 19- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por <i>P. gossypiella</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 1 (Área B) .....	82
Figura 20 - Porcentagens de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas por <i>P. gossypiella</i> e de larvas parasitadas nas plantas e no solo no Campo 3 (Área de MIP) .....	85

Figura 21- Índices de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> utilizando-se diversos hospedeiros em condições de laboratório .....	89
Figura 22- Número médio de ovos colocados por <i>B. vulgaris</i> em cada larva hospedeira sob condições de laboratório .....	90
Figura 23- Mortalidade total de formas imaturas de <i>B. vulgaris</i> em diferentes hospedeiros, sob condições de laboratório .....	97
Figura 24- Índices de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em <i>A. kühniella</i> utilizando-se diversos macerados em condições de laboratório, na mesma gaiola .....	109
Figura 25- Índices de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em <i>A. kühniella</i> utilizando-se diversos macerados em condições de laboratório, em gaiolas separadas .....	111
Figura 26- Mortalidade total nos estágios imaturos de <i>B. vulgaris</i> a partir de <i>A. kühniella</i> , utilizando-se diversos macerados de algodão na mesma gaiola em condições de laboratório .....	118
Figura 27- Mortalidade total nos estágios imaturos de <i>B. vulgaris</i> a partir de <i>A. kühniella</i> , utilizando-se diversos macerados de algodão em gaiolas separadas, em condições de laboratório .....	121

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Número médio de formas imaturas de <i>B. vulgaris</i> por larva hospedeira com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas <sup>1</sup> .....	92
Tabela 2. Peso médio em gramas das larvas dos hospedeiros utilizados, número médio de ovos depositados por <i>B. vulgaris</i> e coeficiente de correlação entre estes parâmetros nas condições de laboratório. ....	93
Tabela 3. Mortalidade de formas imaturas de <i>B. vulgaris</i> em diferentes hospedeiros, sob condições de laboratório. ....	95
Tabela 4. Duração média em dias dos estágios imaturos de <i>B. vulgaris</i> , período total de desenvolvimento e razão sexual, usando-se diversos hospedeiros em condições de laboratório. ....	99
Tabela 5. Valores médios obtidos para as diversas características analisadas na Tabela 4, com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas <sup>1</sup> . ....	101
Tabela 6. Percentual médio, mínimo e máximo de parasitismo por <i>B. vulgaris</i> em larvas de <i>P. gossypiella</i> e número médio, mínimo e máximo de ovos do parasito por larva hospedeira. ....	103
Tabela 7. Duração média, mínima e máxima (em dias) dos estágios imaturos de <i>B. vulgaris</i> e período total de desenvolvimento, utilizando-se como hospedeiro <i>P. gossypiella</i> . ....	105

- Tabela 8. Número médio de formas imaturas ( $\pm$  erro padrão) e adultos de *B. vulgaris* por larva de *P. gossypiella*, número total e mortalidade de imaturos do parasito neste hospedeiro, sob condições de laboratório. .... 106
- Tabela 9. Número médio ( $\pm$  erro padrão) de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira e razão sexual para os macerados utilizados na mesma gaiola, em condições de laboratório. .... 113
- Tabela 10. Valores médios obtidos para as diversas características analisadas na Tabela 9 com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas.\* ..... 114
- Tabela 11. Número médio ( $\pm$  erro padrão) de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira e razão sexual para os macerados utilizados em gaiolas separadas, nas condições de laboratório. .... 114
- Tabela 12. Valores médios para as diversas características analisadas na Tabela 11 com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas<sup>1</sup>. .... 117
- Tabela 13. Mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em *A. külniella* para diversos macerados na mesma gaiola, em condições de laboratório. .... 117

- Tabela 14. Mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em *A. kühniella* para diversos macerados em gaiolas separadas, nas condições de laboratório. . . . . 120
- Tabela 15. Duração média dos estágios imaturos de *B. vulgaris* e período total de desenvolvimento em *A. kühniella*, usando-se diversos macerados de algodão na mesma gaiola. . . . . 123
- Tabela 16. Duração média dos estágios imaturos de *B. vulgaris* e período total de desenvolvimento em *A. kühniella*, usando-se diversos macerados de algodão em gaiolas separadas. . . . . 123

# 1. INTRODUÇÃO

O aumento da população humana mundial tem levado a uma maior demanda de alimentos e bens de consumo, acarretando dessa forma a necessidade de se incrementar a produtividade das áreas agrícolas já utilizadas, bem como de se promover a incorporação de novas áreas ao processo produtivo.

Para atender a essa demanda, intensificaram-se as atividades agrícolas em grandes áreas de monocultura, as quais favoreceram o surgimento de novas pragas a partir de alimentos disponíveis de forma concentrada. Essas pragas passaram a comprometer grande parte da produção agrícola, inclusive da cultura do algodoeiro, gerando prejuízos econômicos.

Em decorrência desses prejuízos, o homem passou a utilizar produtos químicos em grande escala visando o controle dessas pragas. Os resultados destas aplicações, a princípio amplamente satisfatórios, geraram no entanto, desequilíbrios ecológicos que trouxeram uma série de efeitos indesejáveis. Entre estes citam-se a eliminação de inimigos naturais, o aumento da resistência das pragas aos inseticidas, o que obriga os agricultores a aumentarem a frequência e a quantidade aplicada desses produtos nas suas lavouras e o desenvolvimento de pragas secundárias.

Os efeitos se estendem também à eliminação de polinizadores, prejuízos para a fauna em geral e ao próprio homem.

Diversos são os casos de acumulação destes produtos ao longo das cadeias alimentares levando a contaminação dos seres vivos pertencentes a todos os níveis tróficos, inclusive o homem. Este se intoxica também através dos processos de aplicação e na ingestão de alimentos contaminados.



Por todos esses fatores, tomou-se cada vez mais crescente a preocupação da comunidade em geral, com o desenvolvimento de novas técnicas que viessem a exercer um controle efetivo dessas pragas, sem o comprometimento do ambiente e dos seres vivos que dele fazem parte.

Para a aplicação dessas técnicas no entanto, intensas pesquisas são necessárias em relação ao comportamento dos agentes biológicos de supressão e as interações ecológicas desses organismos com outros seres vivos e com o ambiente.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP), visa justamente associar todas as técnicas conhecidas para o efetivo controle de pragas. Este método é fundamentalmente ecológico e conservacionista. Ele envolve a integração de várias áreas de conhecimento, resultando em instrumento eficiente para se evitar os danos econômicos às culturas causados pelas pragas, doenças e plantas daninhas e para impedir os efeitos colaterais dos produtos químicos, cuja aplicação é reduzida e disciplinada em favor do MIP.

É um método que se baseia portanto em critérios que visam a manter a produtividade agrícola num patamar elevado sem provocar os efeitos colaterais desvantajosos resultantes do controle exclusivamente químico.

Para o agroecossistema algodoeiro, o MIP tem sido amplamente divulgado no Brasil e em outros países produtores de algodão.

Com o surgimento do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) no Brasil (HABIB & FERNANDES, 1984), diversas medidas têm sido implementadas visando o seu controle.

A implementação dessas medidas, no entanto depende como pré-requisito, de pesquisas que possam fornecer informações detalhadas acerca dos hábitos

comportamentais e das interações ecológicas dessa praga, inclusive com seus inimigos naturais e com os fatores abióticos ambientais.

Estas mesmas considerações podem ser também aplicadas às demais pragas da cultura do algodoeiro, como a lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* Saunders, 1843 (Lepidoptera: Gelechiidae).

Os insetos entomófagos (parasitos e predadores) exercem um papel fundamental na regulação populacional dos fitófagos, merecendo portanto maior atenção dos pesquisadores, visando sempre a sua utilização em programas de MIP. Dentre estes, os braconídeos são considerados como um dos grupos mais importantes dos himenópteros parasitos que ocorrem no agroecossistema algodoeiro.

Os objetivos do presente trabalho, são portanto os seguintes:

1. Estudar a flutuação populacional de *Bracon vulgaris* Ashmead, (Hymenoptera: Braconidae) em lavouras de algodão, tendo como hospedeiros: *A. grandis* e *P. gossypiella*, em áreas submetidas a programa de MIP e sem nenhuma medida de controle.
2. Realizar estudos comparativos dos índices de parasitismo nestas duas pragas, em situação de campo, durante todo o ciclo do algodão, nos seus diferentes estágios fenológicos.
3. Comparar estes índices de parasitismo para as larvas hospedeiras das estruturas reprodutoras nas plantas e para as caídas no solo.
4. Realizar estudos em laboratório de biologia comparada do parasito, utilizando-se como hospedeiros *A. grandis*, *P. gossypiella*, *Anagasta kühniella* ZELLER, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera frugiperda* J. E. SMITH, 1797 (Lepidoptera:

Noctuidae), *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) e  
*Alabama argillacea* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).

---

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. PARASITISMO: ASPECTOS ECOLÓGICOS

O parasitismo é um modelo de vida muito comum e uma das formas preponderantes de se obter alimento entre organismos (PRICE, 1977).

O modo de vida parasitário é muito produtivo e tem evoluído em numerosas ordens de artrópodes. Muitos insetos que sobrevivem desta forma, quando adultos tem vida livre, um número limitado da sua progênie se desenvolve por hospedeiro e este último não sobrevive à relação (VINSON & IWANTSCH, 1980). ASKEW (1971) denomina tais espécies de parasitos protelianos. Estes insetos têm sido conceituados como parasitos para distinguí-los dos chamados parasitas. Estes últimos por sua vez, parasitam tanto nas fases imaturas quanto adulta e muitos indivíduos de diferentes gerações podem ocorrer sobre o mesmo hospedeiro que geralmente não é morto (VINSON & IWANTSCH, 1980).

Insetos que parasitam outros insetos têm historicamente grande interesse por causa do seu indispensável papel na regulação de populações de pragas. Eles são também de grande importância acadêmica para praticamente todos os campos da biologia por causa dos modos especializados de vida e adaptações frequentemente interessantes envolvidas em suas relações com seus hospedeiros (LEWIS *et al.*, 1976).

O processo pelo qual um inseto procura e parasita seu hospedeiro tem sido dividido em algumas etapas. DOUTT (1959) resumiu as observações de SALT (1935) e FLANDERS (1953) dividindo o processo em quatro fases consecutivas: (a)

localização do habitat do hospedeiro; (b) localização do hospedeiro; (c) aceitação do hospedeiro e (d) adequabilidade do hospedeiro.

As duas primeiras etapas ou seja aquelas que tratam da procura, segundo TAYLOR (1974) são de interesse ecológico particular:

#### **(a) Localização do habitat do hospedeiro**

Na natureza, as fêmeas de parasitos procuram hospedeiros sobre uma variedade de substratos, movendo-se sobre e entre eles de uma maneira complexa, não casual. Elas respondem a uma hierarquia de estímulos físicos e/ou químicos que caracterizam o ambiente que envolve os hospedeiros. Depois que o habitat é encontrado, outros mecanismos e estímulos são usados para localizar os hospedeiros (Van ALPHEN & VET, 1986).

Apesar do processo de procura do ambiente ser ainda obscuro, ele em muitos casos, certamente não ocorre ao acaso (De BACH, 1944).

Vários autores têm reconhecido o importante papel desempenhado pelo ambiente na influência das fases de procura e seleção do hospedeiro. SALT (1935) afirma que muitos parasitos são provavelmente atraídos, não a um hospedeiro particular, mas a um certo tipo de ambiente. Ao selecionar um particular em sua procura, negligenciando outros lugares, a fêmea restringe o número de hospedeiros potenciais que ela pode encontrar.

Espécies distintas podem usar diferentes órgãos sensoriais para localizar um habitat. Existem exemplos de orientação visual (HERREBOUT, 1969) e de orientação pelo som (CADE, 1975), todavia parece ser o olfato o modo sensorial mais comum (Van ALPHEN & VET, 1986). Na literatura existem muitos exemplos de respostas aos

odores do microhabitat, particularmente para himenópteros (VINSON, 1976, 1981) e em alguns casos para dípteros taquinídeos (MONTEITH, 1955; HERREBOUT & Van DER VEER, 1969).

Compostos químicos parecem desempenhar um papel importante em todos os níveis do processo de seleção do habitat do hospedeiro.

As plantas emanam compostos voláteis que atraem os insetos fitófagos hospedeiros para o alimento. Esses odores conforme já demonstrado, têm sido importantes também na localização do habitat do hospedeiro por parasitos himenópteros (ARTHUR, 1962; CAMORS & PAYNE, 1973; READ *et al.*, 1970; SEKHAR, 1957; SHAHJAHAN, 1974; SHAHJAHAN & STREAMS, 1973; STREAMS *et al.*, 1968; THORPHE & CAUDLE, 1938).

#### **b) Localização do hospedeiro.**

A procura de um hospedeiro é frequentemente um processo de dois estágios: Envolve primeiro uma procura e reconhecimento do hospedeiro dentro do habitat apropriado, seguido por uma decisão quanto a adaptabilidade do hospedeiro para a oviposição (MATTHEWS, 1974). Essa procura inicial e comportamento de reconhecimento pode frequentemente se dar sob influência de caimônios e tem sido longamente observada nos casos do hospedeiro, causando respostas positivas em braconídeos (GREANY & OATMAN, 1972).

Os compostos químicos voláteis originados do hospedeiro, do seu alimento, de organismos a ele associados, ou ainda uma combinação destes fatores, são em grande parte os principais responsáveis por conduzir o parasito ao seu habitat (VINSON, 1976). Embora o hospedeiro libere compostos químicos que podem revelá-lo ao

parasito (MITCHELL & MAN, 1970; STERNLICHT, 1973) em muitos casos, este último tendo alcançado um habitat potencial, inicia a partir daí, a procura por ele.

Muitos trabalhos referentes a localização do hospedeiro, têm sido realizados constatando-se que os compostos químicos e as plantas parecem desempenhar um papel importante. Em alguns casos, apesar da natureza dos fatores de orientação serem desconhecidos, as fêmeas têm sido observadas rastreando a planta pelo vôo, a distância de 1 a 2 centímetros (GROSS *et al.*, 1975; VINSON, 1975).

Os parasitos frequentemente examinam os danos causados aos tecidos das plantas com suas antenas (BESS, 1936; BRAGG, 1974; DOUTT, 1964). Se o dano ao tecido foi causado por outro inseto que não o hospedeiro, o parasito pode reduzir o rastreamento (BESS, 1936; BRAGG, 1974). Todavia, se o dano é devido ao hospedeiro, o comportamento do parasito é alterado. Nesse caso, a fêmea excitada caminha sobre a superfície da planta atacada esfregando-se ao substrato com sua antena parecendo procurar pelo hospedeiro (LEWIS, 1970; VINSON, 1968).

Alterações do comportamento do parasito tem sido frequentemente associadas com a secreção da glândula mandibular do hospedeiro, a qual é liberada durante a alimentação (CORBET, 1971; VINSON, 1968).

### **(c) Aceitação do hospedeiro**

A aceitação do hospedeiro pelo parasito, pode ser atribuída a numerosos fatores, tais como forma, tamanho, movimento e som embora alguns compostos químicos também desempenhem um importante papel (VINSON, 1968; RICHERSON & BORDEN, 1972). A forma e textura das plantas ou constituintes químicos do

hospedeiro também têm sido considerados como de particular importância na aceitação (VINSON, 1976).

Em muitos estudos todavia o odor desempenha um papel chave, juntamente com a forma ou textura influenciando o grau de aceitação do hospedeiro (ARTHUR, 1967; BRAGG, 1974). Em diferentes espécies de hospedeiros e tamanhos, este último foi considerado como influenciador na escolha do parasito (DUODU & DAVIS, 1974; MATTHEWS, 1969, apud VINSON, 1976).

Alguns autores têm mostrado que quando uma larva hospedeira alcança o estágio pupal ela deixa de ser aceita (HAYS & VINSON, 1971; LEWIS, 1970). Essas mudanças na aceitação têm sido relacionadas a hormônios ou a alteração nos fatores necessários à aceitação (SMILOWITZ, 1974).

O movimento e o som têm sido também envolvidos na localização e aceitação dos hospedeiros pelas fêmeas. Os movimentos ou vibrações do hospedeiro têm sido freqüentemente considerados como importantes estímulos ao ato de oviposição e a aceitação do hospedeiro pelo parasito (RYAN & RUDINSKY, 1962).

Observações realizadas demonstram que os receptores localizados nas antenas, tarso e ovipositor, têm sido envolvidos nesta fase de comportamento do parasito, mas poucos estudos experimentais existem (MATTHEWS, 1974). Ao microscópio eletrônico tem sido demonstrado a presença de vários tipos de órgãos receptores localizados nos ovipositores de alguns himenópteros parasitos (FISCHER, 1971).

Sob condições de laboratório o superparasitismo é um fenômeno comum. Todavia alguns braconídeos podem distingüir hospedeiros já parasitados de outros não parasitados (GREANY & OATMAN, 1972a; GREANY & OATMAN, 1972b). Dessa



forma, conseguem evitar canibalismo ou supressões fisiológicas que frequentemente resultam de deposições múltiplas de ovos.

Enquanto algumas espécies de braconídeos podem "apreciar" a adequabilidade do hospedeiro, outras espécies não podem (LEWIS & SNOW, 1971; VINSON & GUILLOT, 1972). Em alguns casos, somente um único indivíduo usualmente sobrevive em situações de múltiplas oviposições. A habilidade de não ovipor em hospedeiros já parasitados pode ser correlacionada a vários fatores referentes tanto ao hospedeiro, como ao próprio parasito. Aspectos comportamentais do hospedeiro e atividades fisiológico/hormonais do parasito são alguns exemplos.

#### **d) Adequabilidade do hospedeiro**

Uma vez parasitado, o hospedeiro passa a ser a fonte de alimento do parasito e no caso dos endoparasitos, também o seu abrigo (VINSON, 1975).

Geralmente o microhabitat do hospedeiro, tal como o interior de frutos ou casulos, representa o abrigo dos ectoparasitos (VINSON & BARBOSA, 1987 *apud* GARCIA, 1991). Mesmo quando um himenóptero parasito tenha encontrado o hospedeiro potencial em seu habitat e o tenha selecionado para o ataque, a relação poderá não ser bem sucedida se o hospedeiro for imune ou inadequado por outras razões (DOUTT, 1959).

SALT (1941) afirma que o hospedeiro está longe de ser uma vítima passiva, visto que, é freqüentemente hábil em exercer numerosos efeitos no parasito. Entre esses efeitos estão os mecanismos de defesa fisiológica do hospedeiro como o encapsulamento dos ovos dos parasitos (WHITCOMB *et al.* 1974). Muitas vezes a inadequação do hospedeiro pode ocorrer também em função da planta sobre a qual ele se desenvolve.

VINSON & BARBOSA *apud* GARCIA (1991) analisam em profundidade o papel dos compostos secundários de plantas sobre a sobrevivência, desenvolvimento, tamanho, razão sexual, fecundidade e morfologia de parasitos. Alguns destes compostos podem interromper o metabolismo de nutrientes essenciais como os esteróis, resultando em prolongamento do período larval, redução da viabilidade de pupas, redução do tamanho e longevidade de parasitos adultos (CAMPBELL & DUFFEY, 1981).

O hospedeiro como um reservatório de alimentos pode ser rico ou deficiente em nutrientes que poderão ser alterados, rearranjados e convertidos pelo parasito (VINSON & BARBOSA 1987, *apud* GARCIA 1991).

Segundo FLANDERS (1937) e SALT (1938) a inadequabilidade nutricional é um fator que afeta o desenvolvimento de um parasito dentro de certos hospedeiros. Essa inadequação pode ocorrer não somente devido a qualidade, mas também pela insuficiência dos nutrientes do hospedeiro, necessários para que o parasito possa completar o seu desenvolvimento.

De acordo com SATO (1980) quanto maior o número de parasitos que se desenvolvem no interior do hospedeiro, maior será o tempo necessário para o desenvolvimento e emergência dos adultos.

A qualidade de nutrientes recebida pelo parasito irá depender certamente da qualidade do alimento ingerido pelo hospedeiro. Desta forma, um desenvolvimento anormal do parasito pode ser decorrente de um desequilíbrio nutricional ou mesmo ausência de compostos nutricionais chaves no corpo do hospedeiro que pode refletir deficiências em dietas do fitófago (PIMENTEL, 1966).

A adequabilidade pode também depender de condições ambientais. A criação de hospedeiros à temperaturas altas ou baixas pode resultar na morte do parasito, mas não do hospedeiro (KAYA & TANADA 1969; CARDONA & OATMAN, 1975).

Tanto a adequabilidade nutricional, quanto as condições ambientais a que está sujeito o hospedeiro, tem frequentemente, um efeito profundo na razão sexual, tamanho, tempo de desenvolvimento, fecundidade e longevidade do parasito (SMITH & PIMENTEL, 1969; SALT (1941)).

O parasito por sua vez durante a fase imatura, embora influenciado pelas condições fisiológicas do hospedeiro não se comporta de maneira passiva. VINSON & IWANTSCH (1980) apresentam uma revisão sobre efeitos do parasitismo no desenvolvimento, morfologia e comportamento, fisiologia e bioquímica do hospedeiro. De acordo com VINSON (1984) *apud* GARCIA (1991) torna-se cada vez mais claro que essas alterações no hospedeiro são devidas a compostos químicos e vírus do tipo Polidna injetados pela fêmea do parasito durante a oviposição e às secreções liberadas pelo ovo ou larva em desenvolvimento.

## 2.2. *Anthonomus grandis*

### 2.2.1. ORIGEM E DISPERSÃO

*Anthonomus grandis*, o bicudo do algodoeiro, é considerado como a praga mais destrutiva do algodão nos Estados Unidos (MATTHEWS, 1989).

Pode ser dito sem medo de errar que o bicudo direta ou indiretamente, é a praga que mais prejuízos tem causado à agricultura americana, por muitas décadas (COKER 1976, *apud* KNIPLING, 1986).

Este curculionídeo foi coletado pela primeira vez, no Estado de Vera Cruz-México, no início da década de 1830 (LUKEFAHR *et al.*, 1984). Naquela época o inseto não foi associado a nenhum hospedeiro, pelos seus coletores, apesar de eles terem feito anotações sobre os hospedeiros de vários insetos que coletaram durante a mesma expedição. Esse fato pode sugerir que o bicudo não foi coletado de uma planta de importância econômica tão conhecida como é o algodoeiro (LUKEFAHR *et al.*, 1986).

O primeiro registro de associação do bicudo com o algodoeiro cultivado deu-se em 1855, quando o inseto foi encontrado causando danos a algodoads próximos a Monclava, Estado de Coahuila-México (HOWARD, 1984 *apud* LUKEFAHR *et al.*, 1986).

Este curculionídeo é nativo da América Central e do México, mas em 1892 foi detectado no Texas, Estados Unidos, e em 1922 já infestava 85% da zona algodoeira americana (GAINES, 1952).

O potencial de destruição do bicudo do algodoeiro foi notado logo após a sua constatação em lavouras próximas a Brownsville, no Estado do Texas, em 1894 (RUMMEL & CURRY, 1986).

HUNTER & HINDS (1905) *apud* RUMMEL & CURRY (1986), asseguram que o bicudo como nenhum outro inseto, conseguiu transformar-se em menos de 20 anos, de uma espécie das mais obscuras em uma das pragas de maior importância econômica em todo o mundo.

A rápida disseminação do inseto nas regiões cotonicultoras americanas e as reduções de rendimento que se seguiram nas lavouras demonstraram a natureza explosiva das populações do bicudo (BUTLER, 1955).

Hoje o bicudo é considerado uma praga chave do algodoeiro, nos Estados do Sul da nação norte americana e constitui-se em perigo potencial para muitas outras áreas cotonicultoras do novo mundo (BOTTREL, 1976 *apud* RUMMEL & CURRY, 1986).

WHITCOMB & BRITTON (1953) *apud* BURKE (1986), revelam que *A. grandis* foi introduzido na América do Sul a partir da Venezuela em princípios de 1942. Os bicudos venezuelanos também diferenciaram-se morfológicamente, como aqueles do Sudoeste dos Estados Unidos, e foram provavelmente introduzidos acidentalmente nesta área.

MARIN (1981) menciona que o bicudo foi primeiramente encontrado na Colômbia sobre algodão cultivado em janeiro de 1951.

No Brasil, a presença deste curculionídeo foi registrada pela primeira vez na região de Piracicaba pelo Prof. Dr. O. NAKANO, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz" da Universidade de São Paulo e na região de Campinas-SP por

HABIB & FERNANDES (1983) do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.

### 2.2.2. DANOS CAUSADOS E MÉTODOS DE CONTROLE

Segundo HINDS (1934), ADKISSON (1973) e BOTTRELL (1976) *apud* CAMPANHOLA *et al.* (1988), os prejuízos médios anuais causados pelo bicudo do algodoeiro de 1909 a 1971, nos Estados Unidos, foram estimados em 200 milhões de dólares.

Dados sumarizados por SCHWARTZ (1983) *apud* RIDGWAY (1984), indicam que as perdas devido ao bicudo podem ultrapassar 50% da produção quando nenhuma medida de controle é aplicada.

As condições climáticas ideais para o bicudo se reproduzir incluem temperaturas relativamente altas e bastante umidade (PARENIA Jr., 1978). Nessas condições, o bicudo pode produzir até sete gerações em um só ano agrícola, aumentando sua população cerca de cinco vezes por geração.

Pesquisas revelam que a existência de 50 fêmeas adultas de bicudo no início do ciclo do algodoeiro são suficientes para que no final da safra, seja encontrada uma população de 500 mil adultos nessa mesma área (CRUZ, 1986).

A medida que os primeiros botões florais começam a se formar, os adultos passam a alimentar-se deles, abrindo pequenas cavidades com seu longo "rostrum". Os botões florais danificados caem no solo. Danos maiores no entanto ocorrem quando as fêmeas colocam ovos no interior dos botões florais, os quais permanecem na planta por

alguns dias após o que seu desenvolvimento é interrompido, e caem ao solo. Grandes infestações podem destruir todos os botões florais, impedindo a ocorrência de floradas. Nas infestações menores, os botões florais que escapam do ataque abrem-se em flores produzindo frutos ou maçãs. Os adultos também atacam as maçãs. A larva desenvolvendo-se em um dos lóculos, corta, mancha e destrói a fibra. Se muitas larvas se desenvolvem em uma única maçã, esta pode ser completamente destruída (BARBOSA, 1981).

Considerado como praga chave (REYNOLDS *et al.*, 1982) *A. grandis* tem estimulado o desenvolvimento de estratégias de controle de populações de insetos, principalmente nos Estados Unidos, país de grande tradição na pesquisa do agroecossistema algodoeiro e que convive com o curculionídeo há quase cem anos.

Atualmente apesar do desenvolvimento dos inseticidas modernos e de tecnologia específica de controle, aquele país ainda emprega 30% do inseticida gasto na agricultura, direta ou indiretamente, contra o bicudo, que mesmo assim representa um prejuízo anual de 300 milhões de dólares (PARENCLIA Jr. *et al.*, 1983 *apud* BARBOSA *et al.*, 1986).

ADKISSON *et al.* (1982) afirmam que 50% de todos os inseticidas aplicados na agricultura norte americana são consumidos na lavoura algodoeira. Como consequência, a maior parte dos insetos praga do algodão, entre eles o bicudo, tem desenvolvido resistência a um ou mais destes inseticidas.

O manejo eficiente de uma praga tal como o bicudo, *A. grandis* pode ser alcançado somente através da integração das áreas de conhecimento envolvidas no controle das espécies prejudiciais (McGOVERN & CROSS, 1976). O manejo integrado tem sido apontado como solução altamente viável principalmente para os países em desenvolvimento, já que a maior parte destes, localizam-se nos trópicos e subtropicais,

regiões amplamente favoráveis à aplicação do método, devido às suas características ecológicas e a riqueza da sua biota (FARNWORTH & GOLLEY, 1973; LAMB, 1974; BRADER, 1979).

Diversos tem sido os trabalhos realizados no Brasil visando-se obter melhores subsídios para a implantação eficiente do manejo integrado de pragas. Dentre estes citam-se os de GRAVENA & STERLING (1983), CRUZ & PASSOS (1983), HABIB *et al.* (1984 e 1993), HABIB & PIEROZZI (1993), JESUS *et al.* (1984), BLEICHER *et al.* (1984), PIEROZZI Jr. (1985 e 1989), FERRAZ & NAKANO (1986), CARVALHO *et al.* (1991, 1993a e 1993b), FERNANDES (1986), FERNANDES *et al.* (1991a e b e FERNANDES *et al.*, 1992) cujos resultados comprovam a eficiência e viabilidade deste método.

### 2.2.3. CONTROLE DE *A. grandis* POR PARASITOS

Consideráveis esforços estão sendo realizados para desenvolver os programas de manejo de pragas agrícolas. No entanto estudos de parasitos em seu habitat natural incluindo suas interações com hospedeiros alternativos parecem ser raros. Assim enquanto existe uma riqueza de informações baseadas em dados de laboratório sobre longevidade, fecundidade e desenvolvimento larval de braconídeos sob diferentes regimes ambientais, raramente isto é relatado em situação natural. A supressão populacional de pragas agrícolas através da utilização de parasitos no campo está longe de ser uma tarefa simples (MATTHEWS, 1974).



A literatura cita uma série de parasitos de larvas de *A. grandis* (CHESNUT & CROSS 1971). Entre eles *Bracon mellitor* SAY, 1836 (Hymenoptera: Braconidae) tem sido identificado como sendo o principal parasito do bicudo nos Estados Unidos (FOLSON, 1936; CROSS & CHESNUT, 1971; CROSS, 1973; BOTRELL, 1976 *apud* O'NEIL & CATE, 1985); MEINKE & SLOSSER, 1981).

STURM & STERLING (1990) afirmam que 95% do parasitismo que ocorre em *A. grandis* é devido ao parasito *B. mellitor*.

Diversos outros autores publicaram dados sobre a ocorrência de parasitismo causado por *B. mellitor* e sobre a biologia e comportamento deste parasito, citando-se entre eles MILLER & CRISFIELD (1930); FOLSON (1936); BOTRELL (1976) *apud* KNIPLING (1986); ADAMS *et al.* 1969; VINSON *et al.* (1976, 1977); McGOVERN & CROSS (1974, 1976); BARFIELD *et al.* (1977a, 1977b); MEINKE & SLOSSER (1985); PUTERKA *et al.* (1986); TILLMAN & CATE (1989); SLOSSER *et al.* (1990).

O ectoparasito *B. mellitor* já ocorria segundo ADAMS *et al.* (1969) atacando outros hospedeiros em lavouras nos Estados Unidos bem antes do bicudo ser detectado no Texas em 1892. Todavia este curculionídeo se tornou um de seus hospedeiros preferidos dentro de pouco tempo visto que MALLY (1902) *apud* ADAMS *et al.* (1969) registrou a criação deste parasito em bicudos em principios de 1899. Durante a primavera e inverno as larvas de bicudo não são disponíveis para este parasito no Texas central. Assim, hospedeiros alternativos são essenciais para garantir a sobrevivência deste inseto durante o ano.

Muitos Coleópteros e Lepidópteros são registrados como hospedeiros deste parasito em vegetação nativa (CROSS & CHESNUT, 1971). TILLMAN & CATE (1989) apresentaram uma lista completa de hospedeiros alternativos de *B. mellitor*,

registrando seis hospedeiros novos. PUTERKA *et al.* (1986) no entanto registraram que somente seis destes hospedeiros estavam disponíveis durante a primavera na região central do Texas.

ADAMS *et al.* (1969) discutiram a biologia e o ciclo de vida de *B. mellitor* e concluíram que ele sobrevive ao inverno no estágio de pré-pupa. MEINKE & SLOSSER (1985), verificaram que a diapausa começa em princípios do inverno e que todos os indivíduos se encontram nesse estado no final de outubro. Altas temperaturas podem induzir a saída da diapausa que é mantida em dias cuja fotofase é menor que 10 horas.

SLOSSER *et al.* (1990) investigaram métodos para se elevar a sobrevivência de *B. mellitor* durante o período de inverno. Investigaram também se os padrões de emergência do parasito na primavera poderiam ser retardados de forma que ela pudesse coincidir mais proximamente com a ocorrência das infestações do bicudo no algodão, no final de junho.

BARFIELD *et al.* (1977a) demonstraram os efeitos da temperatura nas taxas de aumento da população e longevidade de fêmeas de *B. mellitor*. Poucas informações no entanto foram obtidas sobre os efeitos da temperatura na sobrevivência, na corte e no desenvolvimento deste parasito.

VINSON *et al.* (1976 e 1977) comprovaram a existência de vários odores químicos que são importantes em direcionar o parasito para o hospedeiro.

Entre os parasitos considerados importantes na supressão de *A. grandis* está *Bracon kirkpatricki*. WILKINSON, 1927 (Hymenoptera: Braconidae). Este parasito foi considerado por JIMENEZ *et al.* (1982) na Colômbia, como altamente promissor no controle desta praga. AQUINO (1981) afirma que este braconídeo controlou de 30 a 40% das populações de bicudo em condições de campo em Oaxaca, no México. Este

parasito foi também estudado por CROSS *et al.* (1969), com relação a sua biologia e a liberação no campo para controle de bicudo. Estes autores constataram a superioridade de *B. kirkpatricki* sobre *B. mellitor* destacando que o primeiro deixa muito mais ovos que este último e que seu ciclo curto de vida permite maior número de gerações por ano.

Além destes já citados, considera-se também *Catolaccus grandis* (Burks) como um importante parasito de *A. grandis*, principalmente na América Central onde está melhor distribuído (CROSS & MITCHELL, 1969; JOHNSON *et al.*, 1973; DE COSS *et al.*, 1981).

CATE (1987), introduziu um método de criação de parasitos de *A. grandis* entre eles, *B. mellitor* e *C. grandis* sem a utilização da planta hospedeira, mantendo as larvas do hospedeiro confinadas e cobertas com chapas de parafilme. O autor concluiu ter sido boa a aceitabilidade das larvas hospedeiras por parte do parasito.

RAMALHO & GONZAGA (1993), utilizaram também esta metodologia para a criação de parasitos visando-se obter uma tecnologia de criação em larga escala para fins de estudo e liberação.

ARAÚJO *et al.* (1993), empregaram o método das células de parafina individualizadas para criação de parasitos, utilizando *C. grandis*, *B. mellitor*, *Catolaccus hunteri* (Crawford), e uma espécie não identificada da família Ichneumonidae, tendo obtido índices elevados de parasitismo.

ONEIL & CATE (1985), realizaram estudos de competição entre *B. mellitor* e *C. grandis* onde diversas características biológicas foram examinadas e relacionadas as habilidades competitivas de ambas as espécies. A superioridade competitiva de *C. grandis* resultou na exclusão de *B. mellitor*.

Alguns trabalhos têm relatado um outro parasito de *A. grandis*, de ocorrência no Brasil e que se mostra promissor no controle desta praga. Trata-se de *B. vulgaris* o qual foi estudado por PIEROZZI Jr. (1985, 1989), tanto a nível de campo como de laboratório, utilizando neste caso como hospedeiro larvas de *Plodia interpunctella* HÜBNER, 1813 (Lepidoptera: Pyralidae). O parasito mostrou grande adaptabilidade às condições de criação em laboratório, resultando na obtenção de inúmeras gerações sucessivas.

Diversos estudos foram também realizados por CARVALHO *et al.* (1991, 1993a, 1993b) e HABIB *et al.* (1993) com respeito a *B. vulgaris*, em relação a aspectos de ecologia e de biologia no campo e em laboratório. Em áreas não submetidas a tratamento inseticida este parasito contribuiu para o decréscimo da população de *A. grandis* com altos índices de parasitismo em alguns períodos. A nível de laboratório seis hospedeiros foram testados sendo aceitos pelo parasito. O referido parasito foi também estudado por GONZAGA & RAMALHO (1993) e obtidos diversos dados sobre sua biologia a partir de larvas de *A. grandis* em laboratório.

#### **2.2.4. *Pectinophora gossypiella***

A lagarta rosada *P. gossypiella* é considerada como uma das pragas chave do algodoeiro na maioria das lavouras desta cultura no mundo, causando tanto perdas quantitativas quanto qualitativas (LEGNER, 1979; TANEJA & JAYASWAL, 1981).

A flutuação populacional de *P. gossypiella* varia de acordo com a disponibilidade dos recursos de oviposição e alimentação, inimigos naturais, condições climáticas,

práticas culturais e de controle (GRAHAM & MARTIN, 1963 *apud* MAFRA NETO, 1988).

A utilização de inseticidas objetivando o controle dessa praga, como em diversos outros casos tem a desvantagem de diminuir a quantidade de inimigos naturais. Dessa forma, PAZINI *et al.* (1986), observaram durante o ano agrícola de 1984/85 em uma cultura de algodão onde haviam sido realizadas pulverizações de inseticidas, principalmente a base de piretróides, uma redução de 42,6% de inimigos naturais de *P. gossypiella* e logo no período crítico da cultura, indícios de desequilíbrio biológico, com o aparecimento do ácaro rajado.

#### 2.2.5. CONTROLE DE *P. gossypiella* POR PARASITOS

Nos Estados Unidos da América um esforço dos pesquisadores na área de controle biológico no Estado da Califórnia tem resultado na introdução de uma série de inimigos naturais de *P. gossypiella*, nenhum dos quais entretanto adaptou-se ao ambiente (LEGNER, 1979). Esforços semelhantes no Texas e Arizona não produziram o estabelecimento de inimigos naturais permanentes (NOBLE & HUNT, 1937; NOBLE, 1969 *apud* JACKSON & BUTLER JR. 1984; BRYAN *et al.*, 1971).

Muitos estudos têm sido realizados visando o controle de *P. gossypiella* através de inimigos naturais, entre eles os parasitos. OHLENDORF (1926) *apud* TILLMAN & CATE (1990) constatou que as fêmeas de *B. mellitor* atacavam larvas de *P. gossypiella* nos primeiros instares.

WILLARD (1927) *apud* BARFIELD *et al.* (1977b) registrou tempos de duração para o desenvolvimento de *Bracon mellitor* após o parasitismo em *P. gossypiella* sob determinadas faixas de temperaturas.

NOBLE & HUNT (1942) visando a criação dos parasitos *Microbracon* sp. e *Chelonus* sp a partir de *P. gossypiella* citam que a criação dessa praga em condições de laboratório era impraticável por causa da enorme quantidade de trabalho requerido e da curta estação em que o algodoeiro permanecia disponível no campo como alimento.

BRYAN *et al.* (1971); ENGROFF & WATSON (1975) realizaram estudos de biologia de *Bracon kirkpatricki* utilizando como hospedeiro *Spodoptera exigua* HÜBNER, (Lepidoptera: Noctuidae). Apesar de *P. gossypiella* ser em condições naturais, hospedeiro de *B. kirkpatricki*, a necessidade de grande número de indivíduos fazem de *S. exigua* um hospedeiro mais apropriado devido a maior facilidade na sua criação.

AHMAD & MUZAFFAR (1976), realizaram estudos de biologia de *B. gelechiæ*, utilizando também como hospedeiro, *P. gossypiella*, a partir de liberações no campo tendo constatado um aumento na incidência do parasitismo.

Desde 1930 até 1944, a seção de Entomologia e Quarentena de Plantas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos procurou introduzir *B. kirkpatricki* visando não só o controle de *A. grandis*, mas o de *P. Gossypiella*. Durante este período, aproximadamente 260 mil adultos foram liberados em áreas do Texas, norte do México e Porto Rico, mas eles não sobreviviam aos períodos de inverno (RUDE, 1937; NOBLE & HUNT, 1937; MCGOUGH & NOBLE, 1955). Este parasito se revelou superior a *B. mellitor*, quando comparado experimentalmente em testes efetuados em gaiolas tendo-se como hospedeiro *A. grandis*.

Verificou-se que *B. kirpatricki* depositava muito mais ovos que *B. mellitor* tanto na totalidade como sobre cada hospedeiro. Além disso, seu ciclo de vida mais curto, permitiu mais gerações em um ano. Segundo JIMENEZ *et al.* (1982) este parasito foi levado da África para os Estados Unidos em 1935 para ser utilizado no controle biológico de *P. gossypiella*, tendo-se obtido resultados aceitáveis.

CARVALHO *et al.* (1993b), observaram índices naturais de parasitismo em populações de *P. gossypiella* por *B. vulgaris* a nível de campo que podem ser considerados baixos, mas que a nível de laboratório se mostraram altamente expressivas, com alta aceitabilidade do parasito, chegando em alguns casos a 100% de parasitismo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada no presente trabalho compreende duas etapas distintas. A primeira referente aos estudos de campo, trata das interações entre *Bracon vulgaris* e seus hospedeiros *Anthonomus grandis* e *Pectinophora gossypiella*, durante o ciclo fenológico do algodão. A segunda etapa referente às investigações de laboratório trata de aspectos da biologia do parasito, utilizando-se diversos hospedeiros, naturais e alternativos, além de estudos sobre a atratividade dos macerados de botões florais, frutos e folhas do algodão ao braconídeo.

#### 3.1. ESTUDOS DE CAMPO

Os dados de campo foram obtidos durante dois ciclos consecutivos do algodão, abrangendo três campos experimentais com características distintas. Um destes campos, na fazenda Cachimbão em Casa Branca-SP, era destinado à produção em grande escala, portanto com fins lucrativos. Os outros dois campos investigados no Município de Santo Antonio de Posse e de Cosmópolis, eram destinados unicamente às atividades de pesquisa.



### 3.1.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS.

As investigações de campo do presente trabalho foram realizadas em três campos cultivados com algodão, nos anos agrícolas de 1990/91 e 1991/92. Os campos experimentais 1 e 2 foram mantidos sem nenhuma medida de controle. O campo experimental 3 foi submetido a um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), tendo recebido tratamento químico. Este campo era submetido a um monitoramento constante por parte de funcionários da própria fazenda, no sentido de se determinar a presença de *A. grandis* e o melhor momento de aplicação.

#### 3.1.1.1. Campo Experimental 1

Esta área fica localizada no Município de Santo Antônio de Posse-SP, próxima ao km 27 da rodovia SP-107. As coletas e observações foram realizadas em duas áreas não submetidas a tratamento fitossanitário. A primeira delas (Área A) tinha aproximadamente 7500 m<sup>2</sup> e nela as investigações foram realizadas nos meses de março e abril. A semeadura nesta área foi realizada no dia 22 de outubro de 1990. A outra (Área B), tinha cerca de 400 m<sup>2</sup> e foi plantada intencionalmente com três meses de atraso, no dia 18 de janeiro de 1991, sendo estudada nos meses de maio e junho. Para ambas as áreas foram utilizadas sementes de algodão da variedade IAC-20, sendo o espaçamento utilizado de 90 cm entre as linhas.

Foi feita na semeadura uma adubação com 12 kg/ha de N, 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Posteriormente foi feita também, uma adubação de cobertura com 30 kg/ha de N.

A finalidade desse plantio tardio, foi de se comparar áreas com plantas em diferentes estágios de desenvolvimento, quanto a incidência de *A. grandis* e *B. vulgaris*. Esta área era circundada por plantações de quiabo, hortas e citros sendo mantida em uma das bordas, uma fileira de *pinus* sp. como quebra vento.

O combate às plantas daninhas foi feito com a aplicação em pré-emergência do herbicida Diuron 800 PM (produto comercial a base de diuron) à razão de 2 litros/ha, e com a aplicação do herbicida Laço CE (produto comercial a base de alachlor) à razão de 6 litros/ha.

### 3.1.1.2. Campo Experimental 2

Este campo fica localizado no Município de Cosmópolis, no Km 136,5 da Rodovia SP-322 e nele as coletas e observações foram realizadas no ciclo 1991/92 do algodão.

As coletas foram realizadas em um campo de 4000 m<sup>2</sup>, circundado por plantações de milho, algodão, citros e soja. A semeadura nesta área foi realizado em 15 de outubro de 1991. Foram utilizadas sementes de algodão da variedade IAC-20 e o espaçamento foi de 90 cm entre as linhas. A germinação ocorreu em 22 de outubro de 1991. A adubação no plantio foi feita com a fórmula N-P-K (4-14-8), à razão de 500 Kg/ha. Nesta área não foi

empregada nenhuma medida de controle contra o bicudo, mas foram feitas aplicações de Dimexion (produto comercial à base de dimetoato) em 05 de novembro de 1991 e em 20 de novembro de 1991 contra tripes e pulgão, à razão de 1,2 l/ha em cada uma. Foi utilizado nesta área em 17 de outubro de 1991 o herbicida Diuron 500 SC (diuron) na dosagem 3,5 l/ha e em 10 de fevereiro de 1992 foi aplicado Fusilade 125 CE (produto comercial à base de fluaziflop-p-butil), na dosagem de 1,5 l/ha.

### **3.1.1.3. Campo Experimental 3**

Este campo está localizado no Município de Casa Branca-SP, Km 250 da Rodovia Eduardo Nasser, na Fazenda Cachimbão, com 252 ha de área cultivada no ano agrícola de 1991/92. A cultura do algodão nessa área era plantada em anos alternados, havendo revezamento com culturas de nabo e palmas. Foram utilizadas sementes de algodão IAC-20, com espaçamento de 90 cm entre as linhas. Foi feita na semeadura uma adubação de N-P-K (10-20-20) na dosagem de 305 Kg/ha. Foram realizadas depois, adubações de cobertura com sulfato de amônio à razão de 150 Kg/ha mais nitrocálcio à razão de 150 Kg/ha e cloreto de potássio à razão de 50 Kg/ha. Ao redor da cultura comercial foram plantadas 4 fileiras de algodão com espaçamento de 90 cm entre as linhas, ocupando uma área de 4,0 ha. Nesta área denominada de cultura isca, o plantio foi realizado em 14 de setembro, 15 dias antes do início do cultivo comercial. O objetivo desse plantio antecipado foi de se ter na parte periférica do campo, plantas num estágio mais adiantado de desenvolvimento, o que

permite a atração de adultos de *A. grandis*. Nas plantas da cultura isca, foram feitas aplicações a cada 5 dias, com Folidol (produto comercial à base de paration metílico) à razão de 1,2 l/ha. Estas aplicações (7 no total) foram realizadas por 5 semanas, ou seja, até o surgimento da primeira infestação na cultura comercial.

Na área comercial foi utilizado um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), com aplicações à base de Thiodan CE (produto comercial à base de endossulfan), à razão de 1.5 l/ha.

O monitoramento das populações na área comercial era realizado semanalmente para determinar o melhor momento de aplicação. Foram realizadas no total 6 aplicações, sendo duas em dezembro e quatro em janeiro. O combate às plantas daninhas foi feito através da aplicação do herbicida Treflan (produto comercial à base de trifluralina), à razão de 1,5 l/ha e de Gramoxone 200 (produto comercial à base de paraquat), à razão de 1,5 l/ha.

### 3.1.2. SISTEMAS DE AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas tomando-se aleatoriamente um número significativo de linhas do algodão (duas linhas nos campos experimentais 1 e 2 e três linhas no campo experimental 3, alternadas por coleta)) e recolhendo-se a cada metro linear cada uma das estruturas reprodutivas da planta e outra do chão. O tamanho das amostras a seguir foi determinado baseando-se nos trabalhos de PIEROZZI JR. (1985 e 1989).

Enquanto que na área A do campo experimental 1, foram coletadas ao acaso, por semana 150 estruturas nas plantas e 150 no solo, na área B deste mesmo campo, apenas 100 estruturas nas plantas e 100 no solo foram coletadas semanalmente. A coleta de adultos de *B. vulgaris* foi realizada por meio de um puça, efetuando-se 20 batidas a cada 10 passos, com 20 repetições, totalizando 400 batidas semanalmente na área A. Na área B, foram feitas 20 batidas a cada 10 passos, com 10 repetições, totalizando 200 batidas semanais.

No Campo experimental 2, foram coletadas 200 estruturas reprodutivas nas plantas e 200 no solo, totalizando 400 por semana. A coleta de adultos foi realizada, com 20 batidas a cada 10 passos em 20 repetições, totalizando 400 batidas semanais.

O Campo experimental 3 para fins de amostragens, foi dividido em três sub-áreas de aproximadamente 80 ha cada. Em cada sub-área eram coletadas ao acaso 100 estruturas nas plantas e 100 estruturas no solo, totalizando 600 estruturas. A coleta de adultos foi realizada da mesma forma que nas áreas anteriores, efetuando-se 20 batidas a cada 10

passos, com 20 repetições por sub-área, totalizando 400 em cada sub-área e 1200 na área total por semana.

## **3.2. ESTUDOS DE LABORATÓRIO**

As observações foram realizadas nos Laboratórios de Patologia de insetos e de Controle Biológico do Departamento de Zoologia da UNICAMP, Campinas-SP. A criação dos parasitos foi realizada a partir dos indivíduos imaturos obtidos das larvas de *A. grandis* e *P. gossypiella* parasitadas como também dos adultos, trazidos dos campos em estudo. Foram realizados em laboratório, estudos de biologia comparada de *B. vulgaris* em cinco diferentes hospedeiros, a biologia do parasito em um hospedeiro natural e a resposta de *B. vulgaris* a diferentes macerados de origem vegetal.

### **3.2.1. Exame das Estruturas Reprodutivas das Plantas do Algodão**

As estruturas do algodão coletadas, em cada campo experimental nas plantas e sobre o solo eram levadas para o laboratório e examinadas por meio de microscópio estereoscópico quanto a presença de larvas, pupas ou adultos do parasito e dos seus hospedeiros *A. grandis* e *P.gossypiella*. Quando encontradas formas imaturas do parasito associadas a seus hospedeiros estas foram acondicionadas em frascos de vidro de 300 ml,

fechados com tecido de náilon de malha fina e elástico e criadas até a emergência dos adultos. A seguir eram anotadas a procedência, as datas de coleta de observação e o número de larvas, pupas e eventualmente adultos por larva de hospedeiro. Os frascos eram colocados em estufa incubadora BOD, FANEM, modelo 347 F, à temperatura constante de 27°C e umidade relativa de 70 ±10%, sendo mantidos até a emergência dos adultos, quando era anotado o sexo. Após a emergência, os adultos recolhidos dos frascos eram levados para gaiolas de criação com dimensões de 50x50x50 cm, revestidas com tecido fino transparente. Como alimento era oferecida uma solução de água e mel a 10%, através de pedaços de algodão cirúrgico, embebidos no líquido e colocados em pequenos vidros presos ao teto da gaiola.

### 3.2.2. Biologia Comparada de *B. vulgaris* em Diferentes Hospedeiros

Além do hospedeiro natural (*A. grandis*), foram escolhidos 4 possíveis hospedeiros com a finalidade de se avaliar o desenvolvimento de *B. vulgaris*. Os hospedeiros utilizados, todos no estágio larval foram: *Anagasta kühniella* praga da farinha e de grãos armazenados; *Anticarsia gemmatilis*, praga da soja, *Alabama argillacea*, desfolhadora do algodão e *Spodoptera frugiperda*, lagarta do cartucho do milho.

As larvas de *A. grandis* utilizadas no experimento eram coletadas no campo dentro de botões florais ou maçãs do algodão. As larvas de *A. argillacea* eram criadas em folhas

do algodão trazidas do campo e mantidas em vidros fechados com tecido de náilon fino. As folhas eram trocadas diariamente.

As larvas de *A. kühniella* foram criadas a partir de uma dieta artificial composta pelos seguintes ingredientes baseada em PARRA *et al.* (1989):

farinha de trigo integral .....	90 g
levadura de cerveja.....	10 g

Para a criação de larvas de *A. gemmatidis* a seguinte dieta artificial foi utilizada, de acordo com MACHADO & BATISTA FILHO (1987), adaptada a partir de GREENE *et al.* (1976):

	Ingredientes	quantidade
A.	Agar .....	22,5 g
	Água destilada .....	500,0 ml
B.	Feijão (carioquinha) .....	75 g
	Germe de trigo .....	60 g
	Proteína de soja .....	30 g
	Caseína .....	30 g
	Levedura de Cerveja .....	37,5 g
	Ácido ascórbico .....	3,6 g
	Água destilada .....	700 ml



C.	Ácido ascórbico .....	1,98 g
	Metil parahidroxibenzoato (Nipagin) ..	3 g
	Tetraciclina (Tetrex) .....	75-140 mg
	Formaldeido 40% .....	3,6 ml
	Solução vitamínica .....	9 ml
	Água destilada .....	80 ml

### SOLUÇÃO VITAMÍNICA

Ácido ascórbico .....	12 g
Niacina .....	0,15 g
Pantotenato de cálcio .....	0,30 g
Riboflavina .....	0,08 g
Tiamina HCL .....	0,04 g
Piridoxina HCL .....	0,04 g
Ácido fólico .....	0,08 g

As larvas de *S. frugiperda* foram criadas a partir de uma dieta artificial composta pelos seguintes ingredientes, conforme Kasten *et al.* (1978).

	Ingredientes	quantidade
A.	Agar .....	9 g
	Água .....	250,0 ml

B.	Feijão .....	100 g
	Levedura de cerveja .....	15 g
	Ácido ascórbico .....	1,5 g
	Ácido sórbico .....	0,5 g
	Metil parahidroxibenzoato (Nipagin) ..	1 g
	Formaldeido 40% .....	1 ml
	Água .....	375 ml

Antes da exposição aos parasitos as larvas de cada hospedeiro eram pesadas em grupos de 10, com o objetivo de verificar se havia alguma correlação de preferência das fêmeas dos parasitos e do número de ovos depositados em função do peso dos hospedeiros. Para este trabalho foram utilizados cilindros de pecíolos secos de mamona, previamente sulcados ou perfurados, conforme metodologia descrita por PIEROZZI JR. (1985). Estes cilindros eram impregnados previamente com uma solução do macerado dos botões e das maçãs do algodão, visando atrair as fêmeas do parasito. O macerado era obtido triturando-se em água destilada, os botões e maçãs do algodão obtidos na cultura. Os cilindros eram então colocados nesta solução por 24 horas até ficarem encharcados, sendo em seguida expostos ao ar por 30 minutos para secagem, antes do uso. As larvas eram colocadas vivas individualmente em cada cilindro do pecíolo, cujas extremidades eram fechadas com algodão cirúrgico. A população de parasitos dentro da gaiola foi mantida praticamente constante, procurando-se repor os indivíduos que morriam naturalmente. Esta população era em média de  $70 \pm 5$  indivíduos com razão sexual 1:1.

Através de testes preliminares foi verificado que esse número de adultos era suficiente para a execução dos ensaios.

Eram expostas aos parasitos 5 placas de Petri, cada qual contendo 10 pecíolos com larvas de cada hospedeiro. Em cada pecíolo era colocada apenas uma larva hospedeira. Estas placas foram mantidas em uma gaiola com dimensões 50x50x50 cm, à temperatura média de  $25,00 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . A cada exposição, a ordem das placas era alterada, seguindo-se o sentido horário de forma a se anular qualquer influência da posição de cada placa na preferência do parasito.

Este procedimento foi realizado por onze dias consecutivos. Depois de 24 horas de exposição, os pecíolos eram retirados e as larvas examinadas por meio de um microscópio estereoscópico. Era então anotada a quantidade de larvas parasitadas e o número de ovos do parasito por larva hospedeira. As placas eram a seguir mantidas em estufa incubadora BOD, FANEM, modelo 347 F, à temperatura constante de  $27^{\circ}\text{C}$ . A cada 24 horas, as placas eram então retiradas da estufa e as larvas hospedeiras novamente examinadas quanto ao número de larvas, pré-pupas, pupas, e adultos do parasito. Era anotada também em cada observação também a duração do período dos diferentes estágios de desenvolvimento do parasito bem como a mortalidade nos estágios imaturos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de correlação e de variância, sendo transformados pela fórmula  $\sqrt{x+0,5}$ . Foi utilizado também o teste de "Tukey" quando ocorreram diferenças significativas (SNEDECOR & COCHRAN, 1989).

### 3.2.3. Biologia de *B. vulgaris* em um hospedeiro natural

Neste caso, o hospedeiro utilizado foi a lagarta rosada do algodão *P. gossypiella*.

O ato de parasitismo e o desenvolvimento de *B. vulgaris* ocorreram em uma gaiola com dimensões de 30x20x20 cm, revestida com tecido fino transparente, semelhante à utilizada na seção 3.2.2. Os procedimentos metodológicos adotados foram os mesmos descritos nos estudos de preferência (seção 3.2.2), sendo colocada 1 placa de Petri para cada exposição. Em cada placa eram colocados 10 pecíolos contendo cada qual, uma larva de *P. gossypiella*. A gaiola foi mantida no laboratório de criação de insetos a temperatura média de  $27,0 \pm 1,74^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ .

A população de adultos do parasito na gaiola era mantida entre 30 a 40 indivíduos. Cada placa era retirada após 24 horas de exposição ao parasito, e as larvas examinadas por meio de microscópio estereoscópico para verificar o número de ovos depositados pelo parasito por hospedeiro.

As observações referentes ao desenvolvimento eram realizadas a cada 24 horas, até a emergência dos adultos.

### 3.2.4. Atração de *B. vulgaris* a Diferentes Macerados do Algodoeiro

Foram utilizados nesse estudo três diferentes soluções de macerados, com o objetivo de se determinar qual deles exercia maior capacidade de atração sobre o parasito. Estes, foram obtidos a partir de botões florais, de frutos (maçã) e de folhas do algodão. Como testemunha foi utilizada água destilada. Os cilindros de pecíolo seco

eram colocados 24 horas antes da exposição aos parasitos em frascos contendo cada tipo de macerado e água destilada, com a finalidade de absorverem suficientemente o liquido. Para esses estudos, utilizou-se unicamente larvas de *A. kuhniella* como hospedeiro.

Eram colocadas 4 placas de Petri em cada exposição, cada qual contendo 10 cilindros de pecíolo seco de mamona, embebido em um tipo de macerado. As placas eram expostas por um período de 24 horas, em gaiolas com dimensões de 50x50x50 cm e mantidas à temperatura média de  $25,00 \pm 2,23$  °C e umidade relativa de  $70 \pm 10\%$ . Cada placa teve a sua posição alterada dentro da gaiola a cada nova exposição.

Após 24 horas de exposição aos parasitos os procedimentos adotados foram os mesmos já descritos na seção 3.2.2. Simultaneamente com esse ensaio era colocada isoladamente em uma outra gaiola pequena, com dimensões de 30x20x20 cm, com 30 a 40 adultos do parasito, uma placa de Petri contendo 10 pecíolos com larvas de *A. kuhniella*. Neste caso, os pecíolos eram impregnados com apenas uma das soluções de macerado. A cada nova exposição da gaiola grande, era realizada outra na menor, trocando-se a solução, com o intuito de se observar o efeito do macerado de forma isolada, na atração aos parasitos.

Os dados obtidos neste estudo sob condições de laboratório foram submetidos a análise estatística, com a finalidade de se detectar possíveis diferenças nos tratamentos utilizados. Para tanto, utilizou-se de análise de variância com os dados transformados pela fórmula  $\sqrt{x + 0,5}$  e teste de "Tukey" (SNEDECOR & COCHRAN, 1989).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações contidas neste capítulo são apresentadas em duas etapas. A primeira refere-se às investigações de campo no que diz respeito ao estudo das interações de dois níveis tróficos da entomofauna com a planta de algodão.

A segunda etapa por sua vez, trata das pesquisas realizadas em laboratório, referentes aos aspectos biológicos do braconídeo, além das suas respostas a alguns tipos de macerados da planta hospedeira.

### 4.1. INTERAÇÕES DE *B. vulgaris*/*A. grandis*/*G. hirsutum*

Os dados relativos as interações entre *B. vulgaris* / *A. grandis* / *G. hirsutum* foram obtidos a partir de investigações no campo experimental 1 (áreas A e B), no município de Santo Antônio de Posse - S.P., durante a safra de 1990/91; no campo experimental 2, no município de Cosmópolis - S.P. e no campo experimental 3, no município de Casa Branca-SP, ambos durante a safra de 1991/92.

#### 4.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS SEM MEDIDAS DE SUPRESSÃO

As informações obtidas neste ítem referem-se a dois campos experimentais. No campo experimental 1 (Área A) e no campo experimental 2 o cultivo foi realizado no período convencional, enquanto que no campo experimental 1 (Área B), o cultivo foi tardio.

##### 4.1.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS CULTIVADOS NO PERÍODO CONVENCIONAL

O estudo das interações entre o algodoeiro, *A. grandis* e *B. vulgaris*, foi realizado no campo experimental 1 (Área A), cuja semeadura foi realizada em 22 de outubro de 1990 e no Campo 2, em que a semeadura se deu no dia 15 de outubro de 1991, sem nenhum controle químico para o controle de pragas. Nestes campos, a incidência de *A. grandis* foi extremamente elevada, quando comparada com o campo experimental 2, estando presente na maior parte das estruturas estudadas, propiciando também altos níveis de parasitismo.

Os resultados foram obtidos a partir de março de 1991, para a Área A e a partir de dezembro de 1991 para o Campo 2.

No que se refere à Área A, verificou-se no presente trabalho para quase todas as coletas realizadas, maiores percentuais de ataque por *A. grandis* às estruturas reprodutivas coletadas sobre o solo. Os índices de ataque variaram de 87,50% no dia

02/04 a 97,90%, no dia 25/04 para estas estruturas, sendo crescentes ao longo do ciclo do algodoeiro, conforme pode ser visto pela Figura 1.

Para as estruturas reprodutivas presas às plantas, os índices de ataque por *A. grandis* não foram tão altos, quanto para aquelas coletadas sobre o solo, mas foram também elevados, variando de 40,66% no dia 01 de março a 97% no dia 07 de março de 1991.

A maior quantidade de estruturas encontradas no solo está provavelmente associada ao processo de abscisão. Alguns autores (LAGIERE 1969; PASSOS, 1977; GUINN, 1974, 1982; STURM & STERLING, 1990) relacionam diversos fatores ambientais que podem ser responsáveis como estressores pela abscisão das estruturas reprodutivas. Entre eles estão a escassez ou excesso de umidade no solo, temperaturas baixas ou muito elevadas, radiação solar deficiente, falta de nutrientes e ataque de pragas e doenças.

No presente trabalho, devido a ausência dos problemas ambientais citados, a causa mais provável do processo de abscisão foi o ataque por *A. grandis* às estruturas reprodutivas. Isto pode ser evidenciado não apenas pelo maior índice de ataque às estruturas coletadas sobre o solo, como também pelo número de larvas, pupas ou adultos de *A. grandis* cuja média por coleta (62,57%) foi superior ao das plantas (36,75%) nestas estruturas.

Por esta razão, a partir da segunda semana do mês de março, passou-se a encontrar um número maior de estruturas atacadas no solo, tendo havido um acréscimo gradativo até final de abril.

Apesar de encontrar altas porcentagens de estruturas atacadas por *A. grandis* sobre o solo, os percentuais de parasitismo ao longo do período estudado foram maiores



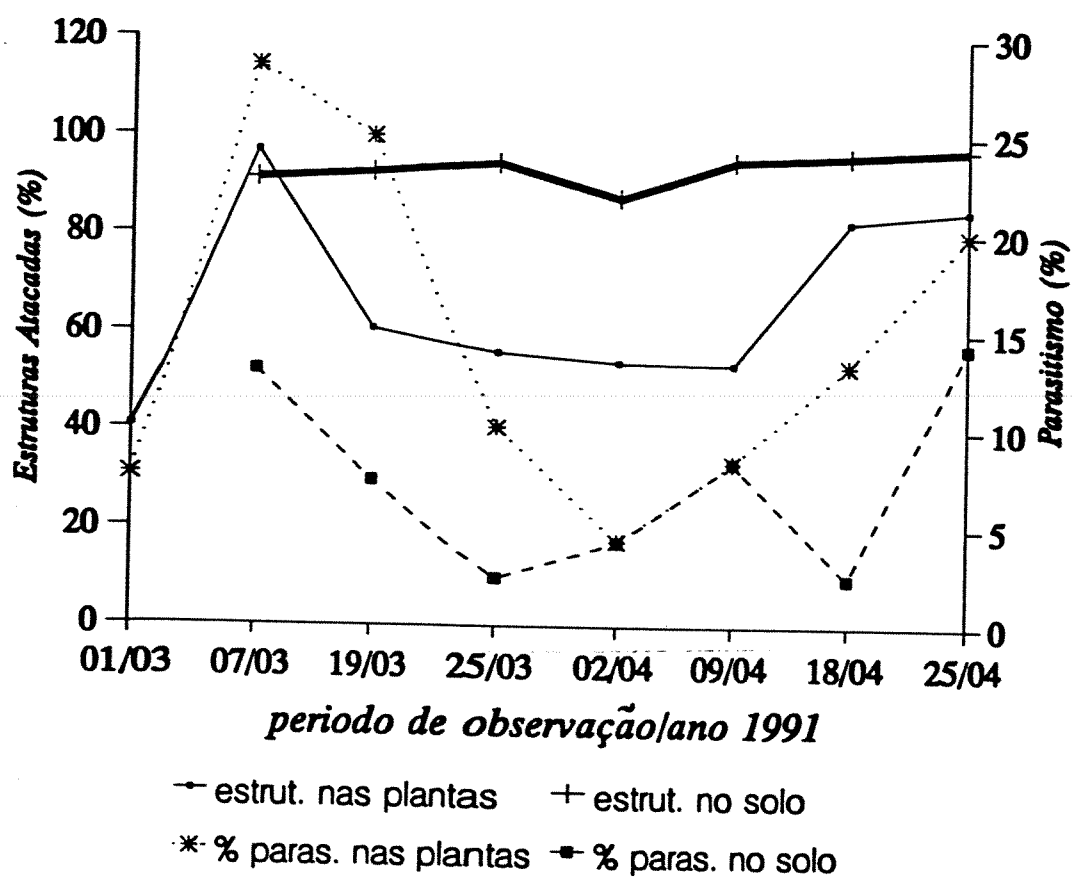


Figura 1- Percentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de *A. grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A).

nas larvas do fitófago encontradas nas estruturas presas às plantas. Para estas, o maior percentual de parasitismo em *A. grandis* ocorreu na segunda semana de março (28,57%), conforme pode ser observado na Figura 1. Para as larvas de *A. grandis* encontradas nas estruturas coletadas sobre o solo, o índice máximo de parasitismo foi de 14,29%. A maior quantidade de larvas de *A. grandis* parasitadas nas estruturas das plantas pode estar associada tanto a uma preferência do parasito a esta situação como também ao fato que a larva hospedeira quando parasitada para de se alimentar, prejudicando menos a planta fisiologicamente. Como consequência as estruturas atacadas por larvas de *A. grandis* parasitadas não caem ao solo, ficando presas a própria planta.

O parasitismo estudado de forma isolada nas diversas estruturas reprodutivas (Figura 2), ocorreu de forma mais acentuada nas larvas de *A. grandis* encontradas nos frutos presos às plantas, sendo o maior índice de 28,57%, enquanto que para as larvas de bicudo encontradas nos frutos coletados sobre o solo, o valor máximo foi de 13,04%. Ambos os valores citados ocorreram na segunda semana do mês de março.

Para os botões florais o maior índice de parasitismo foi de 20% para as larvas de *A. grandis* encontradas nas estruturas das plantas e de 14,29% para as encontradas nas estruturas ao solo. No que se refere às flores, não foi observado parasitismo em nenhuma situação.

Embora não tenham sido realizadas observações regulares nos meses de janeiro e fevereiro, verificou-se que os maiores índices de parasitismo nas larvas de *A. grandis* nos frutos estavam relacionados a época de maior população do parasito, em todos os seus estágios nos meses de março e abril, fenômeno que ocorreu em todos os campos estudados.

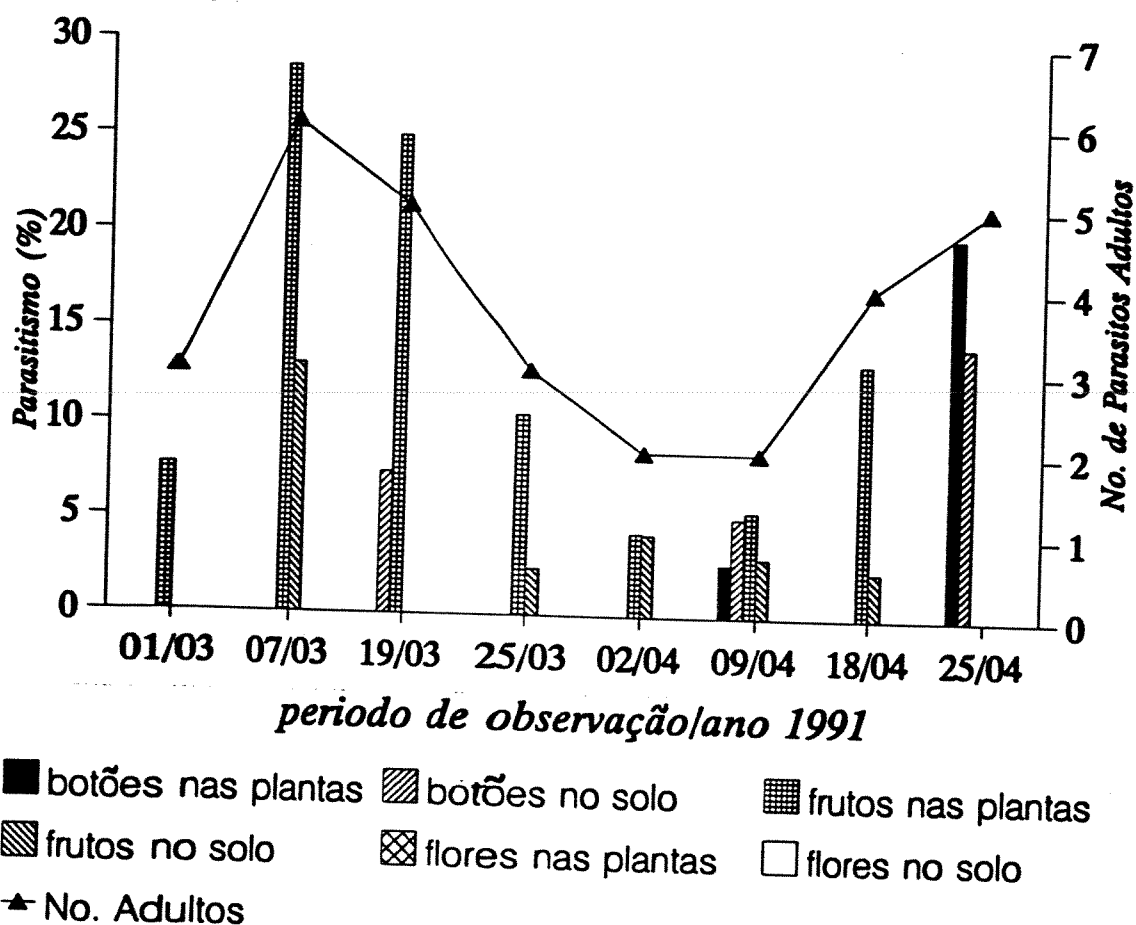


Figura 2 - Porcentagens de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de adultos do parasito em cultura de algodão sem controle químico no Campo 1 (Área A).

Nesta época, o número de botões florais já é bem menor em relação ao número de frutos. Embora o percentual de botões florais atacados por *A. grandis* tenha sido maior em relação ao de frutos, grande parte do ataque pode ter se dado aos primeiros apenas para alimentação. Nos frutos, devido ao seu tamanho potencialmente maior e conseqüentemente a maior capacidade de abrigo para larvas de *A. grandis*, provavelmente a disponibilidade das larvas do hospedeiro foi maior, resultando em maior parasitismo nestas estruturas do algodoeiro.

O parasitismo sob condições naturais de acordo com trabalhos realizados no México e América Central, alcança níveis ao redor de 50% em populações de *A. grandis* (QUANT, 1980 *apud* PIEROZZI Jr. (1985); AQUINO (1981); HABIB *et al.* (1984b) e PIEROZZI Jr. (1985) encontraram em áreas não tratadas com inseticidas na região de Campinas-SP, índices de parasitismo por *B. vulgaris* nas larvas deste curculionídeo acima de 70% em culturas altamente infestadas pela praga, valor superior ao obtido no presente trabalho para esta área.

O número de adultos do parasito (Figura 2) variou de 2 indivíduos na primeira semana de abril, até 6 indivíduos na segunda semana de março. Observa-se que a população adulta do parasito sofreu variações em tamanho ao longo do período estudado que coincidem com os períodos de maior ou menor parasitismo nas larvas de *A. grandis* dentro das estruturas reprodutivas.

O número de larvas do parasito/larva do hospedeiro variou de 1,0 a 2,0 para as estruturas coletadas nas plantas e de 1,0 a 3,0 para as estruturas coletadas no solo como pode ser verificado na Figura 3.

Esta relação, tanto para as estruturas nas plantas quanto para as no solo, não seguiu uma tendência crescente ou decrescente durante o período de amostragem, mas

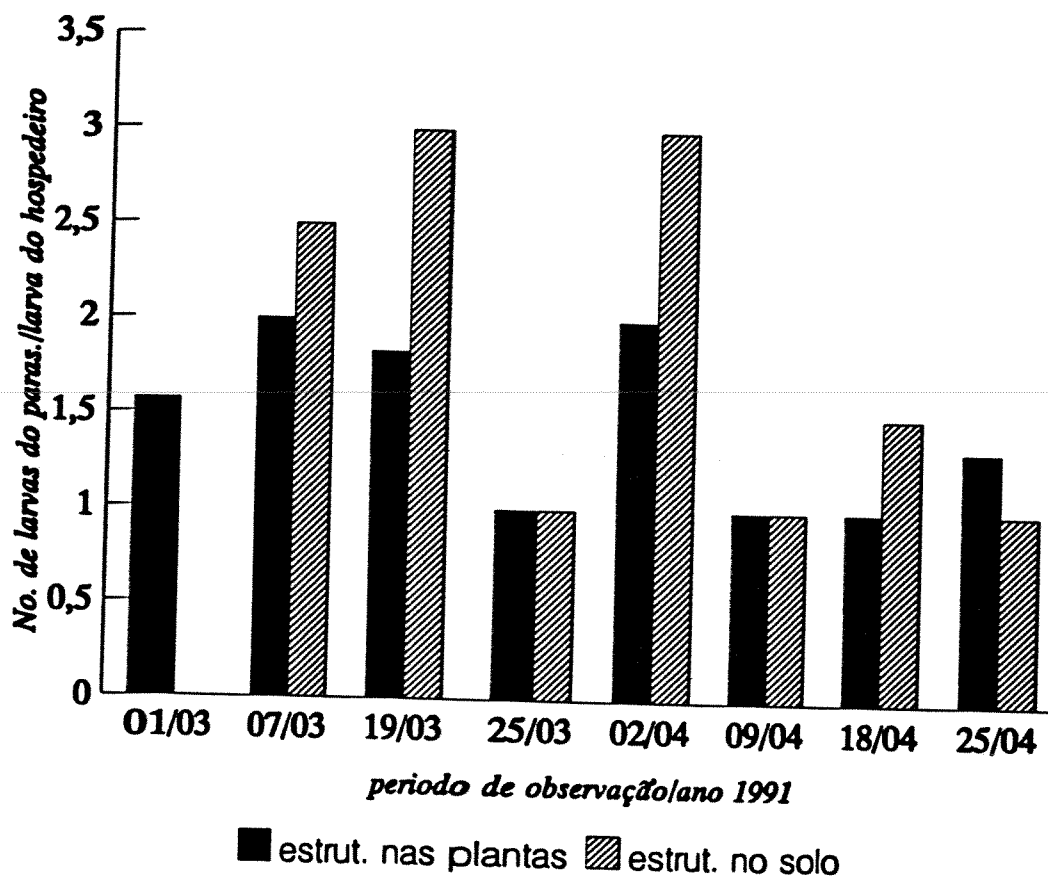


Figura 3 - Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A).

oscilou durante todo o período estudado. PIEROZZI Jr. (1985) encontrou para esse parasito, um mínimo de 1 e um máximo de 7 ovos/larva de *A. grandis*, sendo que em média foi observado  $2,08 \pm 0,28$  ovos/hospedeiro.

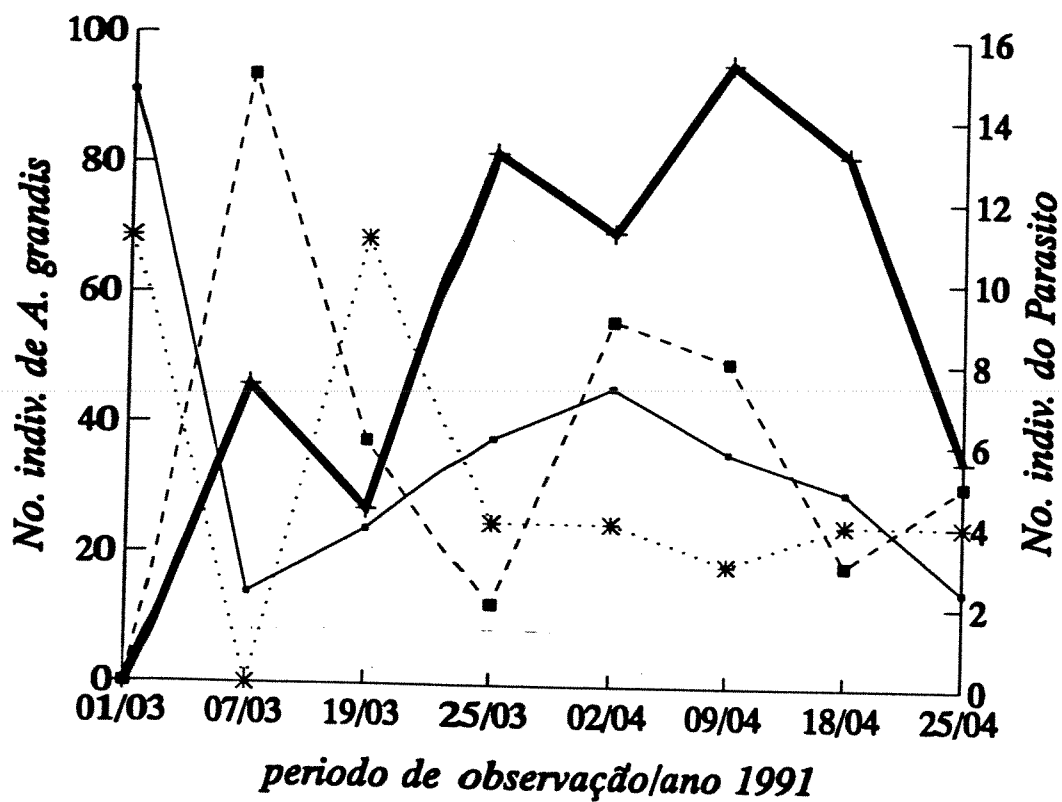
A flutuação populacional conforme pode ser observado através da Figura 4, demonstra tanto para as estruturas reprodutivas presas às plantas quanto para aquelas coletadas sobre o solo, que a população do parasito tende a acompanhar as variações na população do hospedeiro. De forma geral, o aumento ou a diminuição na população do hospedeiro determinou o crescimento ou a diminuição na população do parasito. Isto nem sempre ficou muito evidenciado visto que as respostas da população do parasito às variações na população do hospedeiro geralmente acontecem de forma lenta.

Observou-se também no presente trabalho para esta área, que embora os índices de parasitismo tenham sido maiores para as larvas de *A. grandis* nas plantas, o número de larvas do fitófago de forma geral foi maior nas estruturas no solo enquanto que o número de parasitos foi em média praticamente igual, apesar de pequenas variações ao longo do ciclo.

As investigações realizadas no Campo 2, onde também não foram feitas aplicações de inseticidas, iniciaram-se em 11 de dezembro de 1991.

Nesse campo, os níveis de ataque por *A. grandis* às estruturas reprodutivas do algodão coletadas nas plantas e sobre o solo foram comparados. A média geral de ataque às estruturas coletadas no solo (39,60%) foi levemente maior que para aquelas presas às plantas (36,68%), conforme pode ser visto na Figura 5.

Este fato indica que deve ter ocorrido abscisão dos botões florais, uma vez que estas são as estruturas mais atacadas a nível de solo. Quanto aos frutos, no entanto, o maior índice de ataque observado para aqueles ligados às plantas pode ter ocorrido,



○ fitófago/plantas + fitófago/solo \* parasito/plantas ■ parasito/solo

Figura 4- Flutuação populacional do hospedeiro e do parasito nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área A).

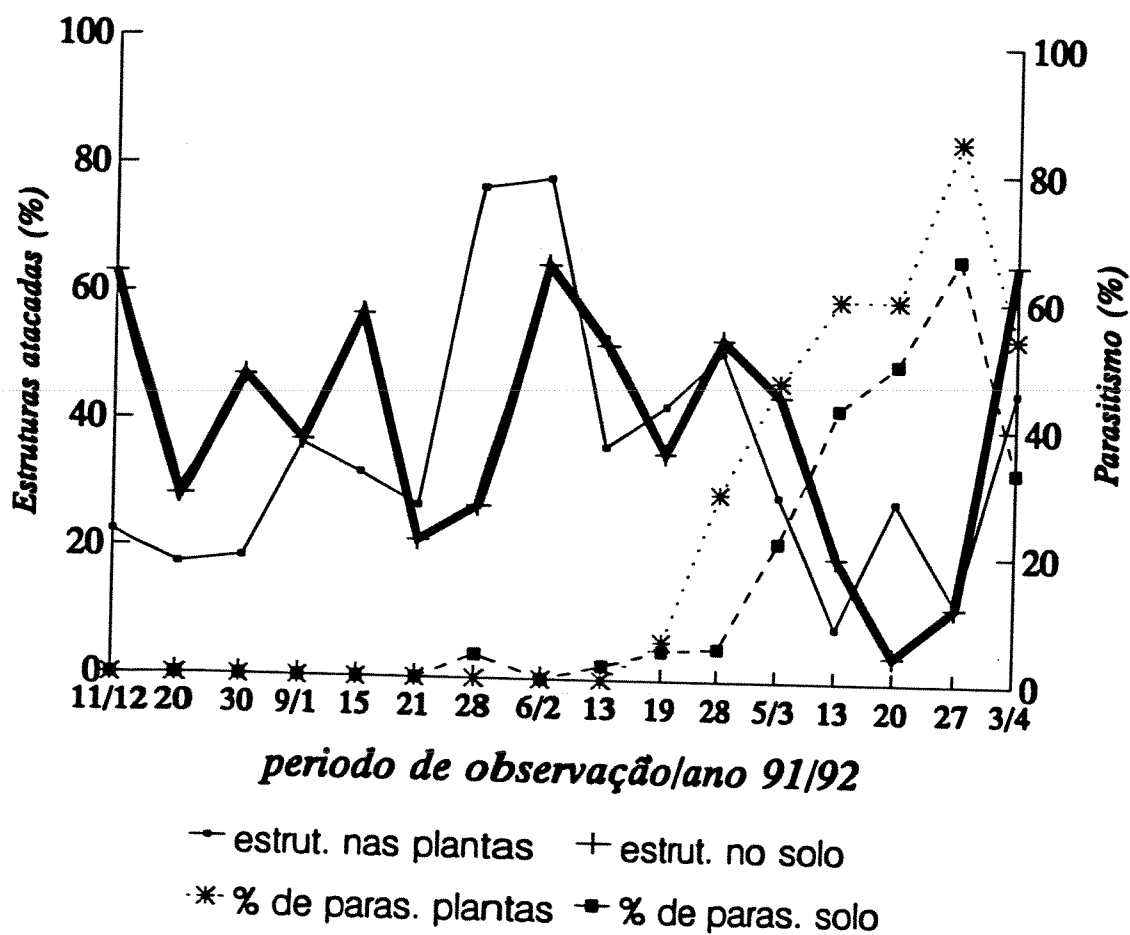


Figura 5- Percentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de *A. grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2.



porque estes quando atacados depois de uma certa idade não sofrem mais abscisão (CRUZ, 1986).

Tanto para as estruturas presas às plantas quanto para as coletadas sobre o solo, verificou-se um crescimento gradativo das populações de *A. grandis* com o passar do tempo, as quais atingiram o ápice na primeira semana de fevereiro. Após esse período as populações voltaram a decrescer, também de forma gradativa, até o final do ciclo do algodão. Para as estruturas nas plantas, o índice máximo de ataque na primeira semana de fevereiro foi de 78,50%, enquanto para as no solo, este índice foi de 65% na mesma data e 65,96% na primeira semana de abril. As variações nos níveis de ataque por *A. grandis* para as estruturas coletadas nas plantas e no solo, ao longo dos levantamentos foram muito semelhantes. Os níveis de ataque por *A. grandis* às estruturas coletadas sobre o solo no início dos levantamentos no entanto foram maiores. Este fato leva a crer que o ataque aos botões florais nas plantas causou a abscisão de grande número destas estruturas no início dos levantamentos, as quais mantinham formas imaturas de *A. grandis*. Estas emergindo para a forma adulta passaram a contribuir provavelmente, para o aumento da intensidade de ataque pelo fitófago nas estruturas das plantas a partir de 21/01.

Os resultados referentes aos níveis de parasitismo em larvas de *A. grandis* por *B. vulgaris* no campo 2 podem ser observados na Figura 5.

No início dos levantamentos como já era esperado, não ocorreu parasitismo, em face da inexistência do inseto fitófago hospedeiro. O parasitismo se iniciou apenas no final de janeiro (3,70%) para as larvas de *A. grandis* localizadas nas estruturas sobre o solo, seis semanas após as primeiras observações e na terceira semana de fevereiro

(6,03%) para as localizadas nas estruturas ligadas às plantas, nove semanas após os primeiros levantamentos.

A tendência em ambos os casos foi de um aumento gradual nos níveis de parasitismo, atingindo os índices máximos na última semana de março, com 66,66% e 85,00%, respectivamente para as larvas de *A. grandis* nas estruturas coletadas sobre o solo e presas às plantas. Após este período, ou seja, na primeira semana de abril, o nível de parasitismo decresceu.

Observa-se que o início do parasitismo em ambos os casos ocorreu justamente na época de maior ataque de *A. grandis* às estruturas reprodutivas.

Estes resultados comprovam que há necessidade de uma população bem estabelecida do hospedeiro para fornecer condições mínimas para desenvolvimento e o estabelecimento do parasito, facilitando o ato da procura e oviposição dentro das estruturas reprodutivas. Indicam também uma baixa capacidade de procura por parte do parasito, quando a população do hospedeiro é ainda pequena.

Os percentuais médios de parasitismo para as larvas de *A. grandis* nas estruturas ligadas às plantas e coletadas sobre o solo ao longo de todo o período de observação foram respectivamente de 22,24% e 5,60%. Isto indica que existe uma facilidade maior do parasito encontrar o seu hospedeiro nas estruturas ligadas às plantas. O fato pode estar ligado também a preferência do parasito por essas últimas, uma vez que larvas de hospedeiros encontrados no solo ficam mais sujeitas as doenças e dessecação e possuem menores chances de sobrevivência. Conseqüentemente as larvas dos parasitos também teriam chances menores de sobreviver.

BOTTREL (1976) *apud* BARFIELD (1977a) encontrou para *A. grandis* em áreas de algodão não tratadas com inseticidas nos Estados Unidos da América, índices de 50%

de mortalidade das larvas, por parasitismo, sendo que *B. mellitor* era o responsável pela maior parte desse valor.

ADAMS *et al.* (1969) encontraram em cultura de algodão, índices de parasitismo em *A. grandis* por *B. mellitor* que atingiram um máximo entre 25 e 30%. Verificaram também que esses índices podiam ser aumentados através de liberação de adultos do parasito. Desta forma, a liberação de adultos à taxa superior a 800 fêmeas por acre de algodão por semana em um campo testado, aumentou o parasitismo de 0 para mais de 50% em botões infestados por *A. grandis* caídos sobre o solo e a mais de 80% em botões ligados às plantas.

Os resultados obtidos dos estudos de parasitismo em cada tipo de estrutura reprodutiva, isoladamente podem ser observados na Figura 6. Observa-se que tanto para as estruturas nas plantas quanto para as no solo, o parasitismo foi maior nas larvas de *A. grandis* dentro dos frutos.

Para as larvas de *A. grandis* localizadas dentro dos botões florais nas plantas não houve parasitismo enquanto que para as presentes nos botões no solo, ocorreu baixo parasitismo, com o índice máximo de 3,70% na última semana de janeiro. Para as larvas de *A. grandis* encontradas nas flores não ocorreu parasitismo a nível de plantas nem a nível de solo.

Nas larvas de *A. grandis* encontradas nos frutos coletados sobre o solo, o parasitismo se iniciou na terceira semana de fevereiro, sendo os valores encontrados praticamente iguais aos que obtidos para o total das estruturas (Figura 6). Os índices de parasitismo nas larvas de bicudo nos frutos presos às plantas foram os mesmos dos valores totais encontrados. Estes valores foram sempre maiores que os do solo, atingindo

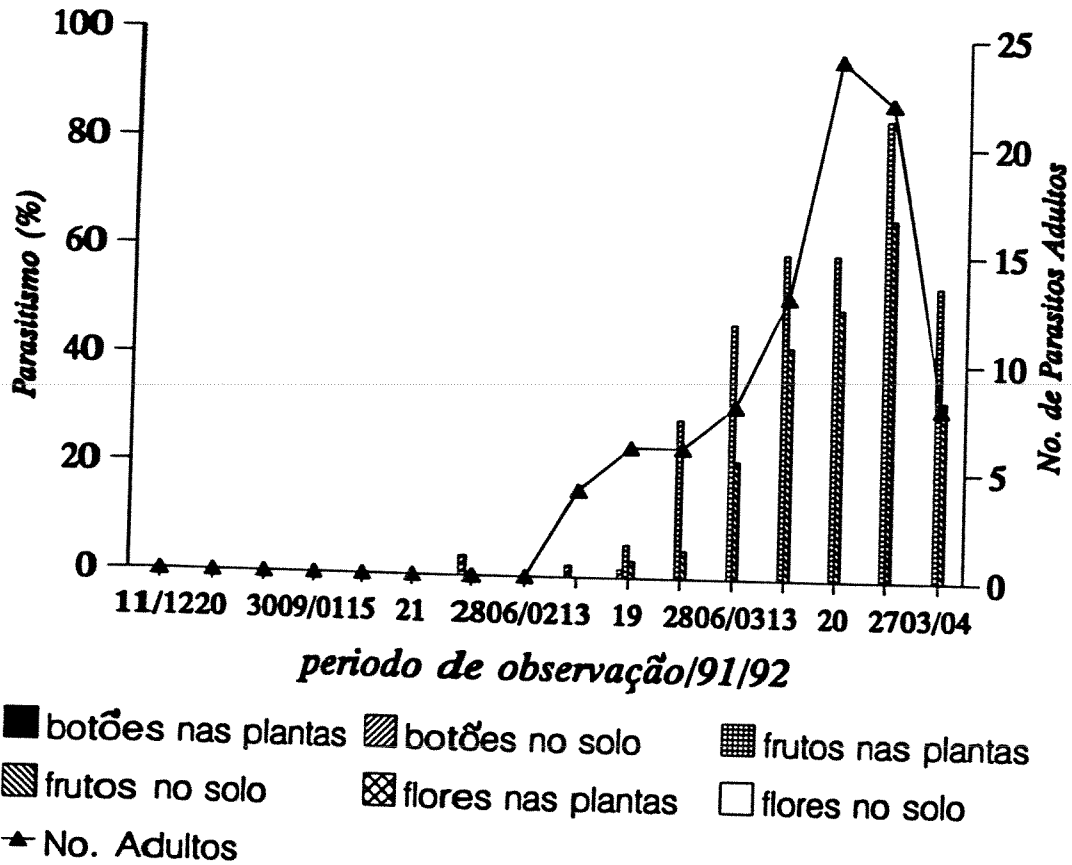


Figura 6- Porcentagens de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de parasitos adultos em cultura de algodão sem controle químico no campo 2

o máximo parasitismo na última semana de março (85%). Para as larvas nas estruturas no solo, o máximo parasitismo ocorreu também na última semana de março (66,66%).

O maior índice de parasitismo em larvas de *A. grandis* nos frutos presos às plantas à semelhança do que foi encontrado no Campo 1 (Área A), pode estar relacionado a maior incidência de ataque do fitófago nessa fase fenológica da planta (4), permitindo a ocorrência de uma população também maior do parasito.

Para as estruturas coletadas sobre o solo, o índice de ataque elevado dos botões florais nas plantas pelo curculionídeo no início dos levantamentos, pode ter induzido a queda acentuada destas estruturas, num momento em que ainda não havia parasitismo. Este se iniciou apenas na última semana de janeiro, quando o número de botões florais já era bem menor. A partir da terceira semana de fevereiro não havendo mais botões florais nas plantas, o parasitismo concentrou-se inteiramente nas maçãs, o que explica os elevados índices nestas estruturas.

McGOVERN & CROSS (1976) constataram para *B. mellitor*, uma taxa de parasitismo 8 vezes maior nas larvas de *A. grandis* em botões do algodoeiro cujas brácteas são do tipo frego em relação aos botões de brácteas normais, tendo também verificado que o parasito prefere ovipor nas larvas hospedeiras nos frutos, enquanto estão estes ainda presos à planta.

O número de adultos do parasito variou de 4 indivíduos na segunda semana de fevereiro a 24 indivíduos na terceira semana de março (Figura 6). Verifica-se que o maior índice de parasitismo nas larvas de *A. grandis* dentro das estruturas reprodutivas ocorreu justamente na última semana de março, refletindo a maior população adulta do parasito neste período. A partir dessa semana, verificou-se um decréscimo na população de adultos e nos índices de parasitismo.

O número de larvas do parasito/larva do hospedeiro variou de 2,14 a 4,33 para as estruturas coletadas nas plantas e de 1,0 a 3,0 para as coletadas sobre o solo, conforme pode ser visto na Figura 7. Estes resultados podem indicar a existência de superparasitismo por *B. vulgaris* conforme observações já realizadas em laboratório por CARVALHO *et al.* (1993b), onde se observou a presença de duas ou mais fêmeas colocando o ovipositor em uma mesma larva de *A. grandis*. A maior relação numérica parasito/hospedeiro para as estruturas nas plantas está de acordo com o que seria esperado, já que nestas o parasitismo foi mais intenso e o número de parasitos coletados em todas as fases foi superior no período estudado.

Para *B. mellitor*, considerado como o principal parasito de *A. grandis* nos Estados Unidos da América, FOLSOM (1936) e ADAMS *et al.* (1969) constataram em contraste, que a deposição de mais de um ovo por hospedeiro por esta espécie é apenas ocasional, o que significa que a relação parasito/hospedeiro envolvendo este braconídeo seria provavelmente 1:1.

Em relação a flutuação populacional neste campo, verificou-se nas estruturas coletadas nas plantas, maior número de indivíduos do hospedeiro e do parasito, em comparação com as estruturas coletadas no solo conforme pode ser visualizado na Figura 8. No que se refere a este último isso pode estar relacionado à maior facilidade do parasito em encontrar seu hospedeiro na própria planta. Pode estar também relacionado às chances de sobrevivência dos descendentes do parasito, as quais são maiores nas estruturas das plantas.

Verificou-se para as estruturas ligadas às plantas um sincronismo perfeito entre as duas populações. Quando a população de *A. grandis* atingiu o seu ápice de crescimento na terceira semana de fevereiro, a população de *B. vulgaris* como

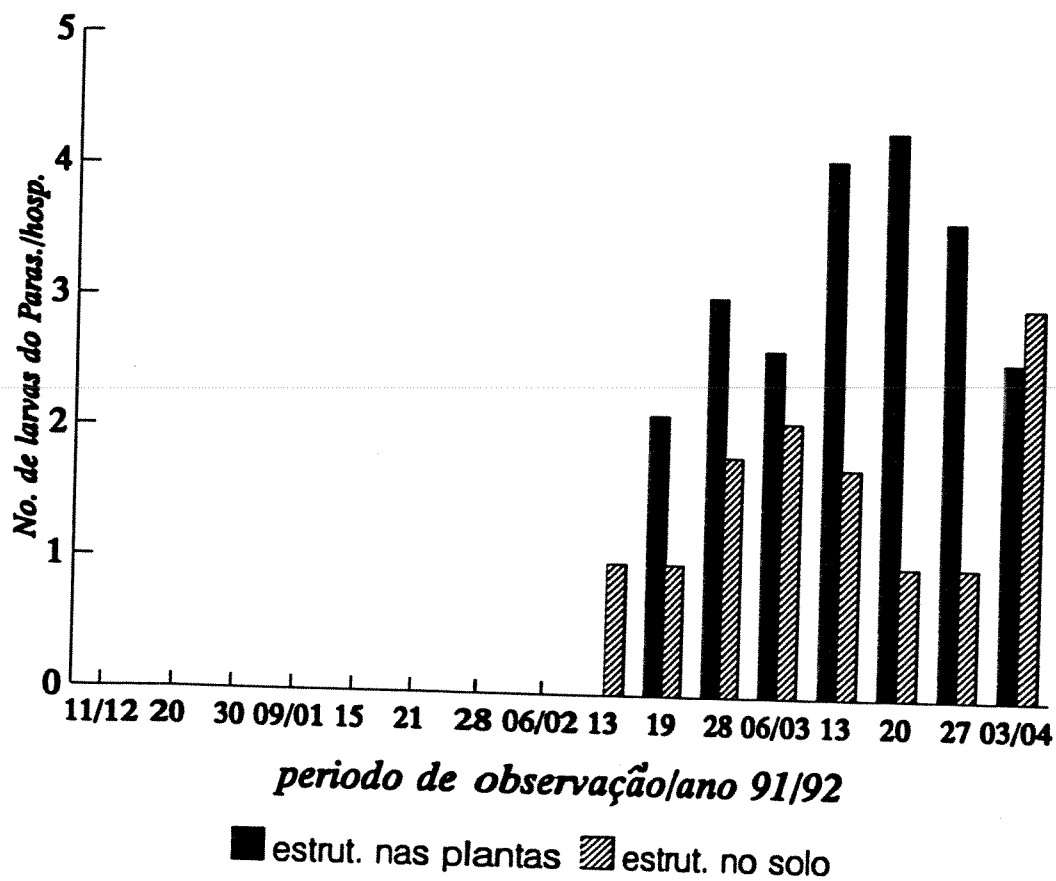


Figura 7- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2

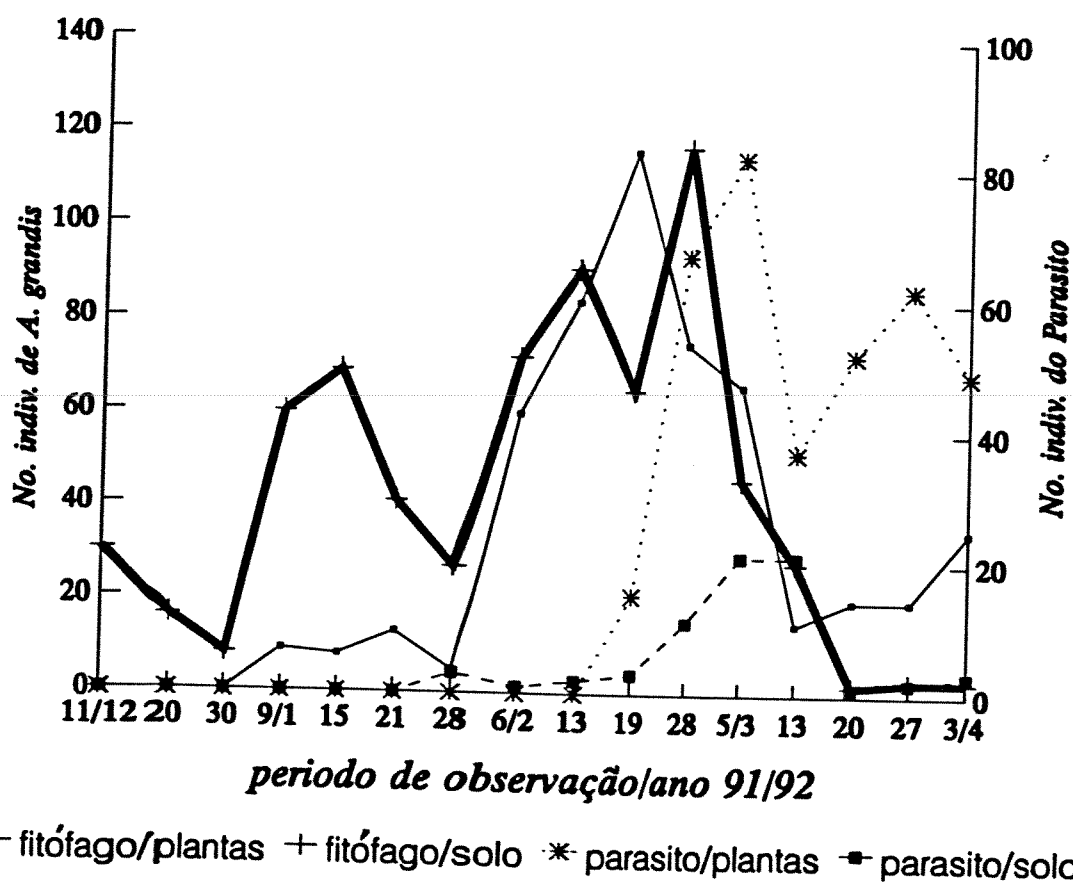


Figura 8- Flutuação populacional do hospedeiro e do parasito para as estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 2.



resposta começou a aumentar, atingindo seu maior crescimento duas semanas depois, na primeira semana de março. O mesmo ocorreu com relação ao decréscimo da população do hospedeiro que se iniciou a partir da terceira semana de fevereiro. Duas semanas depois, a população do parasito começou também a decrescer em número.

Para as estruturas coletadas sobre o solo, este sincronismo também existiu, apesar de menos evidente. A população do hospedeiro foi maior na última semana de fevereiro e a do parasito na primeira e segunda semanas de março. A partir daí a população do hospedeiro decresceu, sendo acompanhada pela do parasito duas semanas depois.

A maior população do fitófago para as estruturas coletadas nas plantas e no solo ocorreu na penúltima e última semana de fevereiro, respectivamente. A maior população do parasito, ocorreu na primeira semana de março para as estruturas nas plantas e na primeira e segunda semanas de março para as no solo.

#### 4.1.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO CULTIVADO EM PERÍODO TARDIO

No campo 1 (Área B) as interações entre *B. vulgaris*/*A. grandis*/*G. hirsutum* foram também estudadas sem qualquer tratamento inseticida para a supressão de *A. grandis*. As observações nessa Área foram realizadas a partir de 03 de maio de 1991 e os resultados podem ser visualizados nas Figuras de 9 a 12.

Observa-se na Figura 9 que em média, os percentuais de ataque à planta por *A. grandis* foram praticamente iguais, com 92,45% e 94,30%, respectivamente para as estruturas reprodutivas nas plantas e no solo. Estes valores, extremamente elevados

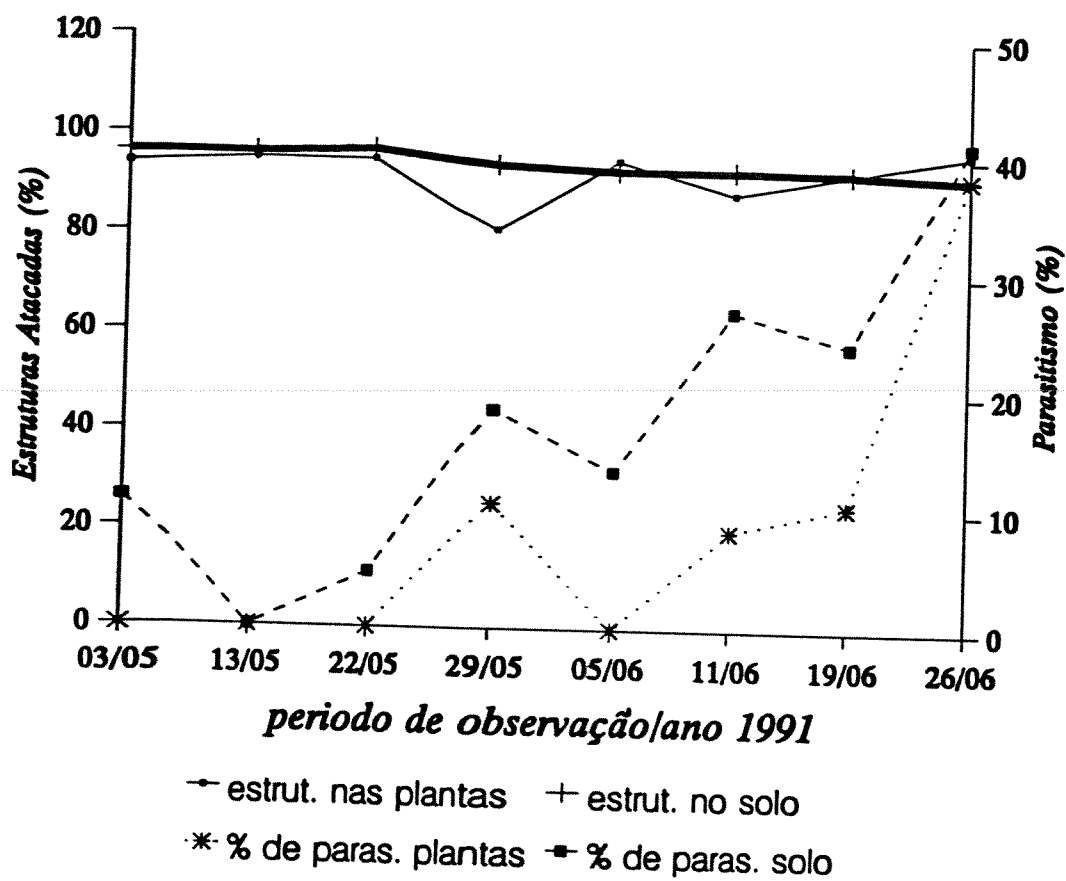


Figura 9- Percentagens de estruturas reprodutivas atacadas por adultos de *A. grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B).

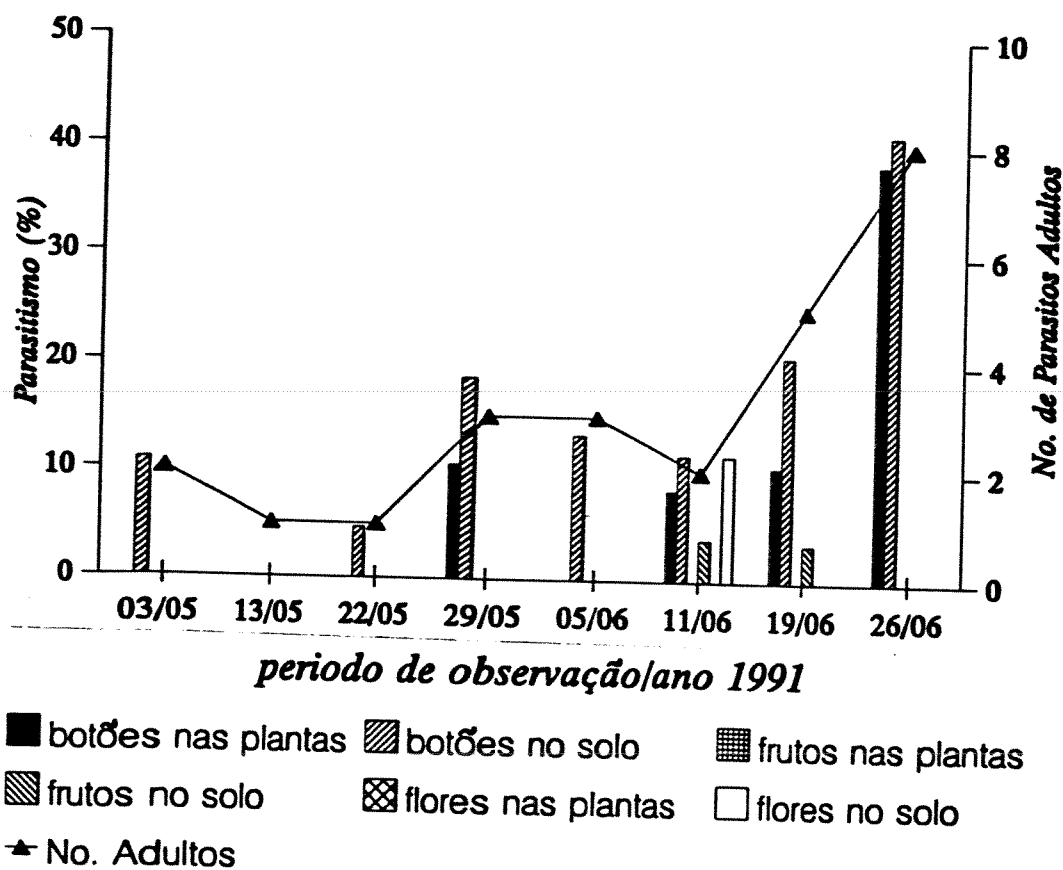


Figura 10- Porcentagens de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de parasitos adultos em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B).

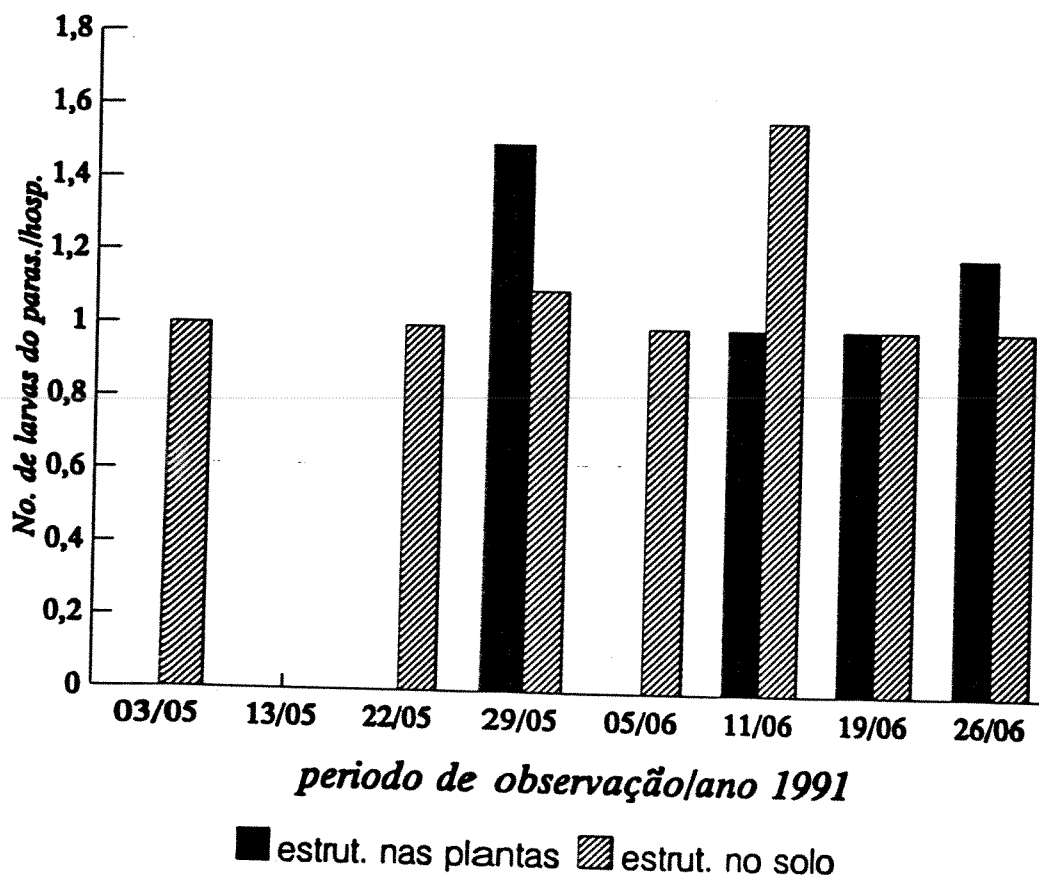


Figura 11- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B).

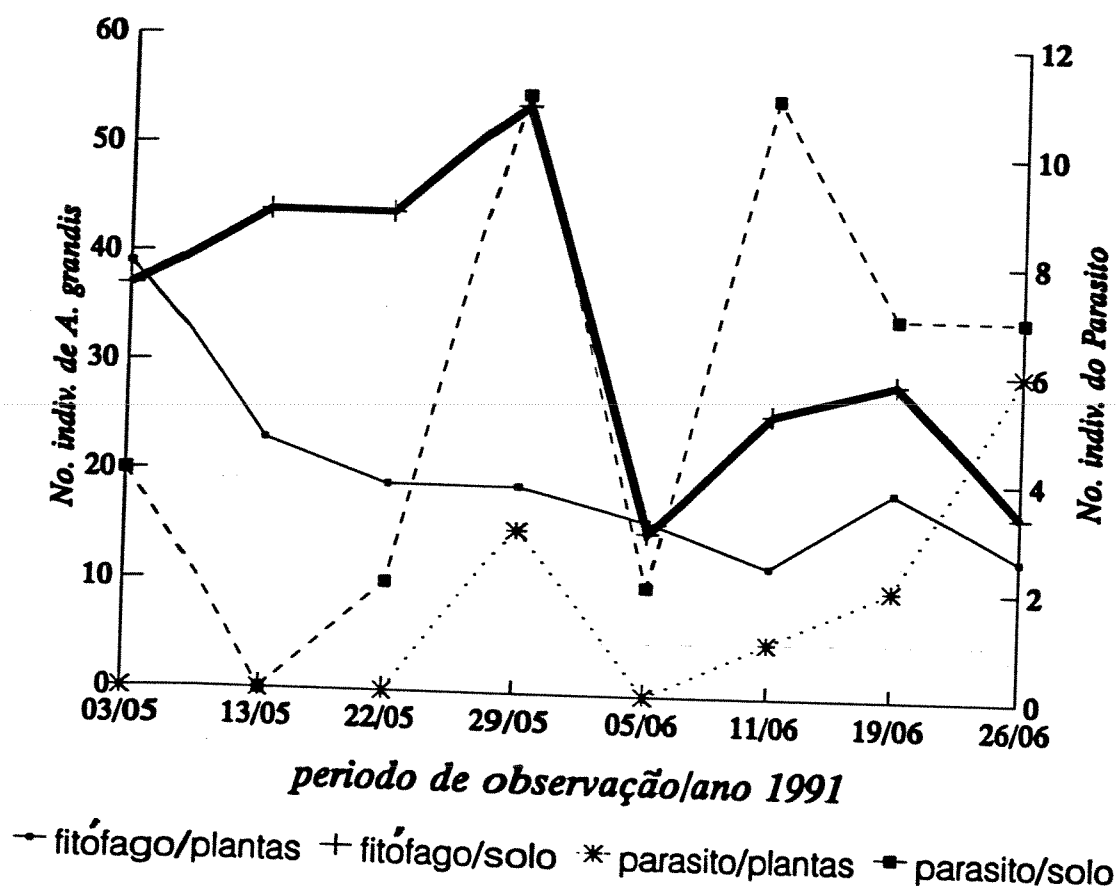


Figura 12- Flutuação populacional do parasito e do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo em cultura de algodão sem controle químico no campo 1 (Área B).

são esperados, considerando-se a não utilização de tratamentos com inseticidas além da baixa disponibilidade de botões florais por estar fora de época.

Comparando-se os índices de ataque por *A. grandis* nos dois níveis estudados, verificou-se que os danos foram semelhantes para as diversas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo. Estes índices de ataque foram em média de 96,10% para os botões nas plantas e de 95,57% para os no solo. Como a área não foi tratada com inseticida, além da baixa disponibilidade de estruturas, o maior ataque e dano aos botões florais não permitiu que estas estruturas passassem ao estágio fenológico seguinte, ou seja, flores e frutos. Este fato foi também constatado por PIEROZZI Jr. (1985) e LLOYD (1986). Além disso deve-se acrescentar que pelo fato dessa área ter sido cultivada em época tardia e estar próxima a Área A, com alta infestação, grande parte da população de *A. grandis* deve ter migrado desta área para a Área B, no momento em que nela havia um número razoável de botões florais.

Baseado nas observações do presente trabalho, verificou-se que os botões atacados por *A. grandis* tendem a sofrer abscisão. Este mecanismo também foi constatado por COAKLEY *et al.* (1969), os quais verificaram que a presença das larvas do inseto causam a queda dos botões florais, enquanto que a alimentação, a oviposição ou a eclosão da larva em si, induzem pouca ou nenhuma abscisão. Estes autores constataram que ao injetarem em botões florais, homogeneizados de larvas de *A. grandis*, ocorria abscisão daqueles estruturas, fato que não aconteceu com homogeneizados de fezes ou saliva do inseto, levando os autores a acreditarem que o agente causador da abscisão esteja contido no líquido de muda, passando para o tecido do botão floral por ocasião das ecdises. A abscisão segundo KING & LANE (1969), ocorre devido a compostos de natureza proteica.

A média de parasitismo em *A. grandis* por *B. vulgaris* nas estruturas coletadas nas plantas no período estudado foi de 6,25%, enquanto que para as estruturas coletadas sobre o solo a média foi de 14,66%. O parasitismo mais intenso verificado em larvas do fitófago nas estruturas coletadas sobre o solo neste campo, contraria os resultados obtidos nos outros campos estudados cuja semeadura ocorreu em época convencional. Essa diferença pode ser explicada pelo maior vigor observado para as plantas nos campos convencionais que produziram estruturas aparentemente menos suscetíveis a queda após o ataque do bicudo, levando conseqüentemente a maiores índices de parasitismo na própria planta. O campo tardio com seu desenvolvimento prejudicado, apresentou uma queda acentuada, principalmente de botões florais, proporcionando portanto maiores índices de parasitismo para as estruturas coletadas no solo.

O parasitismo em ambos os níveis ocorreu de forma crescente ao longo dos levantamentos, atingindo o máximo valor (38,4% para as larvas de *A. grandis* nas plantas e 41,17% para as larvas no solo), na última semana de junho.

Observou-se também no presente trabalho que o parasitismo na Área B (Figura 10) ocorreu apenas para as larvas de *A. grandis* encontradas nos botões florais, não sendo observado nenhum caso nas flores ou frutos, tanto a nível das plantas quanto do solo. Esse parasitismo mais intenso das larvas de bicudo dentro dos botões florais está associado diretamente com os índices de ataque de *A. grandis* que foram bem maiores a estas estruturas.

CROSS *et al.* (1969) encontraram tanto para *B. mellitor* quanto para *B. kirkpatricki* porcentagens maiores de parasitismo em botões presos às plantas em relação a botões sobre o solo, indicando preferência das duas espécies de parasitos pelas

estruturas nas plantas, o que difere dos resultados obtidos apenas nesta área. Para os dados obtidos nos demais campos todavia, os resultados são totalmente concordantes.

O número de adultos do parasito coletados no campo 1 (Área B), variou de 1 indivíduo na segunda e terceira semana de maio a 8 indivíduos na última semana de junho. Estes números coincidiram justamente com os períodos de menor e de maior parasitismo nas larvas de *A. grandis* dentro dos botões florais, flores e frutos do algodão, que ocorreram exatamente nestas semanas.

O número de larvas do parasito/larva do hospedeiro como pode ser visto pela Figura 11, não apresentou diferença entre os dois níveis variando de 1 a 1,5 tanto para as estruturas ligadas às plantas como para as coletadas sobre o solo. Os valores dessa relação na Área B foram mais baixos que os encontrados nos outros campos. Isto ocorreu provavelmente pelo fato do cultivo ter sido tardio nesta área, o que levou a uma queda na população do parasito, devido a uma inadequação climática.

A flutuação populacional na Área B, conforme pode ser visto na Figura 12, mostrou que tanto o número de indivíduos de *A. grandis* quanto o número de indivíduos de *B. vulgaris* foi maior nas coletadas sobre o solo. Isto, considerando-se o hospedeiro e o parasito nos seus diversos estágios, ou seja, ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto.

Observou-se que o maior número de hospedeiros na última semana do mês de maio, nas estruturas sobre o solo, proporcionou maior número de parasitos neste mesmo período. A tendência foi de um número maior de parasitos na fase final do ciclo, como resposta ao número de hospedeiros também maior no meio do período. A flutuação populacional dos parasitos e dos hospedeiros nas plantas não tiveram um comportamento tão previsível como no solo, em parte pelo número muito reduzido de parasitos.



#### 4.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO SUJEITO A PROGRAMA DE MIP

Embora tenha sido plantada cultura isca, as observações neste campo foram realizadas apenas na cultura comercial. As investigações foram iniciadas em 08/01/1992 quando o percentual de estruturas reprodutivas do algodão atacadas e presas às plantas era ainda bastante baixo (3,33%).

O ataque por *A. grandis* às estruturas foi avaliado, baseado em três tipos de sinais nos sítios atacados: alimentação, oviposição e alimentação mais oviposição.

A Figura 13 apresenta as porcentagens de estruturas atacadas presas às plantas e coletadas no solo a partir do início da emissão dos botões florais, além dos índices de parasitismo em larvas de *A. grandis* por *B. vulgaris*.

Foram realizadas neste campo, duas pulverizações no final de dezembro e quatro no mês de janeiro, com intervalos semanais. Devido a estas pulverizações, os índices de ataque por *A. grandis* às estruturas reprodutivas presas às plantas foram mantidas em níveis baixos (7,6%) até a segunda semana de fevereiro. A partir dessa semana, passou a ocorrer um aumento gradual da incidência de ataque por *A. grandis*, cujo valor máximo foi de 46,33% na última semana de março, quando então os índices voltaram a decrescer. Este resultado está de acordo com os obtidos por FERNANDES (1994) em cultura comercial submetida ao MIP, que considera que estes altos índices estão relacionados com o final das pulverizações, uma vez que nesta fase, as plantas já estando no seu estágio fenológico 5, isto é, abrindo e formando os primeiros capulhos, inviabilizam novas tentativas de pulverizações.

Para as estruturas coletadas no solo, desde as primeiras amostragens, os índices de ataque se mantiveram maiores que nas plantas, com pequenas variações, mas também

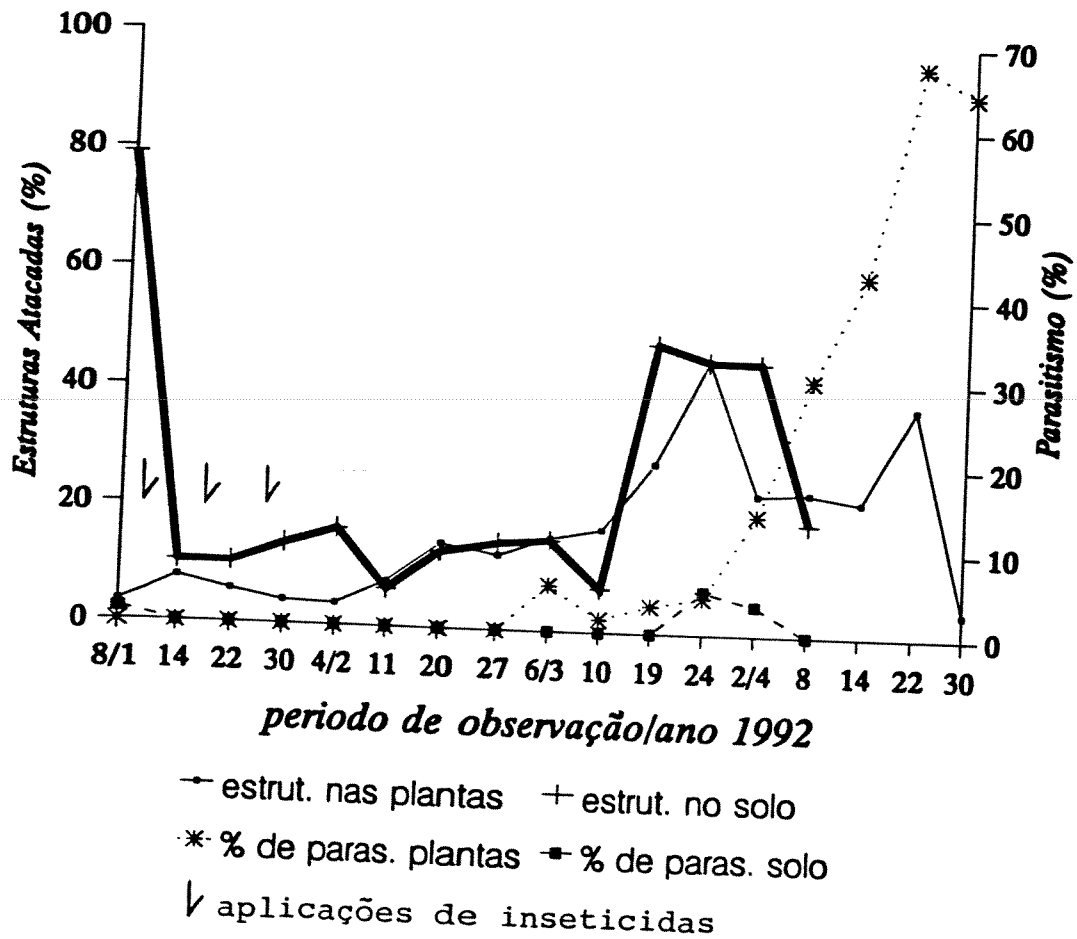


Figura 13 - Porcentagens de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas por adultos de *A.grandis* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo no campo 3 (Área de MIP)

aumentando no final de março (46,15%). Estes índices de ataque observados nas estruturas coletadas sobre o solo podem ser devido ao processo de abscisão das estruturas que estavam ligadas às plantas.

No início de janeiro, o índice de ataque nas estruturas caídas no solo foi o maior de todo o período (79%), fato que coincide, segundo SANTOS (1989) com a época da segunda geração de *A. grandis*, a qual normalmente corresponde a explosão populacional do curculionídeo.

Os índices de parasitismo de *A. grandis* por *B. vulgaris* nas estruturas reprodutivas nas plantas variaram intensamente durante todo o período de amostragem. Conforme pode ser observado não ocorreu parasitismo no início do ciclo, fenômeno este que se principia apenas na primeira semana de março (5,41%). Isto ocorreu devido ao fato de que a população do hospedeiro era ainda relativamente pequena, insuficiente, portanto para manter uma população mais numerosa de parasitos. A partir de então, o parasitismo aumentou gradativamente ao longo do ciclo do algodão, alcançando o seu valor máximo na terceira semana de abril (67,57%). Esta elevação nos índices de parasitismo natural foi possível graças as altas porcentagens de infestação por *A. grandis*, os maiores durante o ciclo, justamente nas duas semanas anteriores dando suporte à população do braconídeo.

PIEROZZI Jr (1985) encontrou em área submetida ao MIP, no final do ciclo do algodão, índices de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* que variaram de 11,76% a 15,75%, valores semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Para as estruturas coletadas sobre o solo, a tendência foi bastante diferente, havendo pouco parasitismo, sendo este restrito apenas ao final do ciclo do algodão, acompanhando a maior abundância do hospedeiro. Estes baixos níveis de parasitismo

(máximo de 5%), contrastam com o que seria normalmente esperado, uma vez que os índices de estruturas atacadas por *A. grandis* no solo geralmente foram maiores que nas plantas. Este fato deve estar associado a uma preferência do parasito pelas larvas de *A. grandis* nas estruturas nas plantas, devido provavelmente a uma maior atração por causa do odor da planta, facilitando assim a localização do hospedeiro. A preferência de *B. vulgaris* por estruturas nas plantas mais do que por estruturas caídas no solo coincide com observações de outros pesquisadores (MILLER & CRISFIELD, 1930; FOLSON, 1936; SMITH, 1936), embora neste caso as investigações tenham sido realizadas com *B. mellitor*. A mesma constatação foi obtida por TILLMAN (1993) em relação a *Catolaccus grandis* (BURKS), um outro parasito de larvas de bicudo.

Como pode ser observado pela Figura 14, o parasitismo em larvas de *A. grandis* por *B. vulgaris* ocorreu quase que exclusivamente para os frutos. Nos botões não houve larvas de *A. grandis* parasitadas e nas flores apenas uma em todos os levantamentos realizados. Para os frutos ainda presos as plantas, a média de parasitismo das larvas de *A. grandis* foi de  $13,57 \pm 5,60$ , enquanto que para os frutos caídos sobre o solo, a média foi de  $0,72 \pm 0,43$ .

Os maiores níveis de parasitismo em frutos ocorreram justamente porque neste estágio fenológico da planta a quantidade de larvas de *A. grandis* era maior, propiciando portanto a manutenção de uma população maior de *B. vulgaris*. Isto ocorreu a partir de 6 de março de 1992, quando o número de larvas de *A. grandis* coletadas por semana passou de 7 para 37, época em que a maioria das estruturas já era constituída por frutos.

O maior índice de parasitismo nas larvas dos frutos presos às plantas demonstra que quase não ocorreu abscisão e que as estruturas presas às plantas são preferidas pelo

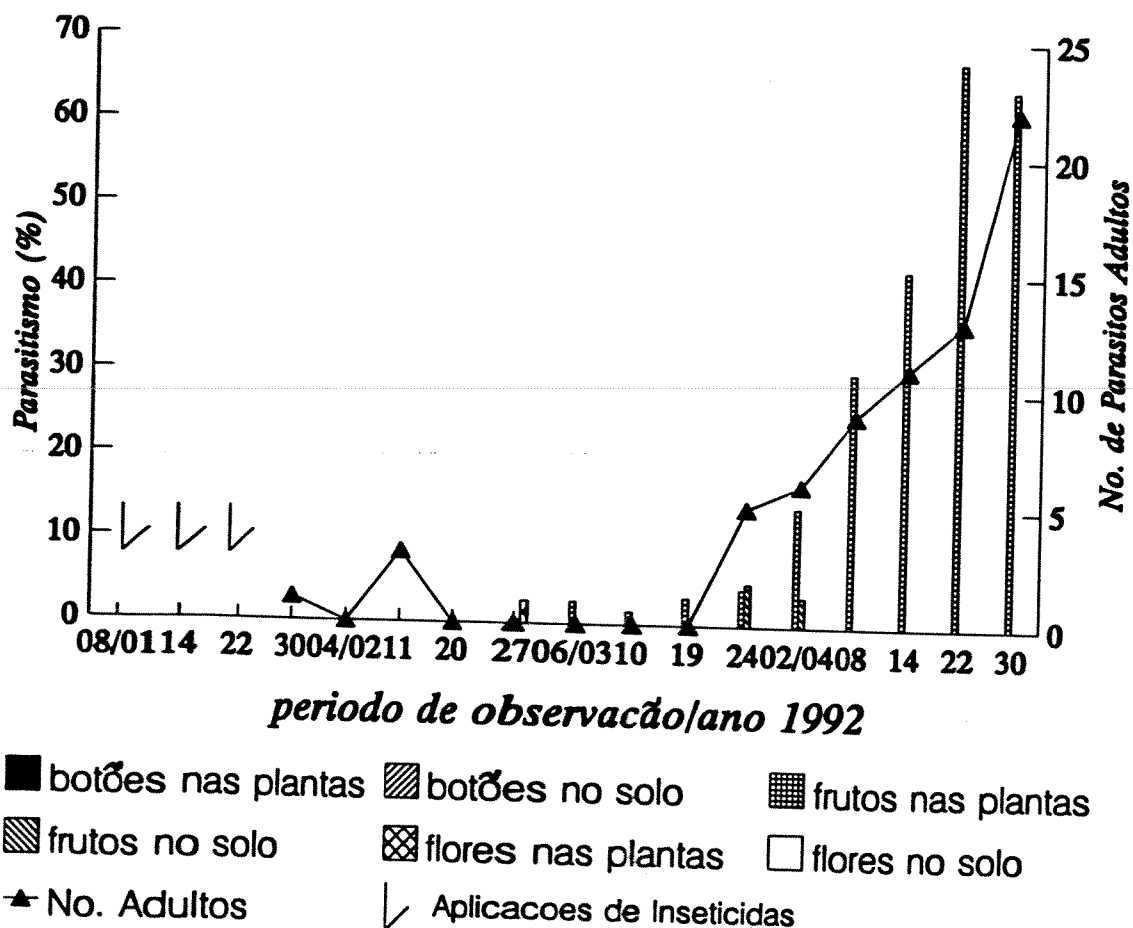


Figura 14- Porcentagens de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo e número de adultos do parasito no campo 3 (Área de MIP),

parasito, possivelmente por manterem melhores condições de desenvolvimento da larva do hospedeiro e conseqüentemente do parasito.

O número de adultos do parasito variou de 1 indivíduo na última semana de janeiro a 22 indivíduos na última semana de abril, sendo que em algumas semanas nenhum parasito foi coletado (Figura 14). Verificou-se que a maior população de adultos nas últimas semanas de abril coincidiu com o período de maior número de larvas de *A. grandis* parasitadas nas estruturas reprodutivas.

O número de larvas do parasito/larva hospedeira (Figura 15), variou de 2 a 5,75 para as estruturas nas plantas e de 2 a 3 para as estruturas no solo, o que está de acordo com as observações realizadas por PIEROZZI Jr. (1985) e por CARVALHO *et al.* (1991) na região de Campinas-SP. Estes resultados indicam a preferência dos parasitos para as larvas de *A. grandis* dentro das estruturas reprodutivas ainda mantidas nas plantas do algodão em relação às do solo. Esta preferência é manifestada portanto não somente pelo maior número de larvas de *A. grandis* parasitadas conforme já discutido, mas também pelo maior número de larvas do parasito por larva hospedeira. Em contraste com *B. vulgaris*, FOLSON (1936) e ADAMS *et al.* (1969) realizaram investigações com *B. mellitor*, parasito de *A. grandis* nos Estados Unidos da América, em que verificaram que apenas ocasionalmente, haveria a deposição de mais de um ovo por hospedeiro pela espécie citada.

Observa-se que a flutuação populacional do parasito e do hospedeiro para as estruturas coletadas nas plantas está bastante sincronizada. Isto é evidenciado pela Figura 16, quando se verifica que a população do hospedeiro cresce a partir de 06/03, sendo acompanhada pela do parasito duas semanas depois (24/03). Quando a população do

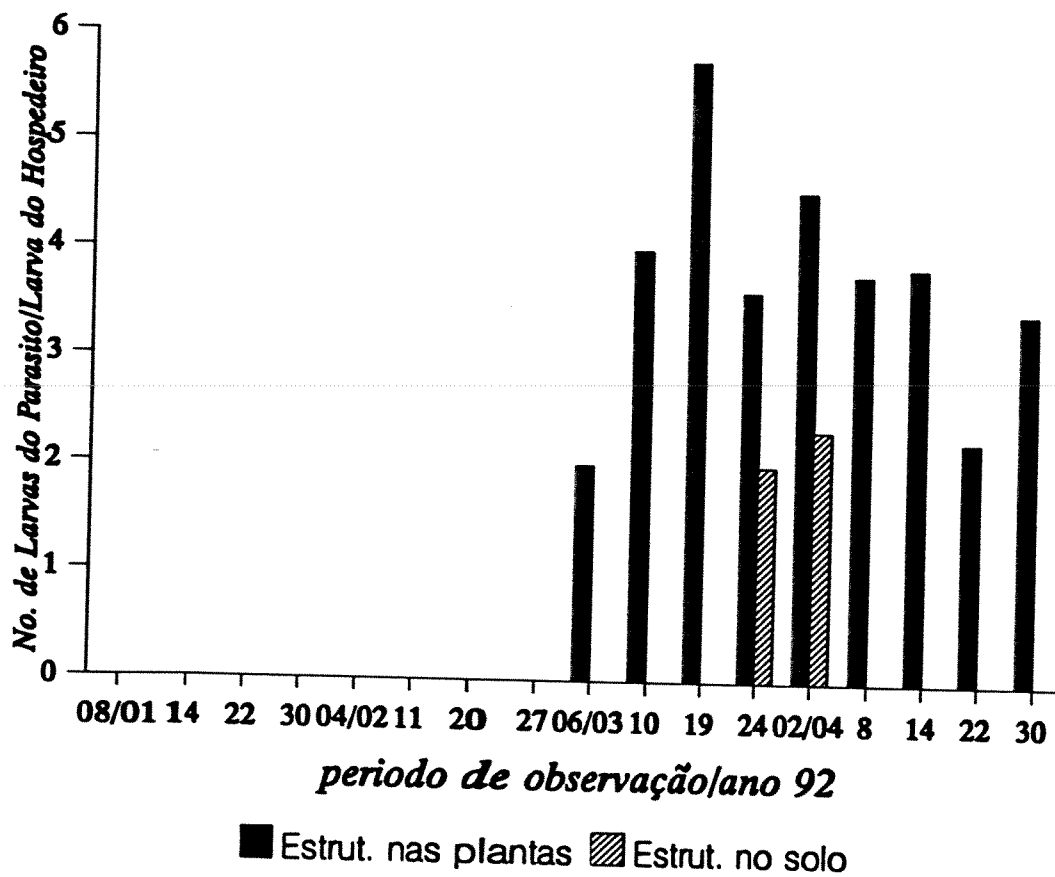


Figura 15- Número de larvas do parasito/larva do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo no campo 3 (Área de MIP).

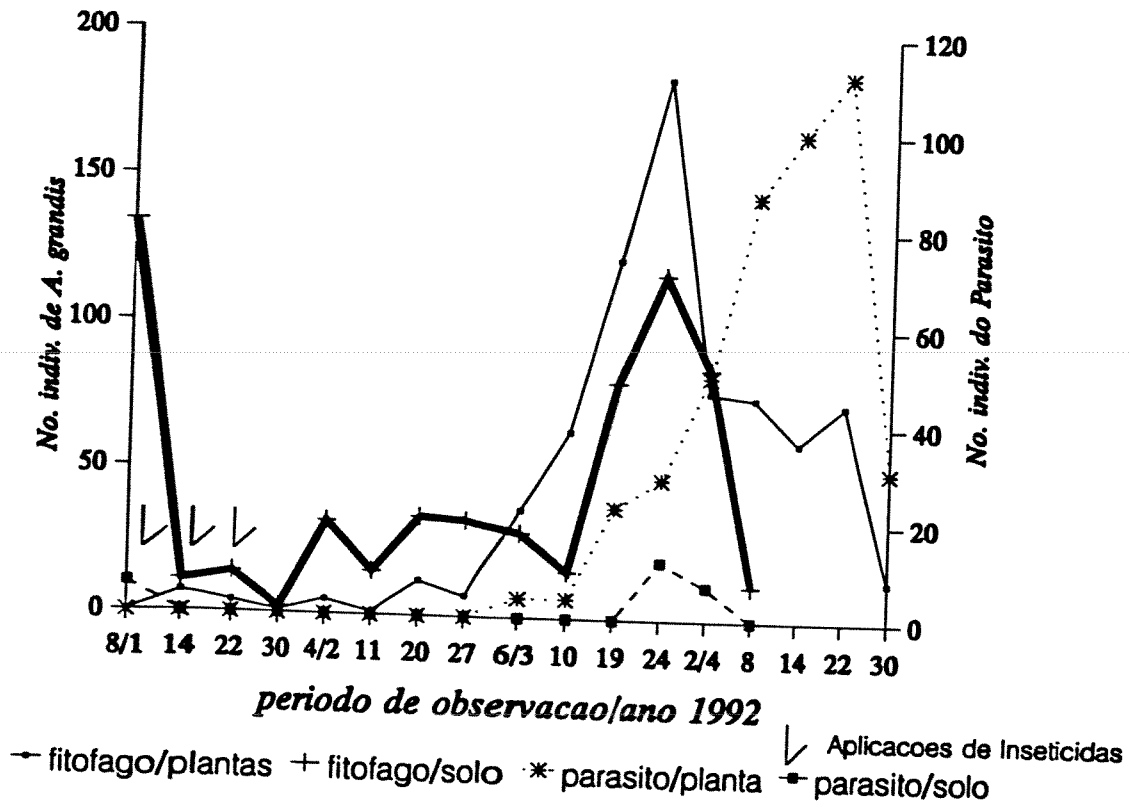


Figura 16- Flutuação populacional do parasito e do hospedeiro nas estruturas reprodutivas coletadas nas plantas e sobre o solo no campo 3 (Área de MIP)



hospedeiro começa a cair em 24/03, a do parasito, ainda se mantém alta até 22/04, quando então começa a cair também.

Para as estruturas caídas no solo, o padrão não é o mesmo, ocorrendo muito menos parasitismo, sendo este restrito ao final do ciclo do algodão acompanhando a maior abundância do hospedeiro.

---

## **4.2. INTERAÇÕES DE *B. vulgaris*/*P. gossypiella*/*G. hirsutum***

Os resultados dos estudos das interações entre *B. vulgaris*/*P. gossypiella*/*G. hirsutum* foram obtidos nos mesmos campos já descritos nos estudos de parasitismo em *A. grandis*. Os dados obtidos nesse estudo referem-se aos níveis de ataque do fitófago às estruturas do algodoeiro e aos índices de parasitismo em *P. gossypiella* ao longo do ciclo do algodão.

### **4.2.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS SEM MEDIDAS DE SUPRESSÃO**

Os dados obtidos neste item, referem-se aos estudos realizados com *P. gossypiella* nos mesmos campos investigados para *A. grandis*, ou seja, Campo Experimental 1 (Área A), Campo 3 e Campo Experimental 2, cultivados no período convencional e Campo Experimental 1 (Área B) em período tardio.

#### **4.2.1.1. INTERAÇÕES EM CAMPOS CULTIVADOS NO PERÍODO CONVENCIONAL**

Apesar destes campos terem sido cultivados sem medidas de supressão, no que se refere ao Campo 1 (Área A), observou-se uma incidência de ataque muito baixa por *P. gossypiella* ao longo do período estudado (Figura 17). O maior percentual de estruturas reprodutivas atacadas por *P. gossypiella* ocorreu para as plantas na terceira

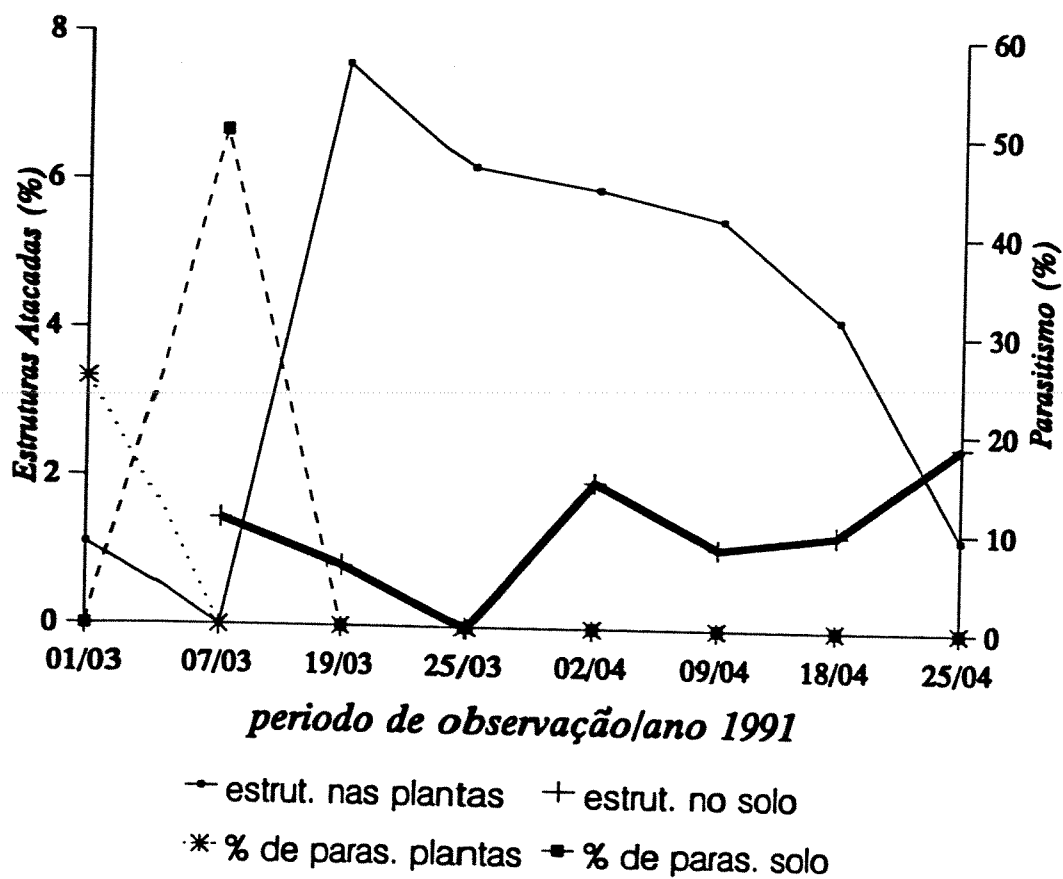


Figura 17- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por *P. gossypiella* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 1 (Área A).

semana de março (7,59%) enquanto que para as coletadas sobre o solo o maior valor ocorreu na primeira semana de abril (2,50%).

A média de ataque ao longo do período estudado para as estruturas ligadas às plantas foi de 4,55%, enquanto que para as coletadas sobre o solo foi de 1,3%. Estes baixos índices de ataque estão provavelmente relacionados a presença do bicudo nas lavouras de algodão, pois, antes do surgimento de *A. grandis*, *P. gossypiella* era considerada como a principal praga do algodoeiro. Atualmente *P. gossypiella* encontra-se na posição de praga secundária, causando poucos prejuízos mesmo em áreas sem medidas de supressão (FERNANDES, 1994). Raras eram também as informações sobre parasitismo em *P. gossypiella* no Estado de São Paulo, destacando-se as de CALCAGNOLO (1965). Esta situação entretanto passou a mudar com o aparecimento de *A. grandis*. Este forneceu condições para a manutenção de grande número de parasitos, que passaram a parasitar também *P. gossypiella*, embora em índices bem menores que em *A. grandis*.

Na Área A, no entanto, não ocorreu parasitismo em *P. gossypiella*. Como pode ser observado na Figura 17, foi encontrada apenas uma larva parasitada nas estruturas ligadas às plantas, na primeira semana de março (de um total de quatro larvas encontradas) e uma parasitada nas estruturas coletadas sobre o solo (total de duas larvas encontradas) na segunda semana de março. O número de larvas do parasito/larva do hospedeiro em ambos os casos foi de 1,0. Esta relação baixa, comparativamente aos outros campos estudados possivelmente está associada a pequena ocorrência de parasitismo nesta área.

Nota-se portanto, que o parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *A. grandis* foi muito mais acentuado que em larvas de *P. gossypiella*. Isto permite concluir que há

maior adequação das larvas de *A. grandis* para a manutenção dos parasitos em condições de campo.

Nos Estados Unidos da América espécies de Bracon tem sido relacionadas como parasitos de *P. gossypiella*, sendo que quatro delas tem sido estudadas mais intensivamente como agentes de controle desta praga, com graus variáveis de sucesso (NOBLE, 1969, *apud* JACKSON & BUTLER, 1984). Alguns desses parasitos foram encontrados parasitando larvas de *P. gossypiella* durante períodos de liberação para controle, mas não nos anos seguintes (JACKSON & BUTLER Jr., 1984). Isto comprova a baixa incidência de parasitismo de forma quase que geral para *P. gossypiella* em condições naturais. Isto foi também constatado para *B. gelechiæ*, um dos parasitos mais comuns de *P. gossypiella* em Punjab e Sind no Paquistão, onde a incidência de parasitismo foi considerada como muito baixa, não alcançando 10%. (AFZAL & YUNUS, 1972 *apud* AHMAD & MUZAFFAR, 1976). Estes resultados portanto estão de acordo com os obtidos no presente trabalho no que se refere às baixas taxas de parasitismo por *B. vulgaris* em *P. gossypiella*.

Os dados resultantes das investigações sobre *P. gossypiella* no Campo 3 podem ser observados na Figura 18.

Para as estruturas presas às plantas, o ataque por *P. gossypiella* iniciou-se na segunda semana de fevereiro e na última semana desse mês para as estruturas coletadas sobre o solo.

Observou-se que o número de estruturas reprodutivas atacadas nas plantas foi aumentando de forma gradual, atingindo o valor máximo (26,57%) na terceira semana de março. A partir deste valor, o índice de infestação diminuiu até o final do ciclo da cultura.

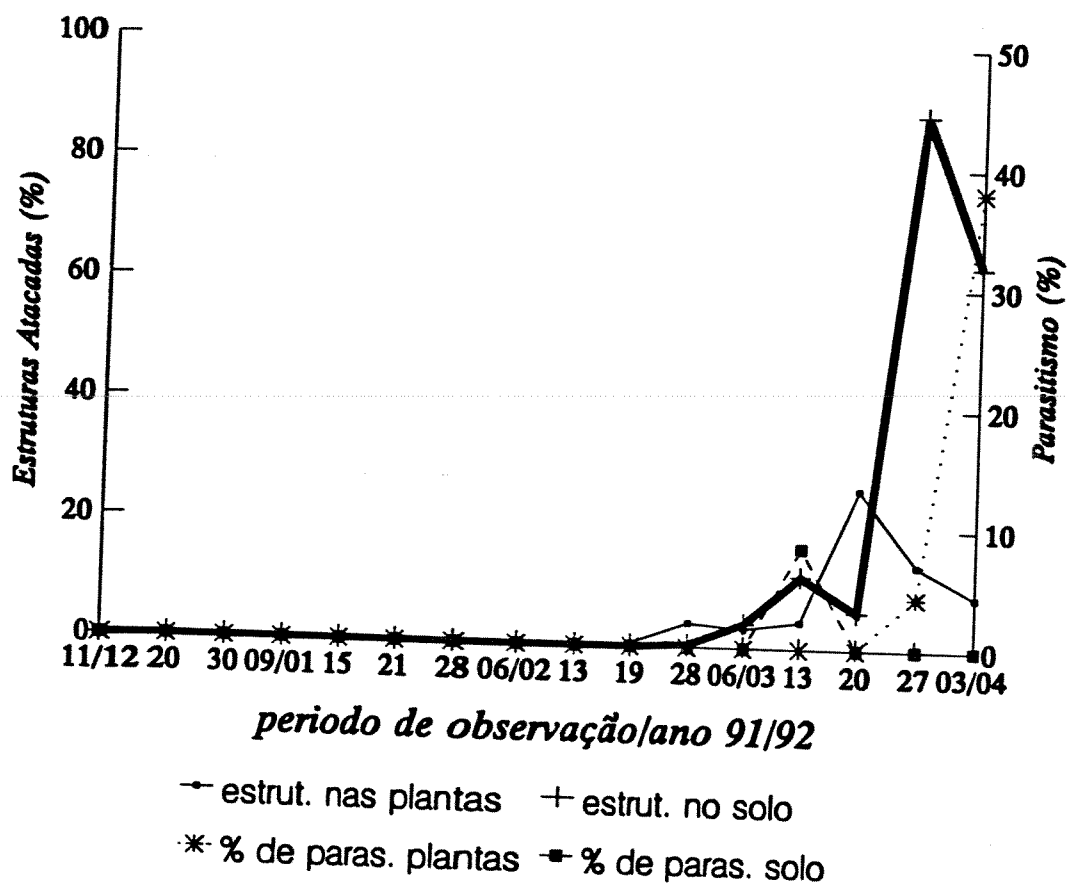


Figura 18- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por *P. gossypiella* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 2.

O mesmo ocorreu para as estruturas coletadas no solo, em que o maior índice de ataque ocorreu na última semana de março (88%).

Observou-se no presente trabalho ainda, para o Campo 3, que a medida que o número de estruturas atacadas por *A. grandis* diminuía, as atacadas por *P. gossypiella* aumentavam.

O índice médio de parasitismo em larvas de *P. gossypiella* por *B. vulgaris* durante os levantamentos realizados revelou-se muito baixo, confirmando observações já realizadas nos outros campos, com 6,66% para as estruturas coletadas nas plantas e 2,98% para as coletadas sobre o solo. Apenas na última semana de março e primeira de abril, ocorreu parasitismo, nesta última com o valor máximo de 38,10% para as larvas nas estruturas mantidas nas plantas. Para as estruturas reprodutivas coletadas sobre o solo, apenas ocorreu parasitismo na segunda semana de março (8,33%).

Os resultados obtidos neste campo confirmam os dados já analisados nas outras áreas, indicando baixos índices de parasitismo em *P. gossypiella* por *B. vulgaris* tanto nas estruturas ligadas às plantas quanto em estruturas coletadas sobre o solo. Comparativamente, o parasitismo nas larvas de *P. gossypiella* no solo foi ainda menor, indicando uma preferência do parasito por larvas do fitófago localizadas nas estruturas da própria planta, conforme ocorreu também com *A. grandis*.

Estes valores são semelhantes aos obtidos por TAYLOR (1936) *apud* CROSS *et al.* (1969) para *B. kirkpatrick* que verificou que o parasitismo em *P. gossypiella* em algodão cultivado em Uganda, não excedia 10%.

Observações realizadas por KIRKPATRICKI (1927) *apud* CROSS *et al.* (1969) no Quênia no entanto, revelaram índices mais altos, com uma taxa de parasitismo de

44% para as larvas de *P. gossypiella* em botões florais verdes e de 76% em botões abertos, o que é discordante dos resultados obtidos no presente trabalho.

O número de larvas do parasito/hospedeiro nas larvas de *P. gossypiella* nas estruturas no solo foi de 1 enquanto que nas larvas nas estruturas na planta a variação foi de 1 a 4, confirmando as observações já realizadas nas outras áreas com este mesmo parasito.

#### 4.2.1.2. INTERAÇÕES EM CAMPO CULTIVADO EM PERÍODO TARDIO

Os dados obtidos no Campo Experimental 1 (Área B), relativos aos estudos das interações entre *B. vulgaris*/*P. gossypiella*/*G. hirsutum* encontram-se na Figura 19.

Os níveis de ataque às estruturas, tanto mantidas nas plantas quanto coletadas sobre o solo foram também muito baixos, confirmando o que já havia sido observado nos outros campos, concentrando-se principalmente no final do ciclo do algodão.

Os valores médios de ataque em termos percentuais ao longo do período de observação foram de 1,83% para as estruturas ligadas às plantas e de 4,03% para as coletadas sobre o solo.

O nível máximo de ataque para as estruturas nas plantas por *P. gossypiella* foi de 3% na segunda semana de maio. Para as estruturas coletadas sobre o solo, o índice máximo foi de 7% na terceira semana de junho. Os baixos valores encontrados nesta área estão provavelmente relacionados não apenas a presença do bicudo, mas também



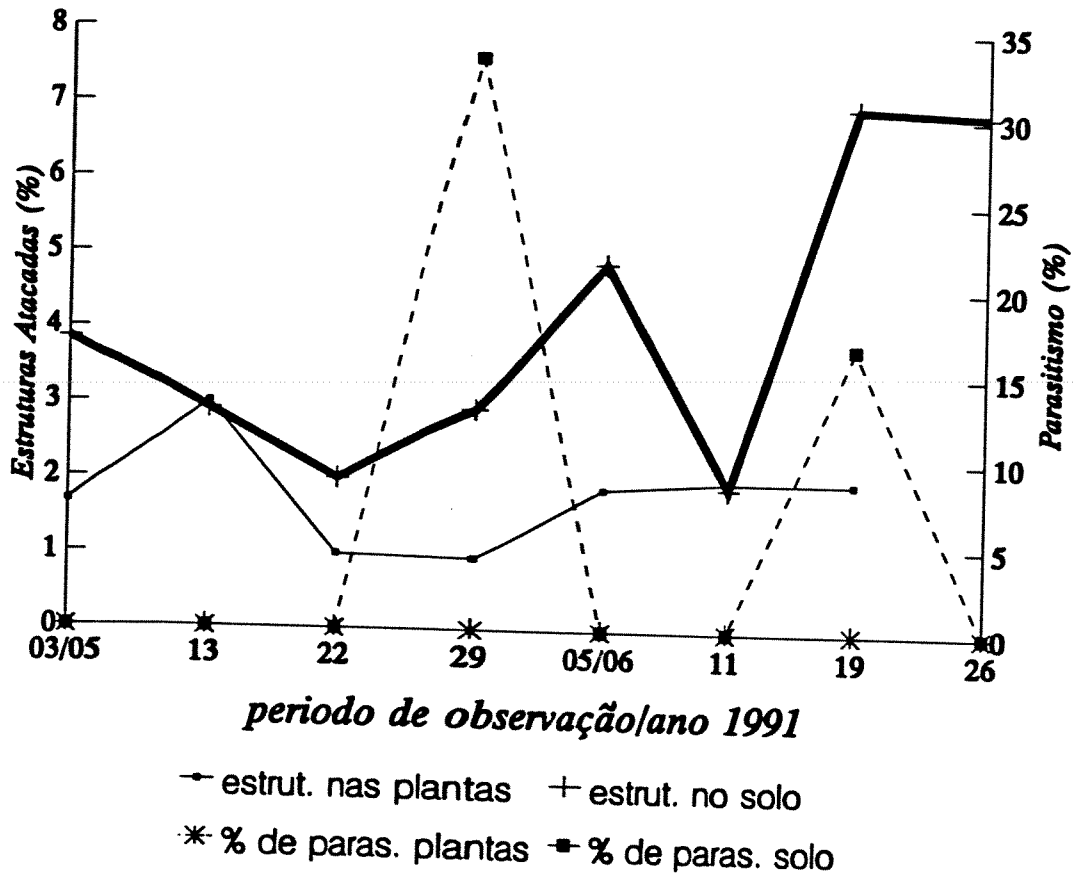


Figura 19- Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas por *P. gossypiella* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo em cultura de algodão sem controle químico no Campo 1 (Área B).

ao fato do cultivo ter sido realizado em época tardia, pois grande parte da população de *P. gossypiella* entra em diapausa no inverno, ocasionando menor índice de infestação.

Os resultados obtidos na Área B embora tenham evidenciado baixo nível de parasitismo mostraram que este ao contrário dos outros campos foi maior nas estruturas coletadas sobre o solo.

O maior ataque a estas estruturas está provavelmente relacionado ao processo de abscisão. Pelo fato das plantas nesta área terem sido cultivadas em período tardio e conseqüentemente serem dotadas de menor vigor, o ataque às estruturas nas plantas, acarretou uma queda mais acentuada das mesmas, fazendo com que elas fossem encontradas em maior número no solo.

O parasitismo em larvas de *P. gossypiella* por *B. vulgaris* na Área B à semelhança do que ocorreu nos outros campos foi de baixa intensidade. Nas larvas das estruturas reprodutivas ligadas às plantas não ocorreu parasitismo ao longo de todo o período de observação. Nas estruturas no solo, embora tenha sido alcançado em uma das observações 33% de parasitismo, apenas uma larva foi parasitada e em média ao longo do ciclo o parasitismo foi de apenas 6%.

Estes resultados conforme já discutido anteriormente para *A. grandis* estão ligados ao desenvolvimento tardio do algodoeiro neste campo, com abscisão acentuada nos botões florais, proporcionando portanto maiores índices de parasitismo para as larvas de *P. gossypiella* nas estruturas coletadas sobre o solo.

O número de larvas do parasito/larva do hospedeiro neste campo variou de 1 a 2 larvas do parasito por larva do hospedeiro. Este resultado está associado às baixas taxas de parasitismo em *P. gossypiella*, sendo esta relação em geral mais baixa que as encontradas em *A. grandis* no presente trabalho.

#### 4.2.2. INTERAÇÕES EM CAMPO SUJEITO A PROGRAMA DE MIP

Da mesma forma que nos estudos com *A. grandis*, as investigações nesse Campo foram realizadas apenas na cultura comercial e os dados obtidos de 08 de janeiro a 30 de abril de 1991 referem-se tanto as estruturas reprodutivas nas plantas quanto as caídas no solo.

Conforme pode ser visto na Figura 20, o número de estruturas reprodutivas atacadas por *P. gossypiella* e coletadas nas plantas foi aumentando gradativamente a partir de 03 de março de 1991, de acordo com o estágio fenológico da planta, atingindo maiores valores na fase final do ciclo do algodoeiro.

Observou-se também uma incidência de ataque por *P. gossypiella* muito maior nas estruturas ligadas às plantas em comparação com as coletadas sobre o solo.

O maior índice de ataque às estruturas nas plantas por *P. gossypiella* ocorreu na última semana de abril (41,78%). Também para as estruturas no solo, o nível máximo de ataque ocorreu na última semana de abril, sendo o índice encontrado neste período no entanto, bastante inferior (3,33%). A maior incidência de ataque por *P. gossypiella* na própria planta pode estar relacionada a uma preferência em se alimentar e ovipor nas estruturas mantidas nas plantas, indicando um hábito fitófago muito coevoluído.

As médias de ataque ao longo de todo o período estudado foram bem inferiores aqueles observados para *A. grandis*, com apenas 6,80% e 0,21% respectivamente para as estruturas nas plantas e no solo.

Foi observado neste campo que ao mesmo tempo em que a incidência de ataque às estruturas por *P. gossypiella* aumentava, diminuía o ataque por *A. grandis*. Este fato ocorreu a partir da segunda semana de abril e indica um domínio de *P. gossypiella* sobre

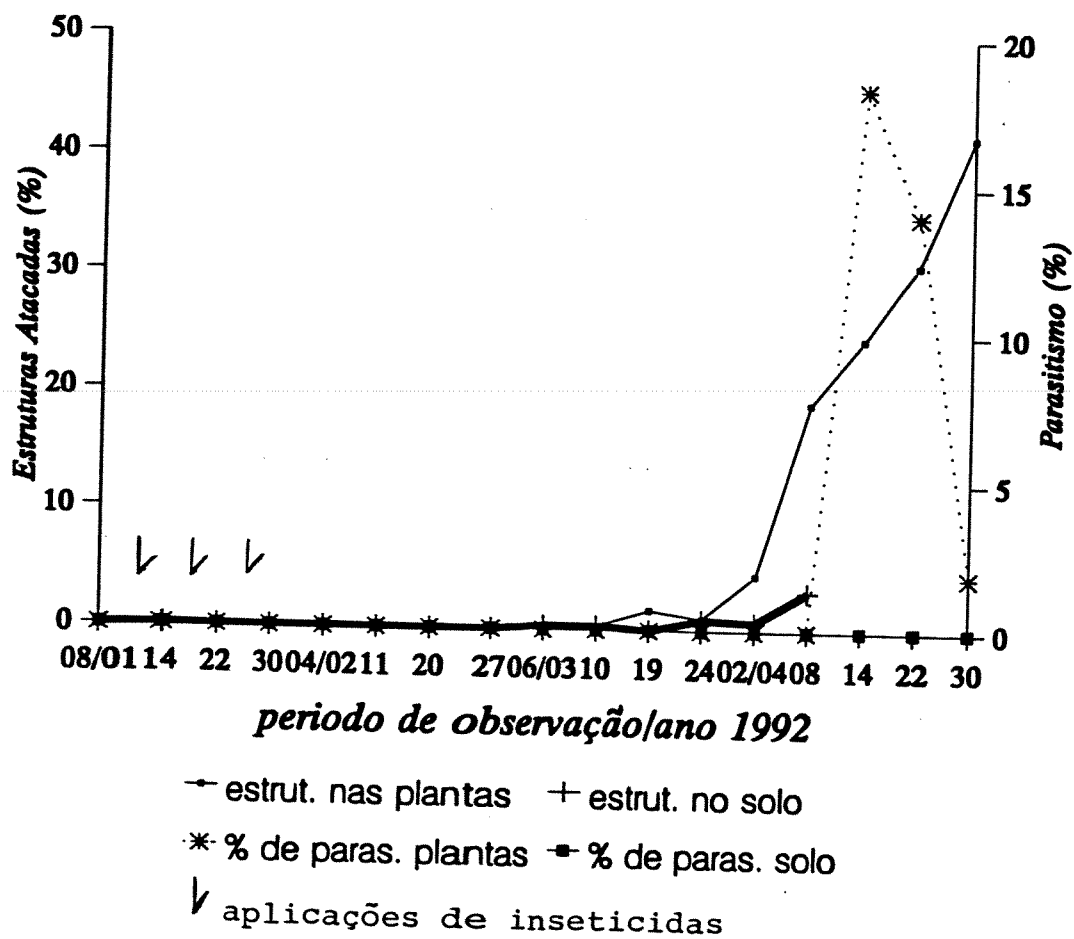


Figura 20 - Porcentagens de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas por *P. gossypiella* e de larvas parasitadas nas plantas e no solo no Campo 3 (Área de MIP)

*A. grandis* no final do ciclo do algodão. O parasitismo nas últimas semanas em *A. grandis* por *B. vulgaris* no entanto não diminuiu, ao contrário aumentou em virtude da grande quantidade de larvas hospedeiras de ambas as espécies que se tornaram disponíveis ao parasito.

O parasitismo em larvas de *P. gossypiella* por *B. vulgaris* ocorreu apenas para as estruturas reprodutivas presas às plantas e ainda assim somente nas últimas três semanas de abril. O maior percentual de parasitismo ocorreu na segunda semana do mês de abril (18,29%). A média de parasitismo durante o período de observações foi de 7%. Este baixo índice de parasitismo está relacionado ao fato de que as larvas de *A. grandis* pela sua pequena agilidade oferecem maior facilidade ao parasito que as de *P. gossypiella*. Estas últimas encontram-se junto às sementes dos frutos, protegidas geralmente pelas fibras, o que dificulta a sua localização e parasitismo.

Para as estruturas coletadas no solo não foi observado parasitismo ao longo do ciclo do algodão, o que está muito provavelmente relacionado ao baixíssimo índice de ataque por *P. gossypiella* neste nível.

O número de larvas do parasito/hospedeiro variou de 1,7 a 5, estando de acordo com outros trabalhos realizados com o mesmo parasito, envolvendo *A. grandis*, como o de PIEROZZI Jr. (1985), que encontrou até 7 larvas de *B. vulgaris* por larva do hospedeiro em condições de campo. Foi observado que as larvas de *P. gossypiella* parasitadas quando transportadas para o laboratório em condições adequadas de temperatura e umidade relativa em geral ofereciam excelente aceitabilidade pelo parasito, levando-o ao seu desenvolvimento completo.

### **4.3. ESTUDOS BIOLÓGICOS DE *B. vulgaris***

Os estudos a seguir, foram realizados sob condições de laboratório, e serão agrupados em três itens. No primeiro, será abordada a biologia comparada de *B. vulgaris* em diferentes hospedeiros. O segundo item abordará a biologia deste braconídeo em seu hospedeiro natural, *P. gossypiella*, fornecendo com isso subsídios para a sua criação em grande escala. No terceiro item será avaliada a capacidade de atração de *B. vulgaris* como resposta a macerados de algumas partes da planta de algodão.

#### **4.3.1. BIOLOGIA COMPARADA DE *B. vulgaris* EM DIFERENTES HOSPEDEIROS**

O ovo de *B. vulgaris* é colocado sobre ou perto da larva hospedeira dentro do tecido vegetal. O estágio larval deste braconídeo ectoparasito passa por quatro estádios larvais. Neste estudo, além do hospedeiro natural *A. grandis*, larvas de quatro espécies foram avaliadas experimentalmente como hospedeiros alternativos do parasito.

##### **4.3.1.1. PREFERÊNCIA PELO HOSPEDEIRO**

O índice de parasitismo e o número de ovos por larva foram usados como parâmetros para a avaliação da preferência de *B. vulgaris* pelo hospedeiro.

Os níveis médios de parasitismo nos hospedeiros estudados podem ser vistos na Figura 21. Apesar de todos os pecíolos de mamona receberem o mesmo tratamento com o macerado de botão floral, verificou-se claramente que as fêmeas adultas de *B. vulgaris* tiveram alta capacidade de distinguir entre os diferentes hospedeiros e mostrar preferência por alguns deles, provavelmente através da inserção do ovipositor ou do olfato.

Verificou-se que o maior percentual de parasitismo ocorreu para as larvas de *A. grandis* (53,6%), o hospedeiro natural. Entre os hospedeiros alternativos, *A. kühniella* foi o mais parasitado (41,18%). A menor incidência de parasitismo ocorreu para *A. argillacea* (24%). Os dois outros hospedeiros pesquisados *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* com 36% e 35%, respectivamente, ocuparam posições intermediárias na incidência de parasitismo em relação aos demais.

O maior parasitismo em *A. grandis* é um reflexo de uma maior interação do parasito com este hospedeiro em condições naturais, na cultura algodoeira. Cabe também salientar que tanto as larvas de *A. grandis* quanto as de *A. kühniella* são lentas e de menor mobilidade que as dos outros hospedeiros, permanecendo geralmente imóveis no interior dos pecíolos de mamona. Este comportamento, provavelmente facilita a sua localização e conseqüentemente o parasitismo. As larvas de *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *A. argillacea* além de mais ativas parecem ter um tegumento mais esclerotizado, o que provavelmente dificulta a ação da fêmea do parasito. Esta característica foi verificada por CROSS *et al.* (1969) para *A. argillacea* em relação ao parasito *B. kirkpatricki*.

Os dados obtidos no presente trabalho referentes à quantidade média de ovos depositados pelo parasito por larva nos diversos hospedeiros sob condições de laboratório encontram-se na Figura 22.

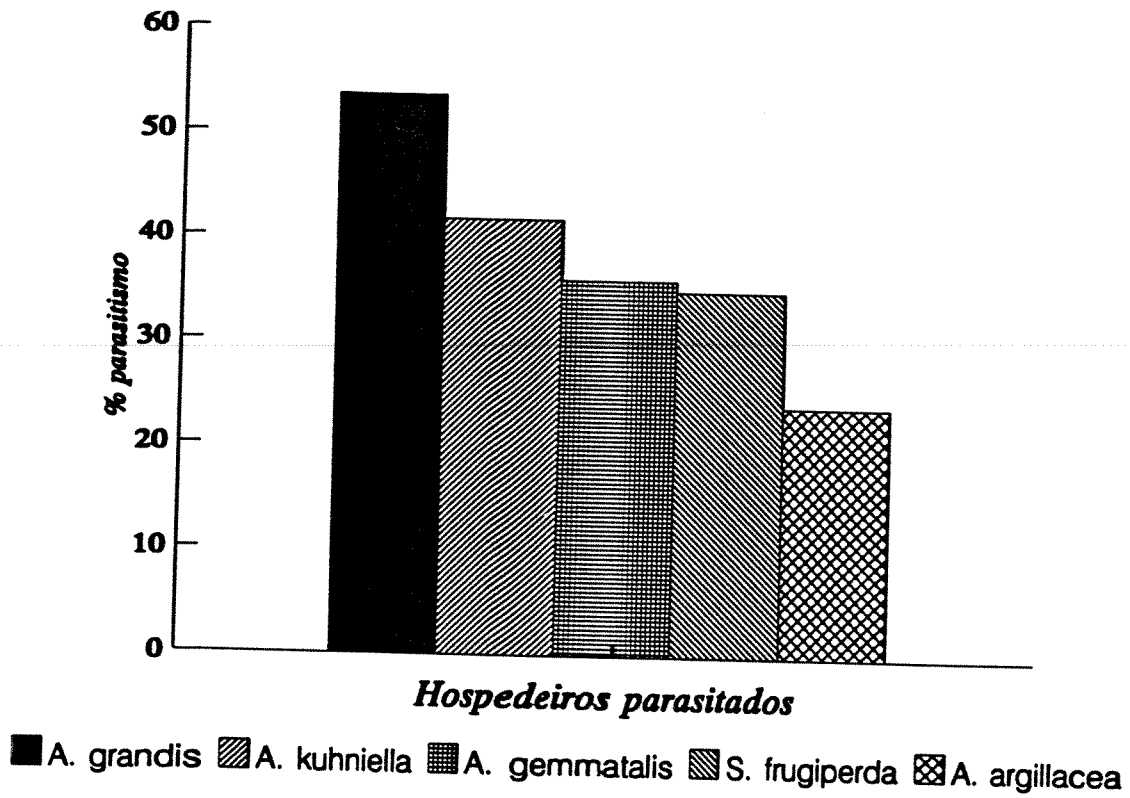


Figura 21- Índices de parasitismo por *B. vulgaris* utilizando-se diversos hospedeiros em condições de laboratório.



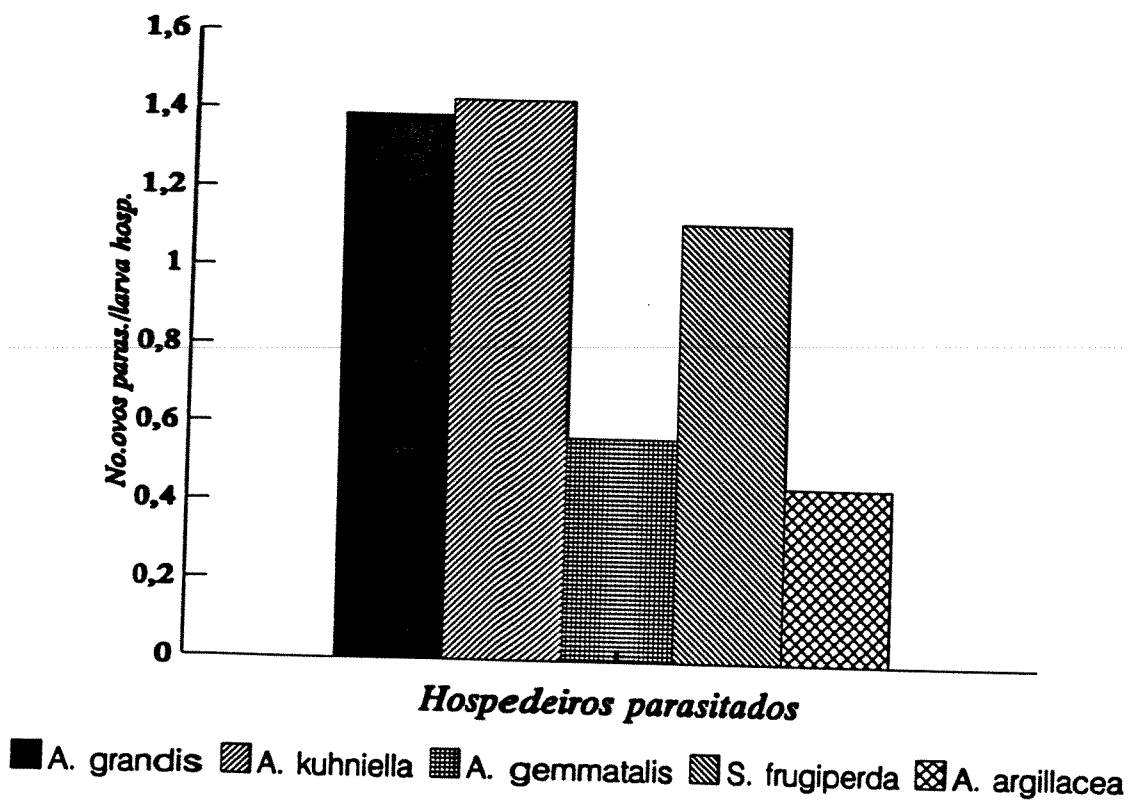


Figura 22- Número médio de ovos colocados por *B. vulgaris* em cada larva hospedeira sob condições de laboratório.

Verificou-se que o hospedeiro que propiciou a deposição do maior número de ovos foi *A. kühniella*, com 1,43 ovos do parasito por larva hospedeira em média. Em seguida, *A. grandis* foi o hospedeiro preferido com média de 1,39 ovos por larva. *A. argillacea* foi o hospedeiro em que o parasito colocou o menor número de ovos, com média de 0,45 por larva. Este hospedeiro portanto, além de ter sido o menos parasitado foi também o que teve a menor quantidade de ovos em média depositada pelo parasito, em relação aos demais.

*A. gemmatilis* e *S. frugiperda* ficaram também neste parâmetro em posição intermediária com 0,57 e 1,12 ovos por larva, respectivamente. Através de análise de variância (Tabela 1), pode-se observar que não há diferença significativa entre *A. grandis*, *A. kühniella* e *S. frugiperda*, mas que existe diferença significativa dos dois primeiros em relação a *A. gemmatilis* e *A. argillacea*, a nível de 1% ( $F=7,31$ ).

CROSS *et al.* (1969), ao realizarem estudos comparativos entre *B. mellitor* e *B. kirkpatricki* verificaram que o primeiro raramente deixava mais que um ovo por larva de *A. grandis*, enquanto que o segundo colocava frequentemente até 5 ou 6 ovos em condições de laboratório. O mesmo foi observado em relação a *B. mellitor* por ADAMS *et al.* (1969). HAGSTRUM & SMITTE (1978), afirmam que as fêmeas de *B. hebetor* freqüentemente paralisam larvas sem oviposição e que deixam em larvas parasitadas de 1 a 30 ovos externamente sobre cada hospedeiro. PIEROZZI Jr. (1985) observou que *B. vulgaris* também deposita mais de um ovo, colocando em condições de laboratório até 7 ovos por larva hospedeira, o que está em concordância com os resultados obtidos neste trabalho.

No que se refere ao número de larvas do parasito, verificou-se uma diferença significativa a nível de 1% ( $F=9,95$ ) entre *A. grandis* e os hospedeiros *A. gemmatilis*

Tabela 1. Número médio de formas imaturas de *B. vulgaris* por larva hospedeira com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas<sup>1</sup>.

Hospedeiro	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos
<i>A. grandis</i>	1,24A*	1,17A	1,05A	1,03A	0,98A
<i>A. kühniella</i>	1,19A	1,08AB	1,03A	1,00A	0,93A
<i>S. frugiperda</i>	1,10AB	1,01AB	0,85B	0,80B	0,78B
<i>A. gemmatalis</i>	0,97B	0,91BC	0,76B	0,72B	0,72B
<i>A. argillacea</i>	0,89B	0,80C	0,74B	0,71B	0,71B
F	7,31**	9,95**	16,72**	23,41**	17,17**
CV	51,57	47,27	42,06	38,72	38,23
D.M.S.	0,2102	0,1779	0,1408	0,1249	0,119

<sup>1</sup> valores transformados a partir da fórmula  $\sqrt{x+0,5}$

\* médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade

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

e *A. argillacea*. Para as demais fases foi constatada diferença significativa a nível de 1% no número de pré-pupas (F=16,72), pupas (F=23,41) e adultos (F=17,17) entre *A. grandis* e *A. kühniella* em relação a *S. frugiperda*, *A. gemmatalis* e *A. argillacea*.

Estes resultados indicam a preferência do parasito por *A. grandis*, *A. kühniella* e *S. frugiperda*, o que pode ser constatado tanto pelo maior número de ovos depositados, quanto pela maior intensidade de parasitismo nestes hospedeiros quando comparados com *A. gemmatalis* e *A. argillacea*.

O peso médio em gramas das larvas de cada hospedeiro utilizado e o número médio de ovos depositados por *B. vulgaris* foram correlacionados conforme pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2. Peso médio em gramas das larvas dos hospedeiros utilizados, número médio de ovos depositados por *B. vulgaris* e coeficiente de correlação entre estes parâmetros nas condições de laboratório.

Variáveis Estudadas	Hospedeiros				
	<i>A. grandis</i>	<i>A. kühniella</i>	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. gemmatidis</i>	<i>A. argillacea</i>
Peso médio (g)	0,27	0,22	0,59	0,32	0,36
Nº médio de ovos	1,39	1,43	1,12	0,57	0,45
Coef. de correlação	0,5352ns	-0,1316ns	0,8122**	-0,3092ns	-0,2031ns

ns = não significativo

\*\* = significativo a nível de 1% de probabilidade

Os dados obtidos (Tabela 2) permitem concluir para a maioria dos casos através da análise do coeficiente de correlação, que não houve qualquer relação entre o peso das larvas hospedeiras e o número de ovos colocados pelo parasito. Isto pode ser verificado tanto para *A. grandis* em que a correlação foi positiva, mas não significativa (0,53), como para *A. kühniella* (-0,13), *A. gemmatidis* (-0,30) e *A. argillacea* (-0,20) em que as correlações foram negativas e não significativas. Para *S. frugiperda* no entanto, verificou-se um alto coeficiente de correlação (0,81), o maior entre todos os hospedeiros investigados, significativo a nível de 1%, indicando neste caso, que

ocorreu maior oviposição pelo parasito em larvas de maior tamanho e peso, o que proporciona melhores condições de sobrevivência aos primeiros.

TEMERAK (1984a) observou que fêmeas de *B. brevicornis* colocam mais ovos em larvas grandes de *Sesamia cretica* que nas pequenas quando estas são expostas juntas ao parasito.

No presente trabalho a influência do tamanho da larva hospedeira só exerceu influência sobre o número de ovos do parasito no caso de *S. frugiperda*. VINSON (1976) afirma que a influência do tamanho e idade na escolha do parasito na maioria dos estudos permanecem como dúvida até que os compostos químicos envolvidos na seleção do hospedeiro tenham sido determinados para as várias idades e estágios não atacados.

#### 4.3.1.2. ADEQUAÇÃO DO HOSPEDEIRO

A mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em cada hospedeiro (Tabela 3) e o tempo de duração das diferentes fases de desenvolvimento foram os parâmetros usados para avaliar a adequação fisiológica do hospedeiro.

Verificou-se por estes dados que apesar de um número maior de ovos (157) ter sido inicialmente colocado em larvas de *A. kühniella*, o número de indivíduos que alcançaram a fase adulta não foi no entanto tão elevado quanto em *A. grandis*, o seu hospedeiro natural. O número de indivíduos que alcançaram a fase adulta em *A. kühniella* foi de 59, ao passo que em *A. grandis*, apesar do número de ovos colocados

Tabela 3. Mortalidade de formas imaturas de *B. vulgaris* em diferentes hospedeiros, sob condições de laboratório.

Hospedeiro	Nº de ovos	Mort. (%)	Nº de larvas	Mort. (%)	Nº de pré-pupas	Mort. (%)	Nº de pupas	Mort. (%)	Nº de adultos
<i>A. grandis</i>	153	14,38	131	27,48	95	10,52	85	10,58	76
<i>A. kühniella</i>	157	29,30	111	21,62	87	10,34	78	24,36	59
<i>S. frugiperda</i>	112	26,79	82	54,88	37	35,13	24	16,66	20
<i>A. gemmatilis</i>	63	23,81	48	75,00	12	75,00	3	33,33	2
<i>A. argillacea</i>	45	60,00	18	66,66	6	100,00	0	0	0

ter sido um pouco menor (153), em face da baixa mortalidade em todos os estágios (máximo de 27,48% no larval), obteve-se uma quantidade maior de adultos (76).

Em *S. frugiperda*, o número de ovos colocados (112) resultou em uma reduzida quantidade de adultos (20) devido a alta mortalidade no estágio larval (54,88%) e de pré-pupa (35,13%).

O parasitismo em *A. gemmatilis*, mostrou a mesma tendência, ou seja, uma mortalidade mais acentuada nas fases de larva e de pupa, com 75% em cada uma. Este fenômeno foi também observado por TEMERAK (1984b) em relação a *S. frugiperda* e pode ter ocorrido devido ao tegumento mais quitinoso destes hospedeiros.

De todos os hospedeiros, o que se mostrou menos adequado foi *A. argillacea*. O número de ovos colocados sobre este hospedeiro foi menor que em todos os outros. Além disso, o desenvolvimento do parasito neste hospedeiro foi muito baixo, sendo que

dos 45 ovos colocados, nenhum chegou a alcançar sequer o estágio de pupa, ocorrendo a maior mortalidade no estágio larval (66,66%). CROSS *et al.* (1969) observaram comportamento semelhante no desenvolvimento do parasito *B. kirkpatricki*, quando utilizaram este mesmo hospedeiro. Os parasitos colocavam seus ovos livremente sobre as larvas de *A. argillacea*, mas as do braconídeo morriam sempre dentro de poucos dias, aparentemente porque elas tinham dificuldade de se alimentar através do tegumento do hospedeiro.

A mortalidade total nos estágios imaturos de *B. vulgaris* para os hospedeiros estudados pode ser vista na Figura 23.

Verificou-se que dos hospedeiros estudados *A. grandis* foi o que ofereceu melhores condições de desenvolvimento para o braconídeo, com 50,32% de mortalidade na fase imatura deste parasito.

A mortalidade do parasito nos estágios imaturos utilizando-se *A. kühniella* como hospedeiro foi de 62,42%.

Os maiores índices de mortalidade do parasito na sua fase imatura ocorreram em *A. argillacea* (100%) e *A. gemmatalis* (96,83%), ficando *S. frugiperda* com um valor intermediário 82,14%.

Verificou-se portanto claramente uma maior adequação de *A. grandis* e *A. kühniella* ao parasito no que se refere a este parâmetro estudado.

JACKSON & BUTLER Jr. (1984), encontraram para duas espécies de braconídeos, parasitos de *P. gossypiella* índices de mortalidade variando de 65 a 96% para *B. greeni* e de 15 a 44% para *B. hebetor* sob condições de laboratório a diferentes temperaturas. BARFIELD *et al.* (1977) constataram menor valor de mortalidade (19%)

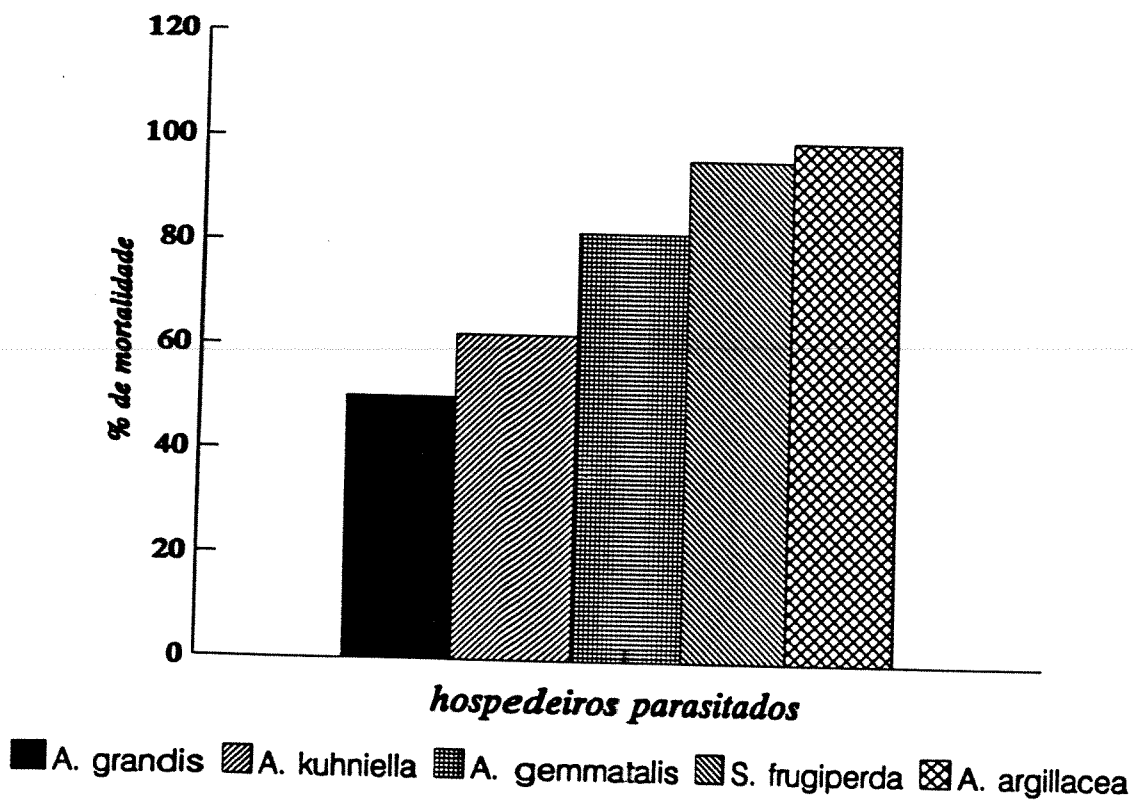


Figura 23- Mortalidade total de formas imaturas de *B. vulgaris* em diferentes hospedeiros, sob condições de laboratório.



para *B. mellitor* tendo *A. grandis* como hospedeiro a temperatura de 26,7°C, a mais próxima do presente trabalho (27°C), entre várias outras testadas, em condições de laboratório.

A duração média em dias dos diversos estágios do braconídeo para os diferentes hospedeiros também foi utilizada como parâmetro de adequação, e pode ser observada na Tabela 4.

Verificou-se que os parasitos que se desenvolveram em *A. argillacea*, o fizeram somente até o período larval demonstrando a inadequabilidade deste hospedeiro. O período de ovo variou de 1,07±0,02 dias para *A. küniella* até 1,10±0,07 dias para *A. argillacea*. O período larval variou de 1,71±0,05 dias para *A. grandis* até 2,16±0,06 dias para *A. küniella*. O período de pré-pupa variou de 1,11±0,03 dias para *A. küniella* até 1,50±0,37, dias para *A. gemmatidis*. O período de pupa de 5,25±0,47 dias para *A. gemmatidis* até 6,54±0,12 dias para *A. küniella*.

O período total de desenvolvimento do estágio imaturo do parasito variou de 9,79±0,11 dias tendo-se como hospedeiro *A. grandis* até 10,75±0,14 dias utilizando-se *A. küniella* como hospedeiro. O menor período para o desenvolvimento de *B. vulgaris* em *A. grandis* demonstra haver uma maior adequação deste parasito a este hospedeiro. Considera-se que este é um dos fatores importantes do ponto de vista econômico em um programa de criação massal em laboratório, uma vez que quanto mais curto o ciclo de vida do parasito mais gerações haverá em um ano (CROSS *et al.*, 1969). PIEROZZI Jr. (1985), encontrou um tempo de desenvolvimento do estágio de ovo a adulto para *B. vulgaris* que variou de 10 a 12 dias, embora neste caso tenha sido utilizado *P. interpunctella* como hospedeiro. GONZAGA & RAMALHO (1993) constataram para *B. vulgaris* um período de incubação de 19:30 ± 7:29 horas, a fase larval composta de

Tabela 4. Duração média em dias dos estágios imaturos de *B. vulgaris*, período total de desenvolvimento e razão sexual, usando-se diversos hospedeiros em condições de laboratório.

Hospedeiro	Duração em dias (média ± erro padrão)					Razão Sexual
	ovo	larval	pré-pupa	pupa	total	
<i>A. grandis</i>	1,01±0,01	1,71±0,05	1,14±0,03	5,96±0,10	9,79±0,11	0,27
<i>A. kühniella</i>	1,07±0,02	2,16±0,06	1,11±0,03	6,54±0,12	10,75±0,14	0,29
<i>S. frugiperda</i>	1,04±0,02	2,05±0,12	1,13±0,07	5,90±0,17	10,00±0,34	0,20
<i>A. gemmatidis</i>	1,06±0,04	2,09±0,18	1,50±0,37	5,25±0,47	10,50±0,50	0,33
<i>A. argillacea</i>	1,10±0,07	2,14±0,33	—	—	—	—

quatro instares, com duração de 20:54 ± 8:19, 26:33 ± 10:20, 29:55 ± 10:10, 32:17 ± 14:15 horas, respectivamente, e o período pupal de 138:47 ± 15:12 horas, utilizando-se como hospedeiro *A. grandis*.

Estes valores, provavelmente pela diferença das condições de temperatura e umidade relativa em que foram obtidos (25±0,1°C e 65±5%) diferem em parte dos resultados do presente trabalho, no que se refere a duração do estágio larval e do período total de desenvolvimento do parasito em *A. grandis*.

Os valores obtidos em relação ao tempo de desenvolvimento de *B. vulgaris* são inferiores aos obtidos para *B. mellitor*, utilizando larvas de *A. grandis* como hospedeiro por ARAÚJO *et al.* (1993), que encontraram um período total de 12 a 13 dias. O mesmo

aconteceu em relação a *B. brevicornis* cujo período médio de desenvolvimento variou de 11,20 a 13,55 dias, utilizando-se de 5 diferentes hospedeiros (TEMERAK, 1984b).

Este período curto de desenvolvimento de ovo a adulto é uma característica desejável de *B. vulgaris* em Programas de Manejo Integrado.

A razão sexual variou de 0,20 para os parasitos criados em *S. frugiperda* até 0,33 para os criados em *A. gemmatalis*, revelando maior número de machos. Segundo De BACH (1981), PATEL (1981) e HASSEL & WAAGE (1984), a razão sexual depende nos parasitos partenogénéticos da quantidade e qualidade do hospedeiro. Desta forma, maior número e tamanho do hospedeiro favorecem o surgimento de maior número de fêmeas. Esta característica não foi observada no presente trabalho, uma vez que as larvas de *S. frugiperda* eram as de maior tamanho e foram as que apresentaram menor número de fêmeas do parasito.

Os dados da Tabela 4, relativos às diferenças na duração média (em dias) dos estágios imaturos do parasito e ao período total de desenvolvimento para os diferentes hospedeiros investigados foram analisados estatisticamente a partir de dados transformados. Os resultados obtidos através de análise de variância podem ser vistos na Tabela 5.

Verificou-se que não houve diferença significativa no período de desenvolvimento para os estágios de ovo e pré-pupa do parasito para os hospedeiros estudados. Para o estágio de pupa ocorreu diferença significativa a nível de 1% no período de desenvolvimento entre *A. kühniella* e *A. gemmatalis* ( $F=6,52$ ). Embora o teste F tenha acusado diferença significativa a nível de 1% de probabilidade ( $F=6,93$ ) para o estágio larval e ( $F=8,78$ ) para o período total de desenvolvimento do parasito, pelo teste de Tukey não foi encontrada diferença significativa a nível de 5%. Assim

Tabela 5. Valores médios obtidos para as diversas características analisadas na Tabela 4, com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas<sup>1</sup>.

Hospedeiro	Estágios Imaturos				
	Duração em dias				
	ovo	larval	pré-pupa	pupa	total
<i>A. grandis</i>	1,23	1,48A*	1,27	2,54AB	3,20A
<i>A. kuhniella</i>	1,25	1,62A	1,26	2,65A	3,35A
<i>S. frugiperda</i>	1,24	1,59A	1,27	2,53AB	3,23A
<i>A. gemmatilis</i>	1,25	1,59A	1,38	2,39B	3,31A
<i>A. argillacea</i>	1,26	1,45A	—	—	—
F	1,75ns	6,93**	1,91ns	6,52**	8,78**
CV (%)	6,25	13,40	10,36	6,90	5,18

<sup>1</sup> Valores transformados através da fórmula  $\sqrt{x-0,5}$

ns não significativo

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

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

sendo, embora *A. grandis* seja um hospedeiro natural de *B. vulgaris* no campo, em condições de laboratório o tempo de desenvolvimento do parasito foi semelhante ao dos hospedeiros alternativos. AHMED & MUZAFFAR (1976), estudaram a duração dos estágios de *B. gelechiæ* de ovo a adulto em três hospedeiros alternativos e em *P. gossypiella*, o seu hospedeiro natural, não tendo também encontrado diferença significativa no tempo de desenvolvimento do parasito. O período de desenvolvimento

pode estar mais relacionado a fatores ambientais do que propriamente ao hospedeiro quando este é adequado ao parasito. CROSS *et al.* (1969) consideram que este ciclo varia de acordo com a temperatura. Assim sendo em temperaturas elevadas, o ciclo de desenvolvimento é mais curto do que em temperatura baixas (BRYAN *et al.* 1971; ENGROFF & WATSON, 1975; JACKSON & BUTLER Jr. 1984).

Apesar do tempo de desenvolvimento total do parasito (ovo-adulto) ter sido estatisticamente igual para todos os hospedeiros estudados nas condições de laboratório, *A. grandis* (hospedeiro natural) e *A. kühniella* (hospedeiro alternativo) podem ser considerados os mais adequados. Isto pode ser constatado pelo número de indivíduos que conseguiram chegar a fase adulta a partir deles, ou seja, pela menor taxa de mortalidade do parasito.

#### 4.3.2. BIOLOGIA DE *B. vulgaris* EM UM HOSPEDEIRO NATURAL

A ocorrência natural e os índices significativos de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *P. gossypiella* em lavouras infestadas por *A. grandis* foram motivos suficientes para estudar o desenvolvimento deste braconídeo nesse hospedeiro. Acredita-se que nesse tipo de lavoura, a lagarta rosada esteja perdendo a sua força como praga importante. Isto pode estar acontecendo não apenas pelo controle químico intenso que se faz desde o início do ciclo, prejudicando o desenvolvimento das gerações suicidas e das primeiras gerações efetivas, mas também devido a ação natural de *B. vulgaris* e outros possíveis parasitos que também atacam o bicudo do algodoeiro.

O presente estudo realizado sob condições de laboratório, revelou altos índices de parasitismo em larvas de *P. gossypiella* (Tabela 6) variando de 40 a 100%, com média de 76,25%. Estes níveis podem ser considerados muito elevados, quando comparados aos outros hospedeiros estudados anteriormente (4.3.1.1). O número de ovos do parasito por larva do hospedeiro variou de 2,43 até 7,77 com média de  $5,15 \pm 1,1$ .

Tabela 6. Percentual médio, mínimo e máximo de parasitismo por *B. vulgaris* em larvas de *P. gossypiella* e número médio, mínimo e máximo de ovos do parasito por larva hospedeira.

Variáveis Estudadas	Valores		
	Média $\pm$ erro padrão	Mínimo	Máximo
Percentual de parasitismo	76,25 $\pm$ 7,5	40	100
ovos do parasito por larva hospedeira	5,15 $\pm$ 1,1	2,43	7,77

BRYAN *et al.* (1971), estudando *B. kirkpatricki*, encontraram em média 62,5% de parasitismo utilizando *P. gossypiella* como hospedeiro em condições de laboratório. RUDE (1937) encontrou para *B. mellitor* em testes de laboratório, um índice de parasitismo de 73,17%, neste mesmo hospedeiro.

A duração média em dias dos diversos estágios sob temperatura e umidade relativa de laboratório foi de  $1,04 \pm 0,01$  para estágio de ovo,  $1,64 \pm 0,04$  para o larval,  $1,02 \pm 0,01$  para o de pré-pupa,  $6,47 \pm 0,09$  para o estágio de pupa e de  $10,16 \pm 0,10$  para o período total dos imaturos (Tabela 7).

BRYAN *et al.* (1971) encontraram para *B. kirkpatricki*, utilizando o mesmo hospedeiro à temperatura de  $25 \pm 1,5^\circ\text{C}$ , a mais próxima do presente trabalho ( $27 \pm 10^\circ\text{C}$ ), os seguintes valores: período de incubação de  $1,1 \pm 0,3$ ; período larval de  $5,6 \pm 0,7$ ; período de pupa de  $6,4 \pm 0,7$  e período total de  $13,8 \pm 1,0$  dias. Constataram também que com o aumento da temperatura ocorreu decréscimo na duração dos estágios imaturos e no período total de desenvolvimento do parasito. JACKSON & BUTLER Jr. (1984) estudando três espécies de *Bracon* parasitos de *P. gossypiella* registraram os seguintes valores de ovo até adulto a temperatura de  $25^\circ\text{C}$  para *B. hebetor* período foi de  $10,8 \pm 0,6$  dias; para *B. greeni* o período foi de  $10,5 \pm 0,7$  dias e para *B. brevicornis*, o período foi de  $12,3 \pm 1,5$  dias. AHMED & MUZAFFAR (1976), fizeram observações sobre o parasitismo de *B. gelechia* em *P. gossypiella* e constataram que o estágio de ovo até adulto para este parasito, a temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  variou de 11 a 13 dias. Considerando-se as proximidades de condições de temperatura e umidade relativa em que foram desenvolvidos, estes experimentos em relação ao presente trabalho, os valores são semelhantes aos obtidos para *B. vulgaris*.

Tabela 7. Duração média, mínima e máxima (em dias) dos estágios imaturos de *B. vulgaris* e período total de desenvolvimento, utilizando-se como hospedeiro *P. gossypiella*.

Períodos	Valores		
	Média ± erro padrão	Mínimo	Máximo
Período de incubação	1,04 ± 0,01	1,00	2,00
Estágio larval	1,64 ± 0,04	1,00	4,00
Estágio de pré-pupa	1,02 ± 0,01	1,00	2,00
Estágio de pupa	6,47 ± 0,09	4,00	12,00
Duração total dos imaturos	10,16 ± 0,10	9,00	16,00

O número total de ovos do parasito obtido foi de 316 em 61 larvas de *P. gossypiella* parasitadas, com média de  $39,5 \pm 17,6$  por repetição como pode ser visto pela Tabela 8.

O número médio de ovos depositados por *B. vulgaris* em larvas de *P. gossypiella* no presente trabalho foi de 3,95 por larva hospedeira. Esse valor, obtido em estudos de parasitismo com *P. gossypiella* isoladamente, mostrou-se mais alto que os valores dos outros hospedeiros já citados nesse trabalho, o que já seria esperado, em face de se ter um único hospedeiro.

BRYAN *et al.* (1971) estudando o parasitismo de *P. gossypiella* por *B. kirkpatricki* sob diferentes temperaturas, encontraram em relação ao número de ovos depositados pelo parasito, valores que variaram de 3 a 4,62.

A mortalidade nos estágios imaturos variou de 8,11% (pré-pupa) a 27,65% (pupa), sendo que para todos os estágios ela foi de 61,07%. Esse valor é maior que os



Tabela 8. Número médio de formas imaturas ( $\pm$  erro padrão) e adultos de *B. vulgaris* por larva de *P. gossypiella*, número total e mortalidade de imaturos do parasito neste hospedeiro, sob condições de laboratório.

Estágios	Nº médio /Larva hosp. ( $\pm$ erro padrão)	Total de indivíduos nas fases imaturas	Mort. (%)
Ovo	3,95 $\pm$ 1,76	316	25,95
Larva	2,92 $\pm$ 1,49	234	20,94
Pré-pupa	2,31 $\pm$ 1,20	185	8,11
Pupa	2,12 $\pm$ 0,96	170	27,65
Adulto	1,54 $\pm$ 0,70	123	—

obtidos para *A. grandis* (50,32%) igual ao obtido para *A. kühniella* (62,42%) e menor que os obtidos para *A. gemmatilis* (82,14%), *S. frugiperda* (96,83%) e *A. argillacea* (100%). Esse resultado demonstra (com exceção de *A. grandis*) que *P. gossypiella* propicia melhores condições de viabilidade ao parasito que os demais hospedeiros.

Isto pode ser explicado pelo fato de que *P. gossypiella* é também um hospedeiro natural de *B. vulgaris*, a exemplo de *A. grandis*, o que leva a um processo de maior adequação ao parasito.

JACKSON & BUTLER (1984) encontraram índices de mortalidade para *B. greeni* nos estágios imaturos, utilizando *P. gossypiella* como hospedeiro que variaram de 65% a 96%, enquanto que para *B. hebetor* a variação foi de 15% a 44% entre as temperaturas de 20 a 35°C.

Para *B. greeni*, a maior mortalidade ocorreu nos estágios de ovo e larval, enquanto que no presente trabalho ela ocorreu nos estágios de ovo e de pupa para *B. vulgaris*.

BRYAN *et al.* (1971), realizaram estudos em laboratório com o parasito *B. kirkpatricki* e o seu hospedeiro *P. gossypiella*, em que foi encontrado 30% de mortalidade do braconídeo nos seus estágios imaturos quando o desenvolvimento era realizado a temperatura de 25°C. ENGROFF & WATSON (1975) estudando este mesmo parasito e o mesmo hospedeiro descrito, encontraram nesta mesma temperatura apenas 17,58% de mortalidade. Esses índices de mortalidade foram mais baixos que os encontrados no presente trabalho.

A razão sexual obtida para *B. vulgaris* utilizando *P. gossypiella* como hospedeiro foi de 0,27. Este valor foi próximo ao encontrado por AHMED & MUZAFFAR (1976) que obtiveram 0,25 embora o parasito tenha sido *B. gelechia*, mas diferente do valor encontrado por BRYAN *et al.* (1971) que foi de 0,82 e do encontrado por ENGROFF & WATSON (1975) que foi de 0,56 com *B. kirkpatricki*.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam um alto grau de parasitismo em *P. gossypiella* por *B. vulgaris* sob condições de laboratório e um índice elevado de sobrevivência do parasito em relação a este hospedeiro. Estes resultados indicam uma adequação de *P. gossypiella* às práticas de criação intensiva do parasito em laboratório, o que pode torná-lo promissor em futuros programas de controle de pragas do algodoeiro, a partir do momento em que este hospedeiro possa ser criado com uma dieta artificial específica.

### 4.3.3. RESPOSTAS DE *B. vulgaris* A DIFERENTES MACERADOS DE ORIGEM VEGETAL

PIEROZZI Jr. (1985) utilizou macerado de botões florais para tratar os pecíolos de mamona em suas pesquisas de biologia e criação de *B. vulgaris*. Como o período de ocorrência de botões florais é relativamente curto, o presente estudo foi realizado para avaliar as respostas biológicas de *B. vulgaris* a três tipos de macerados: botão floral, fruto "maçã" e folha de algodão. O tratamento com água foi utilizado como testemunha.

Para este estudo, usou-se larvas de *A. kühniella*, devido à facilidade de sua criação e de sua adequação, verificada anteriormente (seção 4.3.1.2).

A Figura 24 mostra a eficiência de atração dos diferentes macerados expressa pelo percentual de larvas parasitadas de *A. kühniella*.

Verificou-se para os testes realizados na mesma gaiola, que de todos os macerados, o de frutos foi o que exerceu maior atração em média ao parasito (42,50%). Este valor foi praticamente igual ao obtido no tratamento com botões florais (41,25%). Para o tratamento em que foi utilizado macerado de folhas, o percentual de larvas de *A. kühniella* parasitadas foi de 35%, portanto menor que os dos outros tratamentos. No grupo testemunha, em que os pecíolos foram banhados em água, o percentual médio de parasitismo foi de 26,25%.

Este resultado é contrário ao que seria normalmente esperado, uma vez que não deveria ocorrer parasitismo nas larvas de *A. kühniella* mantidas dentro dos pecíolos banhados com água. No entanto, como as larvas em todos os tratamentos eram expostas simultaneamente e as placas com os diferentes macerados eram localizadas próximas umas das outras na mesma gaiola, é provável que o odor desprendido pelos tratamentos

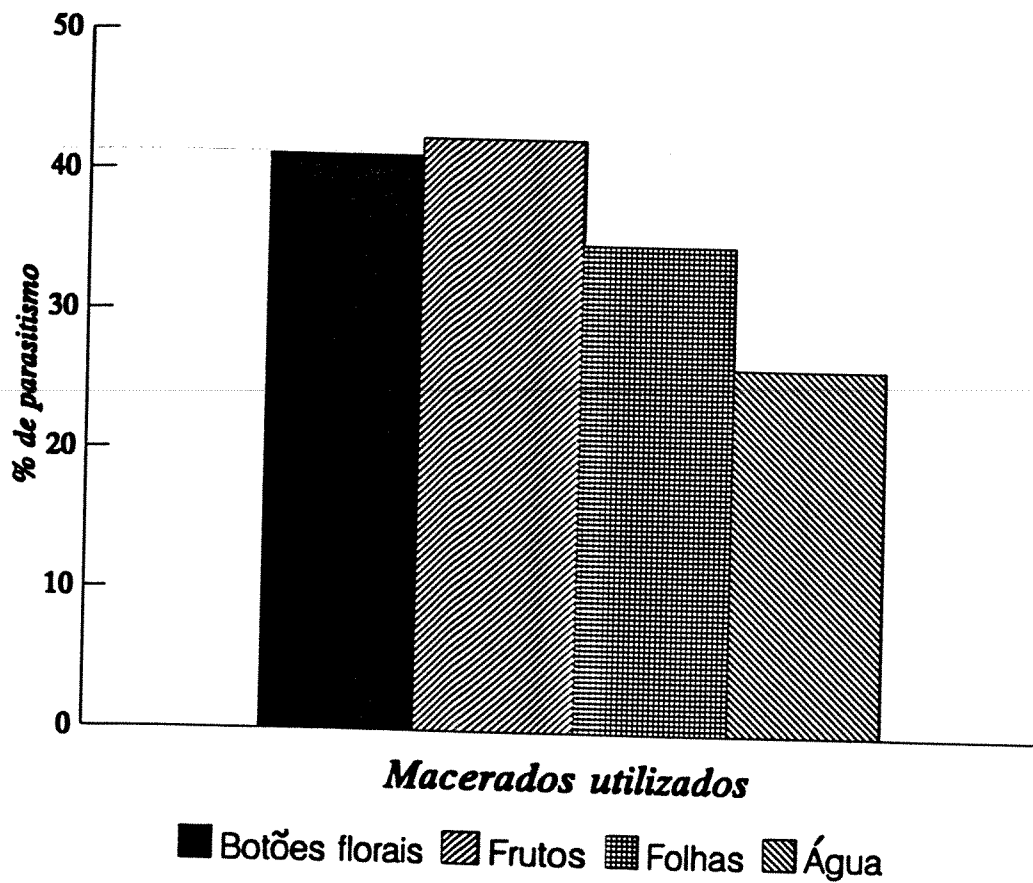


Figura 24- Índices de parasitismo por *B. vulgaris* em *A. kühniella* utilizando-se diversos macerados em condições de laboratório, na mesma gaiola

com frutos, botões florais e folhas tenha interferido, exercendo alguma atração para as larvas de *A. kühniella* dentro dos pecíolos banhados com água.

Segundo alguns autores (ARTHUR, 1962; READ *et al.*, 1970; SEKHAR, 1957; SHAHJAHAN, 1974; STREAMS *et al.*, 1968; THORPHE & CAUDLE, 1938), as plantas emanam compostos voláteis que atraem os hospedeiros para o alimento. Esses odores são importantes na localização do habitat do hospedeiro para um grande número de parasitos himenópteros.

VINSON (1976, 1981) afirma que o olfato parece ser o estímulo sensorial mais comum para se localizar o hospedeiro, sendo muitos os exemplos de respostas aos odores do microhabitat, particularmente para himenópteros.

O experimento feito em gaiolas separadas onde cada tratamento era mantido isolado dos demais confirma a assertiva do espalhamento dos odores, ou seja, nenhuma larva foi paralizada e sofreu parasitismo nos pecíolos onde havia a testemunha com água (Figura 25).

Verificou-se neste caso que o maior parasitismo por *B. vulgaris* ocorreu nas larvas de *A. kühniella* cujos pecíolos foram banhados no macerado de botões florais (45%). Para o macerado de folhas, o índice de parasitismo foi o menor de todos os tratamentos (15%), enquanto que para o macerado de frutos o valor foi intermediário (25%). As diferenças observadas nos índices de parasitismo para os tratamentos estudados podem estar relacionadas a maior ou menor presença nas estruturas do composto químico do algodão gossypol, responsável em parte pela atração do parasito. Neste caso, os botões florais devem possuir este composto em maior quantidade, enquanto que as folhas devem ter uma quantidade menor.

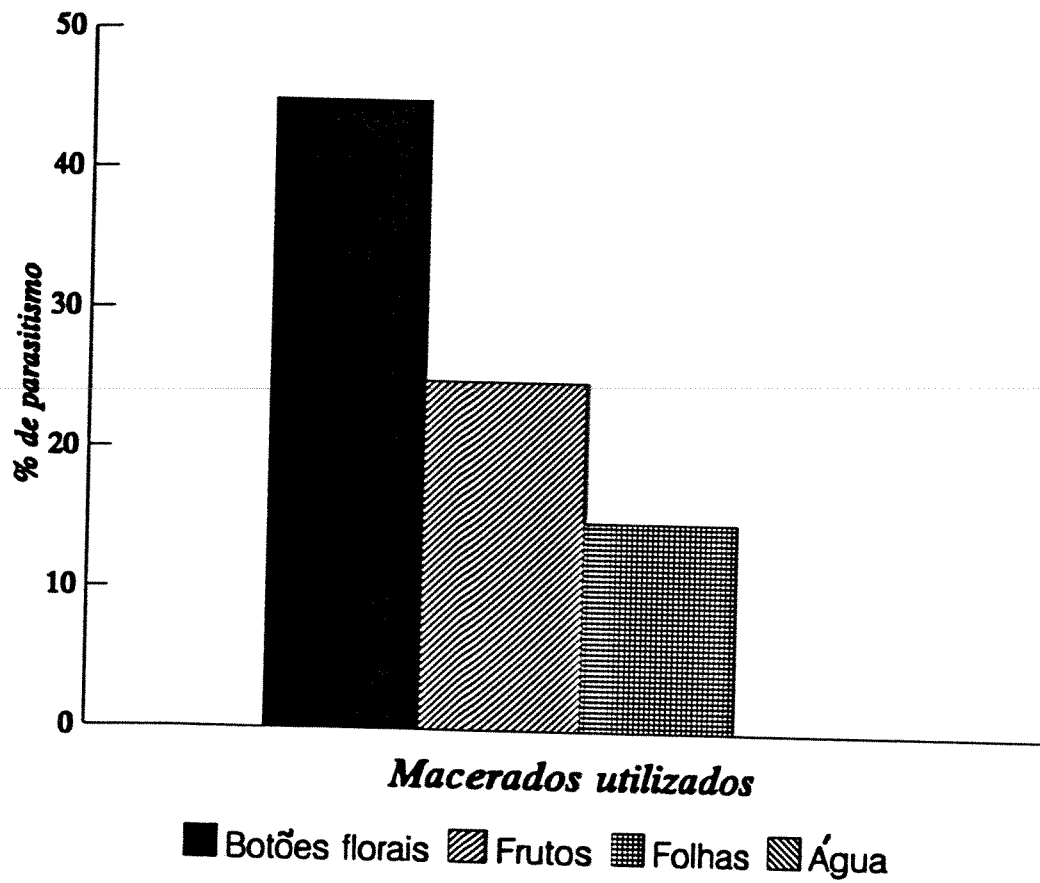


Figura 25- Índices de parasitismo por *B. vulgaris* em *A. kühniella* utilizando-se diversos macerados em condições de laboratório, em gaiolas separadas.

O número médio de imaturos e adultos do parasito por larva de *A. kühniella* utilizando-se os diversos macerados na mesma gaiola podem ser observados na Tabela 9.

Da mesma forma que ocorreu para os índices de parasitismo, observou-se que o número médio de ovos do parasito por larva de *A. kühniella* foi maior nos pecíolos que foram impregnados com o macerado de frutos (1,10). Em seguida, a deposição dos ovos foi maior nas larvas onde havia o macerado de folhas (0,86), de botões florais (0,79) e da testemunha com água (0,65). Estes resultados são contrários ao que seria esperado, visto que a deposição dos ovos onde havia macerado de botões florais foi muito baixa, inferior até mesmo a do macerado de folhas. Isto confirma o que já foi dito anteriormente, ou seja, que a exposição dos hospedeiros em uma mesma gaiola com diversos macerados fez com que houvesse mistura dos odores, confundindo possivelmente o parasito no momento da oviposição. Este fato é confirmado também pela deposição nas larvas onde havia o tratamento testemunha, cujo resultado foi estatisticamente igual aos tratamentos com botões florais e com folhas.

A tendência foi praticamente a mesma para os demais estágios sendo que para o adulto as médias variaram de  $0,17 \pm 0,06$  indivíduos por larva hospedeira para os botões florais a  $0,36 \pm 0,09$  para os frutos.

A razão sexual variou de 0,31 para os parasitos no tratamento com frutos a 0,46 para o tratamento com água, revelando a semelhança do que ocorreu com os diferentes hospedeiros (seção 4.3.1.1), predominância de machos na população.

Na Tabela 10 estão contidos os números médios de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira, para as diversas soluções de macerados utilizadas em condições de laboratório a partir dos dados transformados da

Tabela 9. Número médio ( $\pm$  erro padrão) de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira e razão sexual para os macerados utilizados na mesma gaiola, em condições de laboratório.

Estruturas	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos	Razão Sexual
Botões	0,79 $\pm$ 0,13	0,51 $\pm$ 0,11	0,31 $\pm$ 0,09	0,25 $\pm$ 0,08	0,17 $\pm$ 0,06	0,43
Frutos	1,10 $\pm$ 0,19	0,65 $\pm$ 0,14	0,50 $\pm$ 0,12	0,44 $\pm$ 0,10	0,36 $\pm$ 0,09	0,31
Folhas	0,86 $\pm$ 0,16	0,43 $\pm$ 0,40	0,35 $\pm$ 0,09	0,34 $\pm$ 0,09	0,27 $\pm$ 0,09	0,36
Água	0,65 $\pm$ 0,14	0,32 $\pm$ 0,09	0,27 $\pm$ 0,08	0,22 $\pm$ 0,07	0,19 $\pm$ 0,06	0,46

Tabela 9. Os valores de F obtidos (1,35 para o número de ovos; 1,36 para o número de larvas; 0,83 para o número de pré-pupas; 1,19 para o de pupas e 1,24 para o de adultos) revelaram que não houve diferença significativa a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Isto significa para os testes efetuados na mesma gaiola, que não houve diferença entre os macerados em relação ao número de ovos depositados e ao número de indivíduos nos demais estágios do parasito. Essa diferença não ocorreu nem mesmo em relação a testemunha, com água, onde não deveria ocorrer parasitismo ou ocorrer em quantidade mínima. Verificou-se portanto para os testes realizados na mesma gaiola, que os macerados estudados no presente trabalho apresentam a mesma capacidade de atração ao parasito.

As mesmas avaliações foram feitas para as larvas de *A. kühniella* expostas ao parasito em gaiola separada conforme pode ser observado pela Tabela 11. Nesse caso, verificou-se que as ser observado pela Tabela 11. Nesse caso, verificou-se que as



Tabela 10. Valores médios obtidos para as diversas características analisadas na Tabela 9 com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas.\*

Estruturas	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos
Botões	1,041	0,934	0,844	0,816	0,789
Frutos	1,127	0,967	0,910	0,893	0,866
Folhas	1,047	0,897	0,859	0,852	0,822
Água	0,967	0,849	0,829	0,807	0,796
F	1,35ns	1,36ns	0,83ns	1,19ns	1,24ns
CV (%)	48,41	42,40	40,14	38,10	34,60

\* Valores transformados através da fórmula  $\sqrt{x+0,5}$   
 ns = não significativo

Tabela 11. Número médio ( $\pm$  erro padrão) de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira e razão sexual para os macerados utilizados em gaiolas separadas, nas condições de laboratório.

Estruturas	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos	Razão Sexual
Botões	1,05 $\pm$ 0,36	0,64 $\pm$ 0,22	0,64 $\pm$ 0,22	0,50 $\pm$ 0,18	0,25 $\pm$ 0,09	0,40
Frutos	0,74 $\pm$ 0,33	0,35 $\pm$ 0,16	0,85 $\pm$ 0,14	0,15 $\pm$ 0,10	0,10 $\pm$ 0,09	0,50
Folhas	0,24 $\pm$ 0,14	0,05 $\pm$ 0,05	0,05 $\pm$ 0,05	0	0	—
Água	0	0	0	0	0	—

médias obtidas para os estágios imaturos e adulto do parasito para cada larva hospedeira no interior dos pecíolos impregnados com a solução do macerado dos botões florais foi sempre maior que as dos outros macerados. A seguir, em ordem numérica decrescente estão as soluções de macerados de frutos, folhas e água, sendo que nesta última, não ocorreu parasitismo nenhum.

A média do número de ovos colocados pelo parasito nas larvas mantidas no pecíolos banhados pelo macerado dos botões florais foi de  $1,05 \pm 0,36$ .

Para os macerados de frutos, a média de ovos depositados pelos parasitos por larva de *A. kuhniella* foi de  $0,74 \pm 0,33$ . O macerado de folhas foi o que exerceu menor atração aos parasitos, com  $0,24 \pm 0,14$  ovos/larva hospedeira. Para o tratamento testemunha com água, não ocorreu parasitismo, conforme já discutido anteriormente, portanto nenhum ovo do parasito foi colocado.

A tendência foi de que onde ocorreu maior incidência de parasitismo, o maior número de ovos foi depositado, fenômeno que nem sempre acontece. Isto ocorreu tanto para os testes realizados na mesma gaiola quanto para os realizados em gaiolas separadas.

Para os demais estágios a tendência foi a mesma, havendo maior número de adultos em média do parasito por larva hospedeira ( $0,25 \pm 0,09$ ) no tratamento com botões florais e depois para os frutos ( $0,10 \pm 0,09$ ).

Nos tratamentos com folhas, nenhum parasito conseguiu alcançar o estágio de pupa, o que pode estar relacionado ao reduzido número de ovos que foram depositados nas larvas hospedeiras.

A razão sexual foi de 0,40 para os parasitos no tratamento com botões florais e de 0,50 para o tratamento com frutos, sendo este último valor, o maior encontrado para

este braconídeo em todos os ensaios de laboratório. Estes valores são semelhantes aos obtidos nos testes na mesma gaiola, o que pode estar relacionado ao hospedeiro, que também é o mesmo.

Na Tabela 12 encontram-se os números médios de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *B. vulgaris* por larva hospedeira, para as soluções de macerados nas gaiolas separadas, em condições de laboratório a partir dos dados transformados da Tabela 11.

Observou-se portanto, para os testes realizados na mesma gaiola, que não há diferença na deposição de ovos do parasito por larva hospedeira. Para os testes realizados em gaiolas separadas, no entanto houve maior deposição no tratamento com macerados dos botões florais.

A Tabela 13 apresenta os valores de mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris*, criados na mesma gaiola utilizando-se diferentes macerados da planta do algodão.

Verificou-se que os maiores índices de mortalidade ocorreram geralmente no estágio de ovo, para todos os tratamentos, com percentuais próximos dos 50%, exceto para os macerados de folhas, onde ele foi de 34,92%. O estágio onde ocorreram os menores índices de mortalidade foi o de pré-pupa, variando de 3,57% para o tratamento com folhas a 20% para o tratamento com botões florais.

A mortalidade total nos estágios imaturos de *B. vulgaris* para os macerados estudados pode ser vista na Figura 26.

A mortalidade total nos estágios imaturos variou de 68,11% no tratamento do macerado das folhas até 77,77% no tratamento do macerado dos botões florais. Essa

Tabela 12. Valores médios para as diversas características analisadas na Tabela 11 com os respectivos testes F para análise de variância e de Tukey para comparações múltiplas<sup>1</sup>.

Estruturas	Nº de ovos	Nº de larvas	Nº de pré-pupas	Nº de pupas	Nº de adultos
Botões	1,12A <sup>2</sup>	1,00A	1,00A	0,94A	0,84A
Frutos	0,99AB	0,86AB	0,82AB	0,78AB	0,75AB
Folhas	0,82AB	0,73B	0,73B	0,71B	0,71B
Água	0,71B	0,71B	0,71B	0,71B	0,71B
F	3,89*	4,95**	5,28**	5,44**	3,27*
CV (%)	43,35	32,47	31,28	26,73	20,11
D.M.S.	0,342	0,223	0,212	0,174	0,125

- 1 Valores transformados através da fórmula  $\sqrt{x+0,5}$   
 2 médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.  
 \* significativo a nível de 5% de probabilidade  
 \*\* significativo a nível de 1% de probabilidade

Tabela 13. Mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em *A. kühniella* para diversos macerados na mesma gaiola, em condições de laboratório.

Estruturas	Nº de ovos	Mort. (%)	Nº de larvas	Mort. (%)	Nº de pré-pupas	Mort. (%)	Nº de pupas	Mort. (%)	Nº de adultos
Botões	63	34,92	41	39,02	25	20	20	30	14
Frutos	92	53,48	52	23,07	40	12,5	35	17,14	29
Folhas	69	49,27	35	20	28	3,57	27	18,52	22
Água	52	50,00	26	15,38	22	18,18	18	16,66	15

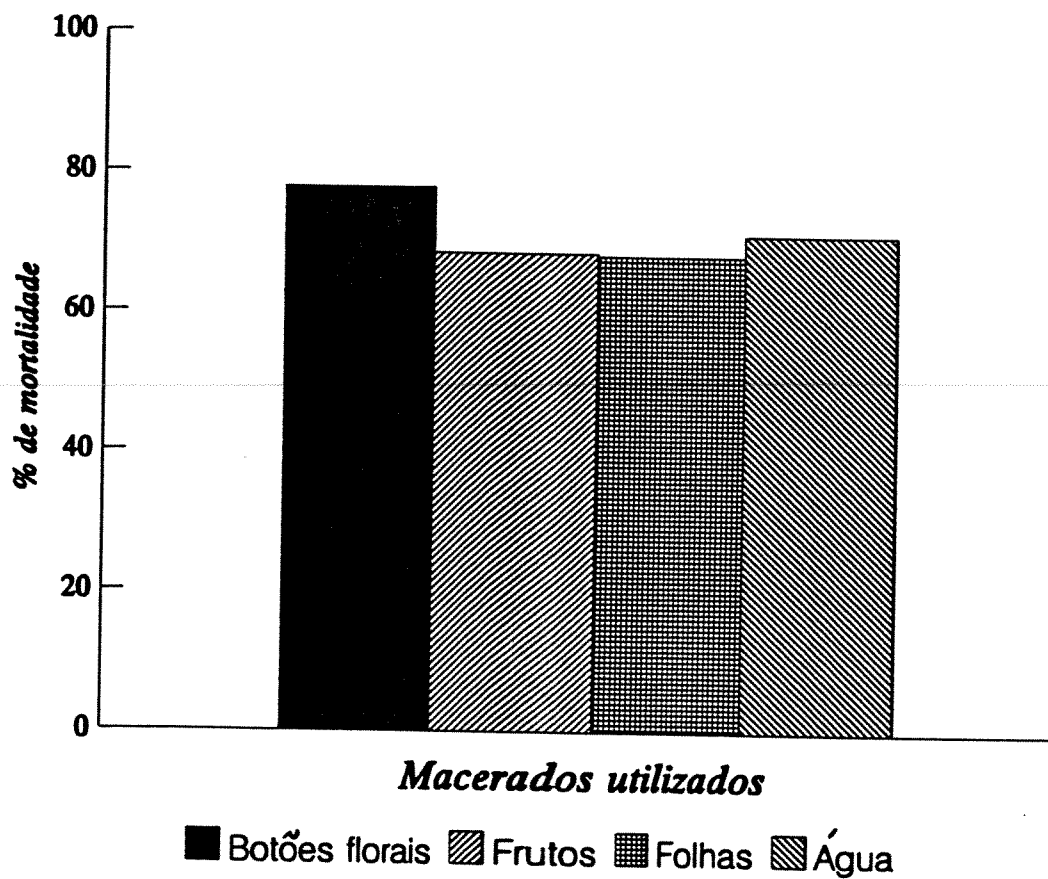


Figura 26- Mortalidade total nos estágios imaturos de *B. vulgaris* a partir de *A. kühniella*, utilizando-se diversos macerados de algodão na mesma gaiola em condições de laboratório.

variação pequena nos índices de mortalidade deve-se ao fato de ter sido utilizado o mesmo hospedeiro (*A. kühniella*), uma vez que os macerados influíram unicamente na atração dos parasitos. Esses valores foram semelhantes aos obtidos nos testes com os diferentes hospedeiros no presente trabalho, quando se registrou 62,42% de mortalidade do parasito nos seus estágios imaturos criados em *A. kühniella*.

Os dados de mortalidade obtidos nos testes com diversos macerados do algodão, em gaiolas separadas podem ser observados na Tabela 14.

Da mesma forma que nos testes realizados na mesma gaiola, os maiores índices de mortalidade ocorreram no estágio de ovo para os testes realizados em gaiolas separadas. Nestas últimas, a mortalidade variou nesse estágio de 38,09% no tratamento com folhas. No tratamento testemunha não houve oviposição pelo parasito, não havendo portanto mortalidade. A mortalidade no estágio de pré-pupa (40%) no tratamento com frutos e no estágio de pupa (50%) no tratamento com botões também se mostrou elevada. A maior mortalidade do parasito no estágio de ovo, confirma resultados já obtidos em testes na mesma gaiola utilizando-se os mesmos macerados do algodão e o mesmo hospedeiro. Confirma também resultados obtidos com *A. kühniella* no presente trabalho, em testes realizados com diferentes hospedeiros. Este fato está possivelmente relacionado a um mal posicionamento de alguns ovos em relação a larva hospedeira. Isto ocorre quando no momento da oviposição pela fêmea do parasito ou mesmo após, o ovo é deslocado para algum ponto distante da larva hospedeira, não tendo condições de se desenvolver. JACKSON & BUTLER (1984), também encontraram forte mortalidade nos estágios de ovo e larval para *B. greeni*, se desenvolvendo em *P. gossypiella*. ANGALET (1984), *apud* JACKSON & BUTLER (1984) observaram alta mortalidade para este parasito quando a umidade de 70% era alterada ou quando as fêmeas do parasito se

Tabela 14. Mortalidade nos estágios imaturos de *B. vulgaris* em *A. kühniella* para diversos macerados em gaiolas separadas, nas condições de laboratório.

Estruturas	Nº de ovos	Mort. (%)	Nº de larvas	Mort. (%)	Nº de pré-pupas	Mort. (%)	Nº de pupas	Mort. (%)	Nº de adultos
Botões	21	38,09	13	0	13	23,08	10	50,00	5
Frutos	15	53,33	7	28,57	5	40,00	3	33,33	2
Folhas	5	80	1	0	1	100	0	0	0
Água	0	0	0	0	0	0	0	0	0

alimentaram excessivamente da larva hospedeira. SALT (1963; 1968), afirma que a mortalidade de ovos ou larvas do parasito pode ocorrer tanto por fatores externos (hiperparasitos, predadores, doenças e alterações climáticas) que matam o hospedeiro parasito antes que a larva do parasito complete o seu desenvolvimento, quanto por fatores internos. Nesse caso a mortalidade pode ocorrer devido às defesas imunológicas desenvolvidas pelo hospedeiro, como a encapsulação dos ovos do parasito, ou presença de toxinas. FISCHER (1971) afirma que ela pode também se dar por competição com outros parasitos de espécies diferentes ou da mesma espécie. Em geral, é comum que baixas taxas de desenvolvimento possam estar correlacionadas com alta fecundidade do parasito.

A mortalidade total nos estágios imaturos de *B. vulgaris*, utilizando-se larvas de *A. kühniella* como hospedeiro para os diversos macerados estudados pode ser vista na Figura 27.

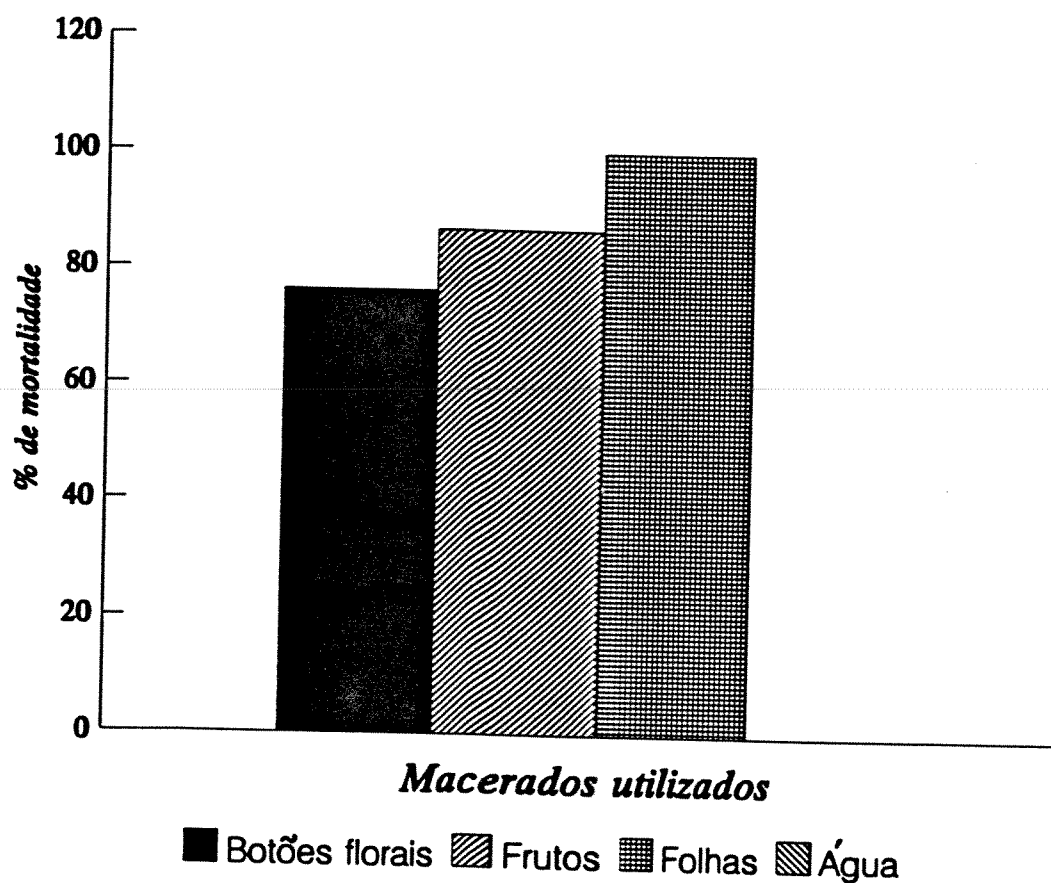


Figura 27- Mortalidade total nos estágios imaturos de *B. vulgaris* a partir de *A. kühniella*, utilizando-se diversos macerados de algodão em gaiolas separadas, em condições de laboratório.



Os índices de mortalidade nos testes realizados em gaiolas separadas, variaram de 76,19% para o tratamento dos botões florais a 100% para o tratamento das folhas. Para o tratamento com frutos, o valor foi intermediário. Estes índices foram elevados quando comparados com os que foram obtidos nos testes na mesma gaiola. Considerando-se a semelhança nos tratamentos e que as gaiolas não exercem nenhum efeito sobre esta mortalidade da mesma forma que os macerados, a explicação pode estar ligada a um possível envelhecimento na população das fêmeas das gaiolas separadas, originando descendentes menos aptos ao desenvolvimento total.

A duração dos períodos dos diversos estágios de vida do parasito utilizando-se larvas de *A. kühniella* a partir da solução de macerados são expressas pelos dados da Tabela 15.

O maior período para o estágio de incubação foi de  $1,24 \pm 0,10$  dias para o tratamento com água, enquanto que o menor foi de  $1,06 \pm 0,03$  dias para o tratamento com frutos. O período total variou de  $10,81 \pm 0,28$  dias até  $9,76 \pm 0,09$  dias, respectivamente para os macerados de folhas e frutos.

Estes períodos não têm relação com os macerados, uma vez que os mesmos eram utilizados unicamente para atração dos parasitos. Os valores encontrados no entanto confirmam os dados obtidos no presente trabalho nos testes com diferentes hospedeiros.

As mesmas avaliações foram realizadas para o experimento com a gaiola pequena, como pode ser visto pela Tabela 16.

Foi observado nos testes em gaiolas separadas que o ciclo total do parasito se completou apenas para as larvas hospedeiras dos tratamentos com macerados de frutos e botões florais.

Tabela 15. Duração média dos estágios imaturos de *B. vulgaris* e período total de desenvolvimento em *A. kihniella*, usando-se diversos macerados de algodão na mesma gaiola.

Macerados	Estágios				
	Duração em dias (Média ± erro padrão)				
	Ovo	Larval	Pré-pupa	Pupa	Total
Botões	1,07±0,04	2,00±0,10	1,00±0,00	6,35±0,16	10,35±0,16
Frutos	1,06±0,03	1,55±0,95	1,24±0,71	6,00±0,16	9,76±0,09
Folhas	1,08±0,04	1,81±0,11	1,04±0,04	1,04±0,04	10,81±0,28
Água	1,24±0,10	1,68±0,12	1,23±0,09	1,23±0,09	10,22±0,10

Tabela 16. Duração média dos estágios imaturos de *B. vulgaris* e período total de desenvolvimento em *A. kihniella*, usando-se diversos macerados de algodão em gaiolas separadas.

Macerados	Estágios				
	Duração em dias (Média ± erro padrão)				
	Ovo	Larval	Pré-pupa	Pupa	Total
Botões	1,13±0,09	1,86±0,13	1,08±0,08	7,0±0,44	11,00±0,44
Frutos	1,62±0,18	2,16±0,40	1,75±0,47	8,5±0,50	13,00±1,00
Folhas	1,00±0,00	2,00±0,00	—	—	—
Água	—	—	—	—	—

Para o tratamento testemunha, com água, como já foi visto, não houve parasitismo, enquanto que no tratamento com folhas os parasitos sobreviveram apenas até a fase larval.

O período de incubação no presente trabalho para as gaiolas separadas variou de  $1,62 \pm 0,18$  dias para o tratamento com frutos até  $1,00 \pm 0,00$  para o tratamento com folhas. O período total de ovo a adulto variou de  $11,00 \pm 0,44$  dias para os botões florais até  $13,00 \pm 1,00$  dias para os frutos. PIEROZZI Jr. (1985), encontrou para os estágios imaturos do parasito, um tempo de duração que variou de 10 a 12 dias, valor semelhante ao obtido no presente trabalho.

Segundo DOUTT (1964), o período curto de desenvolvimento e a alta fecundidade, que resultam em alta taxa potencial de aumento da população são atributos que podem contribuir para a maior eficiência de um inimigo natural. Desta forma períodos mais curtos de desenvolvimento do parasito podem propiciar maior número de gerações e conseqüentemente maior eficiência no controle de algumas pragas.

Verificou-se nas investigações realizadas com os macerados de algodão, na mesma gaiola, que o parasitismo foi maior nas soluções dos frutos e botões florais. Em relação ao número de ovos colocados pelo parasito nas larvas hospedeiras nos diferentes tratamentos, no entanto não houve nenhum macerado mais atrativo.

Para as investigações realizadas em gaiolas separadas no entanto, ocorreu maior parasitismo nas larvas dos tratamentos com botões florais. Isto também ocorreu em relação ao número de ovos colocados pelo parasito, que foi maior no tratamento com botões florais, em relação aos outros tratamentos.

O presente trabalho de pesquisa revelou a nível de campo, a importância da atuação em áreas de cultura de algodão de *B. vulgaris*, cujo parasitismo pode contribuir

significativamente para a redução de população de *A. grandis*, principalmente quando aliado a outros agentes de controle desta praga em áreas submetidas a Programas de MIP.

A nível de laboratório, as investigações demonstraram a possibilidade de criação de *B. vulgaris*, a partir de hospedeiros alternativos, entre eles, *A. kühniella* com ótima aceitação por parte do parasito. Este hospedeiro revelou-se o mais adequado, tendo a vantagem de poder ser utilizado mesmo nos períodos de entressafra, o que possibilita a criação do parasito durante o ano todo em laboratório. Por outro lado, as informações obtidas sobre os diversos extratos permitiram um maior entendimento sobre qual o mais apropriado na atratividade ao parasito.

Estas informações poderão contribuir para uma ampliação dos conhecimentos sobre as potencialidades de *B. vulgaris* como um dos agentes de controle das principais pragas do algodoeiro, bem como para o aperfeiçoamento das técnicas de criação deste parasito, as quais serão importantes em futuros programas de criação massal em laboratório.

## 5. CONCLUSÕES

Após a análise e interpretação dos resultados do presente trabalho, as seguintes conclusões podem ser formuladas:

- 5.1. Sob condições de campo, de forma quase que geral os botões florais foram as estruturas reprodutivas mais atacadas por *A. grandis* nas plantas e no solo. Houve exceção para o campo 2, sem medidas de tratamento e para o campo 3 submetido ao MIP onde os frutos foram as estruturas mais atacadas nas plantas. Em todos os campos as flores foram as estruturas reprodutivas menos atacadas;
- 5.2. Em campos cultivados no período convencional, o parasitismo por *B. vulgaris* foi maior nas larvas de *A. grandis* que se encontravam nas estruturas ligadas às plantas. A exceção ocorreu apenas para o campo tardio, onde ele foi mais intenso nas larvas das estruturas coletadas sobre o solo;
- 5.3. Em campos cultivados no período convencional, o parasitismo ocorreu de forma predominante nas larvas de *A. grandis* presentes nos frutos. No campo cultivado em período tardio (situação anômala), os botões florais apresentaram maior número de larvas de *A. grandis* parasitadas;

- 5.4. No início do ciclo do algodão, os níveis de parasitismo foram nulos ou muito baixos, aumentando consideravelmente a partir da primeira ou segunda semana de março para os campos cultivados no período convencional e na última semana de maio para o campo tardio;
- 5.5. O ataque às estruturas reprodutivas por *P. gossypiella* foi bem inferior ao de *A. grandis*. A tendência foi de aumento do ataque a partir de início de março, alcançando maior índice no final do período (fim de abril). O ataque por *P. gossypiella* foi maior nas estruturas ligadas às plantas, com exceção do campo tardio onde ele foi maior nas estruturas coletadas sobre o solo;
- 5.6. O índice de parasitismo nas larvas de *P. gossypiella* em todos os campos estudados foi bem mais baixo que nas larvas de *A. grandis*;
- 5.7. A nível de laboratório, todos os hospedeiros estudados foram aceitos pelo parasito. Destes, *A. grandis* foi o mais adequado. Em seguida, *A. kühniella* foi o hospedeiro que apresentou melhores condições. O hospedeiro menos apropriado foi *A. argillacea*;
- 5.8. Estudada isoladamente, *P. gossypiella* foi de excelente aceitação pelo parasito, tendo se mostrado adequada para a criação em laboratório;
- 5.9. Com exceção de *S. frugiperda*, não houve correlação entre o peso das larvas hospedeiras expostas com o número de ovos colocados pelo parasito;

- 5.10. Nos testes realizados em gaiolas separadas, a solução de macerado dos botões florais foi a mais atrativa ao parasito. Em seguida, em ordem decrescente ficaram as soluções dos macerados de frutos e folhas. A solução de macerado dos botões florais foi também aquela, cujas larvas hospedeiras receberam maior número de ovos do parasito.
-

## 6. RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo, realizar estudos de ecologia e de biologia comparada de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), um ectoparasito de *Anthonomus grandis* BOHEMAN, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), o bicudo do algodoeiro e de *Pectinophora gossypiella* SAUNDERS, 1843 (LEPIDOPTERA: Gelechiidae), a lagarta rosada, ambos considerados como pragas chaves desta cultura no Brasil e em vários países do mundo. Para tanto, foram realizadas observações a nível de campo e de laboratório.

As observações foram realizadas durante o período de 1991 a 1992 em duas áreas não submetidas a tratamento inseticida, além de uma outra área submetida a um Programa de Manejo Integrado de Pragas, procurando-se com isso preservar ao máximo a diversidade de inimigos naturais existentes na cultura.

Os levantamentos foram realizados semanalmente coletando-se as estruturas reprodutivas do algodão (botões florais, flores e frutos), ligadas às plantas e sobre o solo, as quais foram examinadas em laboratório quanto a presença de ovos, larvas, pupas ou adultos do parasito.

As observações foram realizadas durante todo o ciclo da cultura, acompanhando-se os diferentes estágios fenológicos da planta. Foram feitas também avaliações dos níveis de ataque às estruturas e os índices de parasitismo durante o período.

O exame das estruturas em laboratório era realizado através de microscópio estereoscópico. Nos casos em que se encontrava larvas de *A. grandis* e/ou *P.*



*gossypiella* parasitadas, estas, eram colocadas em um frasco com a abertura vedada por um tecido de náilon e mantidas em estufa a 27°C, até a emergência dos adultos.

Após a emergência, os adultos eram colocados em gaiolas de criação com dimensões de 50x50x50 cm revestidas com tecido fino transparente e alimentados com uma solução de água e mel a 10%.

Nas investigações em laboratório, foram utilizados 5 hospedeiros para avaliação da melhor adequabilidade à *B. vulgaris*, a saber: *A. grandis*, *Anagasta kühniella* ZELLER, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), *Anticarsia gemmatalis* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) e *Alabama argillacea* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).

As larvas hospedeiras eram colocadas em pecíolos secos de mamona, impregnados anteriormente com uma solução de macerado dos botões florais e também vedados nas suas extremidades com chumaços de algodão. Após 24 horas de exposição ao parasito, as placas de petri eram então retiradas e as larvas no interior dos pecíolos eram examinadas. As larvas parasitadas eram então colocadas em estufa e reexaminadas a cada 24 horas, acompanhando-se os diversos estágios do parasito até a emergência dos adultos.

Estes procedimentos foram realizados também quando se utilizou *P. gossypiella* isoladamente como hospedeiro.

Foram realizados também estudos onde procurou-se determinar a atratividade dos parasitos, a diversos macerados, para os quais utilizou-se também da mesma metodologia.

As soluções utilizadas foram: botões florais, maçãs e folhas, além da testemunha com água.

Os resultados indicaram que a população do parasito acompanha a flutuação populacional do hospedeiro, com tendência de aumento do parasitismo do meio para o final do ciclo do algodão. O parasitismo foi maior para as larvas de *A. grandis* nas estruturas das plantas.

Os níveis máximos de parasitismo alcançados em *A. grandis* a nível de campo nas três áreas estudadas foram: Santo Antonio de Posse 28,57%; Cosmópolis 85% e Casa Branca 67,57%. O nível de parasitismo em larvas de *P. gossypiella* foi bem menor que em *A. grandis* a nível de campo, mas a nível de laboratório o índice de parasitismo foi sempre alto alcançando em alguns casos 100%.

Nos ensaios de laboratório houve "preferência" do parasito por dois hospedeiros: *A. grandis* e *A. kühniella*. Estes dois hospedeiros foram também os que mostraram maior adequação ao parasito.

Em relação aos macerados de algodão, a solução dos botões mostrou-se a mais atrativa, vindo a seguir, a de frutos e folhas em ordem decrescente.

De forma geral, *B. vulgaris* apresentou um elevado potencial de controle de populações de *A. grandis* na cultura do algodoeiro, colocando-se como um dos agentes mais promissores em programas de manejo integrado nesta cultura.

## 7. SUMMARY

The objective of this work was to investigate ecological aspects and comparative biology of *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), an ectoparasite of both *Anthonomus grandis* BOHEMAN, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), the boll weevil and *Pectinophora gossypiella* SAUNDERS, 1843 (Lepidoptera: Gelechiidae), the pink bollworm, which are considered as key pests of cotton in Brazil and several other countries. These investigations were carried out under field and laboratory conditions.

Field observations were conducted during 1991-1992 in two untreated plots and one subjected to integrated pest management program, in which the diversity of existing natural enemies were preserved at maximum level.

Reproductive structures (cotton squares, flowers and cotton bolls) either attached to plants or fallen on floor, were surveyed weekly. These structures were examined for the presence of eggs, larvae, pupae or adults of the parasite.

Observations were carried out during the whole cotton season at different phenological stages of the plant. Damages caused to plant structures (cotton squares, flowers and cotton bolls) and the rate of parasitism were also evaluated during the investigations.

Plant structures were examined using stereoscopic microscope in the laboratory. In case of parasitized larvae of *A. grandis* and/or *P. gossypiella* were transferred to a glass jar covered with a piece of nylon cloth and incubated at 27°C up to the emergence of adults.

After emergence, the adults were transferred to rearing cage of 50x50x50 cm and covered with a fine transparent cloth; food a 10% honey solution was provided.

For host adaptability to *B. vulgaris*, five hosts species were used: *A. grandis*, *Anagasta kühniella*, ZELLER, 1879 (Lepidoptera: Pyralidae), *Spodoptera frugiperda* J.E. SMITH, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), *Anticarsia gemmatidis* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) and *Alabama argillacea* HÜBNER, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). The host larvae were placed in dried petioles of *Ricinus communis* previously soaked in cottons square extract and sealed at both ends with cotton and were offered to female parasites in Petri dishes for 24 hours. After this hour, the Petri dishes were removed and the larvae inside the petioles were examined. The parasitized larvae were then reincubated and were assessed every 24 hours interval up to adult emergence.

The same procedures was used to evaluated *P. gossypiella* as a host in a separate treatment.

The attractivity of parasites to different plant extracts (cotton squares, cotton bolls and leaves) were determined using the identical method as host adaptability. Only water was used for control treatment.

The results indicated that the parasite population fluctuated with the host population with tendency to increase in parasitism from the middle to the end of the crop cycle. The highest rate parasitism was observed in *A. grandis* larvae on plant reproductive structures still maintained on plants.

The highest rates of parasitism were observed in *A. grandis* under field conditions were: 28,7% at Santo Antonio de Posse; 85% at Cosmópolis and 67,57% at Casa Branca. The rate parasitism recorded for *P. gossypiella* larvae was much smaller

than *A. grandis* at field conditions, though at laboratory conditions the rate of parasitism was always high, sometimes reaching 100%.

Host preference studies indicated preference for *A. grandis* and *A. kühniella* by the female parasite. These two hosts also showed the best suitability to the parasite development. In relation to plant extracts, cotton squares attracted most parasite females followed by cotton bolls and leaves extracts.

*B. vulgaris* proved to have a high potencial to control the populations of *A. grandis* on cotton plants and showed to be a very promissing agent for the Integrated Pest Management Program against cotton boll worm and pink bollworm.

## 8. LITERATURA CITADA

- ADAMS, C.H.; CROSS, W.H. & MITCHELL, H.C., 1969. Biology of *B. mellitor* a parasite of the boll weevil. *J Econ. Entomol.*, 62:889-96.
- ADKISSON, P.L.; NILES, G.A.; WALKER, J.K.; BIRD, L.S. & SCOTT, H.B., 1982. Controlling cotton's insect pests: a new system. *Science*, 216: 19:22.
- AHMED, R. & MUZAFFAR, N., 1976. A note on the biology of *B. gelechiæ* [Hym.: Braconidae] and augmentation of this parasite against *Pectinophora gossypiella* [Lep.: Gelechiidae]. *Ertomophaga*, 21: 235-238.
- AQUINO, G.V., 1981. Estudios preliminares para el establecimiento del control de la calidad del *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) y de *Ephesiaküniella*. In: IX Reunion de Control Biologico. Oaxaca, México. p.210-220.
- ARAUJO, L.H.A.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, C.K. DE & ALMEIDA, R.P. DE., 1993. Observações sobre alguns parasitóides do bicudo do algodoeiro. *Tr. anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia*, Piracicaba S.P., Resumos, p.574.
- ARTHUR, A.P., 1962. Influence of host tree on abundance of *Itoplectis conquisitor* (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae), a polyphagous parasite of the European pine shoot moth, *Rhyacionia buoliana* (Schiff.), (Lepidoptera: Olethreutidae). *Can. entomol.*, 94: 337-347.
- ARTHUR, A.P., 1967. Influences of position and size of host on searching by *Itoplectis conquisitor*. *Can. Entomol.*, 99:877-86.
- ASKEW, R.R. 1971. *Parasitic Insects*. London: Heinemann Educ. Books. 316 pp.

- BARBOSA, S., 1981. "Boll Weevil". *Iminente ameaça a cotonicultura brasileira (Coleoptera, Curculionidae)*. Campina Grande: PB. Embrapa/CNPA. 15pp.
- BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R. & CAMPANHOLA, C., 1986. O bicudo do algodoeiro no Brasil: Ocorrência, distribuição geográfica e medidas de erradicação propostas. *In*: Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. & Braga Sobrinho, R. (ed.) *O Bicudo do Algodoeiro*. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, Embrapa. p.7-30.
- BARFIELD, C.S.; BOTTRELL, D.G. & SMITH JR. J. W., 1977a. Influence of temperature on oviposition and adult longevity of *Bracon mellitor* reared on boll weevils. *Environ. Entomol.*, 6: 133-137.
- BARFIELD, C.S.; SHARPE, P.J.H. & BOTTRELL, D.G., 1977b. A temperature-driven developmental model for the parasite *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae). *Can. entomol.*, 109:1503-1514.
- BESS, H.A., 1936. The biology of *Leschenaultid exul* Townsend, a tachinid parasite of *Malacosoma americana* Fabr. and *Malacosoma disstria* Hbn. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 29:593-613.
- BLEICHER, E.; FERRAZ, C.T. & LAMAS, F.M., 1984. Adaptação do sistema de controle integrado de pragas para o algodoeiro em Mato Grosso do Sul. *In*: III Reunião Nacional do Algodão, Recife, PE., Resumos, p.138.
- BRADER, L., 1979. Integrated pest control in the developing world. *Ann. Rev. Entomol.*, 24:225-54.
- BRAGG, D., 1974. Ecological and behavioral studies of *Phaenogenes cynarae*: Ecology; host specificity; search and oviposition; and avoidance of super-parasitism. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 67:931-936.

- BRYAN, D.E.; JACKSON, R.; PATANA, R. & NEEMANN, E.G., 1971. Field cage and laboratory studies with *Bracon kirkpatricki* a parasite of the Pink Bollworm. *J Econ Entomol.*, 64:1236-1241.
- BURKE, H.R.; CLARK, W.E.; CATE, J.R. & FRYXELL, P.A., 1986. Origin and dispersal of the boll weevil. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 32:228-238.
- BUTLER, E., 1955. Two bugs that steal cotton; our fight to stop them. *Prog. Farmer*, 76: 30-31.
- CADE, W., 1975. Acoustically orienting parasitoids: fly phonotaxis to cricket song. *Science*, 190:1312-1313.
- CALCAGNOLO, G., 1965. Principais pragas do algodoeiro. In: *Instituto Brasileiro de Potassa*. São Paulo: Cultura e Adubação do Algodoeiro. p.319-415.
- CAMORS, Jr., F.B. & PAYNE, T.L., 1973. Sequence of arrival of entomophagous insects to trees infested with the southern pine beetle. *Environ. Entomol.*, 2:267-70.
- CAMPANHOLA, C.; MARTIN, D.F. & SCHATTAN, S., 1988. Algumas conseqüências da presença do bicudo do algodoeiro na região infestada de Campinas e Sorocaba, Estado de São Paulo, na safra 83/84. *Pesq. Agropec. Bras.*, 23:811-823.
- CAMPBELL, B.C. & DUFFEY, S.S., 1981. Alleviation of tomatine induced toxicity to the parasitoid *Hyposoter exiguae* by phytosterols in diet of the host, *Heliothis zea*. *J Chem Ecol.*, 7:927-946.
- CARDONA, C. & OATMAN, E.R., 1975. Biology and physical ecology of *Apanteles subcardimus* Blanchard with notes on temperature responses of *Apanteles scutellaris* Muesebeck an its host potato tuberworm. *Hilgardia*, 43:1-51.



- CARVALHO, S.L.; FERNANDES, W.D. & HABIB, M.E.M., 1991. Ocorrência de *Bracon vulgaris* (Hymenoptera, Braconidae) em *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) em área de cultura de algodão na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *In: II Congresso Argentino de Entomologia, La Cumbre, Córdoba, Resumos*. p.66.
- CARVALHO, S.L.; FERNANDES, W.D.; PATEL, P.N. & HABIB, M.E.M., 1993a. Parasitismo por *Bracon vulgaris*, Ashmead (Hymenoptera, Braconidae) em *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) em área de algodão, sem medidas de controle. *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP. Resumos*. p.278.
- CARVALHO, S.L.; FERNANDES, W.D.; PATEL, P.N. & HABIB, M.E.M., 1993b. Aspectos do desenvolvimento de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera, Braconidae) um ectoparasito de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera, Gelechiidae). *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP. Resumos*. p.277.
- CATE, J.R., 1987. A method of rearing parasitoids of boll weevil without the host plant. *Southwest. Entomol.*, 12:211-215.
- CHESNUT, T.L. & CROSS, W.H., 1971. Arthropod parasites of the boll weevil, *Anthonomus grandis*: 12. Comparisons of their importance in the United States over a period of thirty-eight years. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 64:549-557.
- COAKLEY, J.M.; MAXWELL, F.G. & JENKINS, J.N., 1969. Influence of feeding, oviposition and egg and larval development of the boll weevil on abscission of cotton squares. *J. Econ. Entomol.*, 62:244-245.

- CORBET, S.A., 1971. Mandibular gland secretion of larvae of the flour moth *Anagasta kühniella*, contains an epideictic pheromone and elicits oviposition movements in a himenopteran parasite. *Nature*, 232:481-84.
- CROSS, W.H., 1973. Biology, control and eradication of the boll weevil. *Ann. Rev. Entomol.*, 18:17-46.
- CROSS, W.H. & MITCHELL, H.C., 1969. Distribution and the importance of *Heterolaccus grandis* as a parasite of the boll weevil. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62:235-236.
- CROSS, W.H. & CHESNUT, T.L., 1971. Arthropod parasites of boll weevil, *Anthonomus grandis*: An annotated list. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 64:516-27.
- CROSS, W.H.; McGOVERN, W.L. & MITCHELL, H.C., 1969. Biology of *Bracon kirkpatricki* and field releases of the parasite for control of the boll weevil. *J. Econ. Entomol.*, 62:448-454.
- CRUZ, V.R., 1986. *Vamos conhecer e combater o bicudo do algodão*. Instr. Prát. Campinas: CATI, 17pp. (CATI. Boletim Informativo, 223).
- CRUZ, V.R. & PASSOS, S.M.G., 1983. Algodão: resultados do controle integrado de pragas no Estado de São Paulo - ano agrícola 1982/1983. Campinas: Grupo Técnico do Algodão - CTPV - DEXTRU - CATI. 8pp.
- DE BACH, P., 1944. Environmental contamination by an insect parasite and the effect on host selection. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 37:70-74.
- DE BACH, P., 1981. Control Biológico de Las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. México: Comp. Ed. Continental, 949pp.

- DE COSS, M.E.F.; BODEGA, P.R. & FLORES, R., 1981. Some observations about the parasite *Catolaccus grandis* equals *Heterolaccus grandis* in the region of Socomiscas, Chiapas, México. *Southwest Entomol.*, 6:312-315.
- DOUTT, R.L., 1959. The biology of parasitic Hymenoptera. *Ann. Rev. Entomol.*, 4:161-182.
- DOUTT, R.L., 1964. Biological characteristics of entomophagous adults. *In: DE BACH, P. "Biological Control of Insect Pests and Weeds"*. London: Chapman and Hall Ltd., p.145-167.
- DUODU, Y. A. & DAVIS, D.W., 1974. Selection of alfafa weevil larval instars by, and mortality due to, the parasite *Bathyplectes curculionis* (Thompson). *Environ. Entomol.*, 3:549-52.
- ENGROFF, B.W. & WATSON, T.F., 1975. Influence of temperature on adult biology and population growth of *Bracon kirkpatricki*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 68:1121-1125.
- FARWORTH, E.G. & GOLLEY, F.B., 1973. *Fragile ecosystems. Evaluation of research and applications in the neotropics*. New York: Springer-Verlag. 258pp.
- FERNANDES, W.D., 1986. Ecologia Aplicada de *Pectinophora gossypiella*, (Saunders), 1843 (Lepidoptera, Gelechiidae). Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP. 147pp.
- FERNANDES, W.D., 1994. Estudos populacionais sobre *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e sua interação com *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae: Gossypiae) Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, 128pp.

- FERNANDES, W.D.; CARVALHO, S.L. & HABIB, M.E.M., 1991a. Avaliação da preferência alimentar e de oviposição de *Anthonomus grandis* em áreas algodoeiras sem controle químico. *In*: Congresso Brasileiro de Entomologia, Recife, PE. Resumos, p.578.
- FERNANDES, W.D.; CARVALHO, S.L. & HABIB, M.E.M., 1991b. Resposta de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) ao grandlure em período de entressafra. *In*: II Congresso Argentino de Entomologia, La Cumbre, Córdoba, Argentina, Resumos, p.198.
- FERNANDES, W.D.; CARVALHO, S.L. & HABIB, M.E.M., 1992. Hormigas como agentes potenciales de control biologico del picudo de la bellota *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae). *In*: Congresso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, El Zamorano, Honduras, Resumos. p.75.
- FERRAZ, C.T. & NAKANO, O., 1986. Viabilidade do manejo de pragas na cultura do algodoeiro em Fátima do Sul - MS. Tese de Mestrado, ESALQ, USP, Piracicaba, SP. 90pp.
- FISCHER, R.C., 1971. Aspects of the physiology of endoparasitic Hymenoptera. *Biol. Rev.*, 46:243-278.
- FLANDERS, S.E., 1937. Starvation of developing parasites as an explanation of immunity. *J Econ Entomol.*, 30:970-71.
- FLANDERS, S.E., 1953. Variation in susceptibility of citrus infesting coccids to parasitization. *J Econ Entomol.*, 46:266-269.
- FOLSON, J.W., 1936. Observations on *Microbraxcon mellitor* (Say) in relation to the boll weevil. *J Econ Entomol.*, 29: 111-116.

- GAINES, R.C., 1952. The boll weevil. *In: Insects: the year book of agriculture*. Washington: United States Department of agriculture, p.501-504.
- GARCIA, M.L.A., 1991. Ecologia nutricional de parasitoides e predadores terrestres. *In: PANIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, p.289-311.
- GONZAGA, J.V. & RAMALHO, F.S., 1993. Biologia de *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae) parasitóide do bicudo do algodoeiro. *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP., Resumos*, p.596.
- GRAVENA, S. & STERLING, W.L., 1983. Natural predation of cotton leafworm (Lepidoptera, Noctuidae). *J Econ. Entomol.*, 76:779-784.
- GREANY, P.D. & OATMAN, E.R., 1972a. Demonstration of host discrimination in the parasite *Orgilus lepidus*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 65:375-376.
- GREANY, P.D. & OATMAN, E.R., 1972b. Analysis of host discrimination in the parasite *Orgilus lepidus*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 65:377-383.
- GREENE, G.L., LEPLA, N.C. & DICKERSON, W.A., 1976. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.*, 4:487-88.
- GROSS, H.R.; LEWIS, W.J.; JONES, R.L., 1975. Kairomones and their use in the management of entomophagous insects. III Stimulation of *Trichogramma achaeae*, *T. pretiosum* and *Microplitis croceipes* with host-seeking stimuli at time of release to improve their efficiency. *J. Chem. Ecol.*, 1:431-38.
- GUINN, G., 1974. Abscission of cotton floral buds and bolls as influenced by factors affecting photosynthesis and respiration. *Crop. Science*, 14: 291-293.

- HABIB, M.E.M., 1976. Estudos biológicos e anatômicos sobre *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera Noctuidae). Tese de Doutorado, UNICAMP, 117p.
- HABIB, M.E.M. & FERNANDES, W.D., 1983. *Anthonomus grandis* Boheman (Curculionidae) já está na lavoura algodoeira do Brasil. *Rev. Agric.*, 58:74.
- HABIB, M.E.M. & PIEROZZI Jr., I., 1993. Ecological bases for an I.P.M. Programme for the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis* Boh.) in São Paulo State, Brasil. *In: Annals of 3<sup>o</sup> International Conference on Pest in Agriculture, Montpellier*, p.1351-1358.
- 
- HABIB, M.E.M.; ANDRADE, C.F.S. & PIEROZZI, Jr., I., 1984a. Estudos preliminares do manejo integrado de pragas de algodão em região de ocorrência do "bicudo", *Anthonomus grandis*, Boheman, 1843. In: IX Congresso Brasileiro de Entomologia, Londrina, PR., Resumos, p.297.
- HABIB, M.E.M.; FERNANDES, W.D.; FAVARO Jr., A. & ANDRADE, C.F.S., 1984b. Eficiência do feromônio de agregação e inseticidas químicos no combate ao bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae). *Rev. Agric.*, 59: 239-251.
- HABIB, M.E.M.; CARVALHO, S.L.; FERNANDES, W.D.; & PATEL, P.N., 1993. Ocorrência de parasitismo em *Anthonomus grandis*, Boheman, 1843 (Hymenoptera: Braconidae) em área de algodão submetida ao manejo integrado de pragas. *In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP.*, Resumos, p.276.
- HAGSTRUM, D.W. & SMITTLE, B.J., 1978. Host utilization by *Bracon hebetor*. *Environ. Entomol.*, 7:596-600.

- HASSEL, M.P. & WAAGE, J.K., 1984. Host-parasitoid population interactions. *Ann. Rev. Entomol.*, 29:89-114.
- HAYS, D.B. & VINSON, S.B., 1971. Acceptance of *Heliothis virescens* (F.) as a host by the parasite *Cardiochiles nigriceps* Viereck. *Anim. Behav.*, 19:344-352.
- HERREBOUT, W.M., 1969. Habitat selection in *Eucarcelia rutilla* Vill. (Diptera: Tachinidae) II. Experiments with females of known age. *Z. Ang. Entomol.*, 63:336-349.
- HERREBOUT, W.M. & VAN DER VEER, J., 1969. Habitat selection in *Eucarcelia rutilla* Vill. III. Preliminary results of olfactometer experiments with females of known age. *Z. Ang. Entomol.*, 64:55-61.
- 
- HINDS, W.E., 1934. Presidential address; some achievements in economic entomology. *J. Econ. Entomol.*, 27:37-52.
- JACKSON, C.G. & BUTLER Jr., G.D., 1984. Development time of three species of *Bracon* (Hymenoptera: Braconidae) on the pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) in relation to temperature. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 77:539-542.
- JESUS, F.M.M.; RAMALHO, F.S., LIMA, E.F. & MENEZES NETO, J., 1984. Manejo das pragas do algodoeiro na região de Guanambú, BA. *In: Reunión Nacional do Algodão, Recife, Pe., Resumos*, p.137.
- JIMENEZ, J.A.; BUSTAMANTE, E. & CARRERO, G., 1982. Cría y adaptación del Hymenoptero *Bracon kirkpatricki*, parasito del "picudo del algodón" en condiciones de Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. 12pp.

- JOHNSON, W.L.; CROSS, W.H.; McGOVERN, W.L. & MITCHELL, H.C., 1973. Biology of *Heterolaccus grandis* in a laboratory culture and its potential as an introduced parasite of the boll weevil in the United States. *Environ. Entomol.*, 2:112-118.
- KASTEN, P. Jr.; PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P., 1978. Dados Biológicos Comparativos de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797; em duas dietas artificiais e substrato natural. *Rev. Agric.*, 53:68-78.
- KAYA, H.K. & TANADA, Y., 1969. Responses to high temperature of the parasite *Apanteles militaris* and of its host the Armyworm, *Pseudaleta unipuncta*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62:1303-06.
- KING, E. & LANE, H.C., 1969. Abscission of cotton flowers buds and petioles caused by protein from boll weevil larvae. *Plant. Physiol.*, 44:903-906.
- KNIPLING, E.F., 1986. Tecnologia disponível para erradicação ou manejo do bicudo do algodoeiro. *In*: Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. e Braga Sobrinho, R. (ed.). *O Bicudo do Algodoeiro*. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, Embrapa. p.31-63.
- LAGIERE, R., 1969. El Algodón - Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona: Editorial Blume. 292pp.
- LAMB, K.P., 1974. *Economic entomology in the tropic*. London: Academic Press. 195pp.
- LEGNER, E.F., 1979. Emergence patterns and dispersal in *Chelonus* spp. near *Curvimaculatus* 1 and *Pristomerus hawaiiensis* 2. Parasitic on *Pectinophora gossypiella*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 72:681-686.



- LEWIS, W.J., 1970. Life history and anatomy of *Microplitis croceipes*, a parasite of *Heliothis* spp. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 63:67-70.
- LEWIS, W.J. & SNOW, J.W., 1971. Fecundity, sex ratios, and egg distribution by *Microplitis croceipes*, a parasite of *Heliothis*. *J. Econ. Entomol.*, 64:6-8.
- LEWIS, W.J.; JONES, R.L.; GROSS, H.R. & NORDLUND, D.A., 1976. The role of kairomones and other behavioral chemicals in host-finding by parasitic insects. *Behav. Biol.*, 16:267-289.
- 
- LLOYD, E.P., 1986. Ecologia do bicudo do algodoeiro. *In:* Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. e Braga Sobrinho, R. (ed.). *O Bicudo do Algodoeiro*. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, Embrapa. p.135-144.
- LUKEFAHR, M.J.; BARBOSA, S. & BRAGA SOBRINHO, R., 1984. *Aspectos históricos do bicudo do algodoeiro, Anthonomus grandis* Boheman. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 9pp. (Documentos, Embrapa).
- LUKEFAHR, M.J.; BARBOSA, S. & BRAGA SOBRINHO, R., 1986. Plantas hospedeiras do bicudo com referência especial à flora brasileira. *In:* Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. e Braga Sobrinho, R. (ed.) *O bicudo do algodoeiro*. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, Embrapa. p.275-286.
- MACHADO, L.A. & BATISTA FILHO, A., 1987. Criação da lagarta da soja - *Anticarsia gemmatilis* Hübner 1818 em dieta artificial para estudos com *Baculovirus anticarsia*, *Informação Técnica*, Campinas: S.P.S.C. BP/IB. 7p. (S.P.S.C. BP/IB. Boletim, 9).
- MAFRA NETO, A., 1988. Monitoramento e supressão populacional de *Pectinophora gossypiella* Saunders 1844 (Lepidoptera: Gelechiidae), com o uso de seu feromônio sexual. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, S.P. 158pp.

- MARIN, C., 1981. El picudo del algodouero. Treinta años de existência em Colômbia. Bogotá: Instituto Colombiano de Agropecuária. 19pp. (Boletim técnico, 81).
- MATTHEWS, R.W., 1974. Biology of Braconidae. *Ann. Rev. Entomol.*, 19:15-32.
- MATTHEWS, R.W., 1989. *Cotton insect pests & their management*. New York: John Wiley & Sons. 200pp.
- McGOUGH, J.M. & NOBLE, L.W., 1955. Colonization of imported pink bollworm parasites. *J. Econ. entomol.*, 48:626-627.
- McGOVERN, W.L. & CROSS, W.H., 1974. Oviposition of a parasite, *Bracon mellitor*, attacking larvae of the boll weevil inside the cotton square. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 67:520-521.
- McGOVERN, W.L. & CROSS, W.H., 1976. Effects of two cotton varieties on levels of bollweevil parasitism [Col.:Curculionidae]. *Entomophaga*, 21:123-125.
- McKNIGHT, M.E., 1971. Biology and habits of *Bracon poliventris* (Hymenoptera: Braconidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 64:620-624.
- MEINKE, L.J. & SLOSSER, J.E., 1981. Bollweevil parasite surveys in the northern Texas Rolling Plains. *J. Econ. Entomol.*, 74:506-509.
- MEINKE, L.J. & SLOSSER, J.E., 1985. *Bracon mellitor* Say (Hymenoptera: Braconidae) diapause in the Texas Rolling Plains. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 78:376-380.
- METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.H., 1975. *Introduction to insect pest management*. New York: John Wiley e Sons. 587pp.
- MILLER, J.H. & CRISFIELD, G.F., 1930. The presence in Georgia of *Bracon mellitor* Say, a parasite of the cotton boll - weevil. *J. Econ. Entomol.*, 23:607-608.

- MITCHELL, W.C. & MAN, R.F.L., 1970. Response of the female southern green stink bug and its parasite *Trichopoda pennipes* to male stink bug pheromones. *J Econ Entomol.*, 64:856-59.
- MONTEITH, L.G., 1955. Host preferences of *Drino bohemica* Mesn. with particular reference to olfactory responses. *Can. Entomol.*, 87:509-30.
- NOBLE, L.W. & HUNT, W.T., 1937. Imported parasites of pink bollworm at Presidio, Texas, 1932-1936. *J Econ Entomol.*, 30:842-844.
- NOBLE, L.W. & HUNT, W.T., 1942. Methods of rearing the pink bollworm parasites *Chelonus* and *Microbracon*. *J Econ Entomol.*, 35:597.
- O'NEIL, R.J. & CATE, J.R., 1985. Competition between *Bracon mellitor* [Hym.: Braconidae] and *Catolaccus grandis* [Hym.: Pteromalidae] for their host *Anthonomus grandis* [Col.: Curculionidae]. *Entomophaga*, 30:375-384.
- PARENIA Jr., C.R., 1978. One hundred twenty years of research on cotton insects in the United States. Washington: US Dep. Agric., 76pp.(US Dep. Agric. Handb., 515).
- PARRA, J.R.P.; LOPES, J.R.; SERRA, H.J.; SALES Jr., O., 1989. Metodologia de criação de *Anagastakühniella*(ZELLER, 1879) para criação massal de *Trichogramma* spp. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, Itabuna, 18(2):403-15.
- PASSOS, S.M.G., 1977. *Algodão*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, SP. 424pp.
- PATEL, P.N., 1981. Estudos de fatores bióticos de controle natural em populações de *Spodoptera frugiperda*(J.E. Smith, 1797) (Lepdoptera, Noctuidae). Tese de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 98pp.

- PAZINI, W.C.; LUCCHESI, R. & BUSOLI, A.C., 1986. MIP do algodoeiro e monitoramento de *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilhas e feromônio gossyplure 7,6 H.F. In: X Congresso Brasileiro de Entomologia, Rio de Janeiro, Resumos, p.359.
- PIEROZZI Jr., I., 1985. Ecologia aplicada de *Anthonomus grandis* Boheman 1843 (Coleoptera, Curculionidae) na região de Campinas, S.P. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, S.P. 155pp.
- PIEROZZI, Jr., I., 1989. Análise e aplicabilidade do complexo ecológico de *Anthonomus grandis* Bohman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) na região de Campinas, S.P. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, S.P. 191pp.
- PIMENTEL, D., 1966. Wasp parasite (*Nasonia vitripennis*) survival on its house fly host (*Musca domestica*) reared on various food. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 59:1031-1038.
- PRICE, P.W., 1977. General concepts on the evolutionary biology of parasites. *Evolution*, 31:405-420.
- PUTERKA, G.J.; SLOSSER, J.E.; PRICE, J.R. & MEINKE, L.J., 1986. Host/plant relationships used by the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) parasite *Bracon mellitor* (Hymenoptera; Braconidae) in the Texas Rolling Plains. *Environ. Entomol.*, 15:880-883.
- RAMALHO, F.S. & GONZAGA, J.V., 1993. Adaptação de metodologia para criação de parasitóides do *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP. Resumos, p.597.
- READ, D.P.; FEENY, P.P. & ROOT, R.B., 1970. Habitat selection by the aphid parasite *Dicaeretiella rapae*. *Can. Entomol.*, 102:1567-1578.

- REYNOLDS, N.T.; ADKISSON, P.L.; SMITH, R.F. & FRISBIE, 1982. Cotton insect pest management, pp.375-441. *In: METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.L. Introduction to insect pest management*. 2<sup>o</sup>Ed. New York: John Wiley & Sons. 587pp.
- RICHERSON, J.V. & BORDEN, J.H., 1972. Host finding behavior of *Coeloides bruneri*. *Can. Entomol.*, 104:1235-1250.
- RIDGWAY, R.L., 1984. Cotton protection practices in the USA and World: Insects. *In: Kohel, R.J. and Lewis, C.F., Madison: Wisconsin*. p.265-287.
- RUDE, C.C., 1937. Parasites of pink bollworm in northern México. *J. Econ. Entomol.*, 30:838-842.
- RUEGG, E.F.; PUGA, F.R.; MARTINS DE SOUSA, M.C.; UNGARO, M.T.; FERREIRA, M.D.A.G.; YOKOMIZO, Y. & ALMEIDA, W.F., 1986. *Impacto dos agrotóxicos*. São Paulo: Cone. 96pp.
- RUMMEL, D.R. & CURRY, G.L., 1986. Dinâmica populacional e níveis de dano econômico. *In: Barbosa, S.; Lukefahr, M.J. e Braga Sobrinho, R. (ed.) O bicudo do algodoeiro*. Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, Embrapa. p.201-220.
- RYAN, R.E. & RUDINSKY, J.A., 1962. Biology and habits of the Douglas-fir beetle parasite, *Coeloides bruneri* Viereck. *Can. Entomol.*, 94:748-763.
- SALT, G., 1935. Experimental studies in insect parasitism. III. Host selection. *Proc. Roy. Soc. London Ser. B.*, 117:413-435.
- SALT, G., 1938. Experimental studies in insect parasitism. VI. Host suitability. *Bull. Entomol. Res.*, 29:223-46.
- SALT, G., 1941. The effects of hosts upon their insect parasites. *Biol. Rev.*, 16:239-64.

- SALT, G., 1963. The defense reactions of insects to metazoan parasites. *Parasitology*, 53:527-642.
- SALT, G., 1968. The resistance of insect parasitoids to the defence reactions of their hosts. *Biol. Rev.* 43:200-32.
- SANTOS, W.J., 1989. Recomendações técnicas para a convivência com o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) no Estado do Paraná. Londrina: IAPAR, 20pp.(Circular Técnica, 64).
- SATO, U., 1980. Experimental studies in parasitization of *Apanteles glomeratus*. V. Relationships between growth rate of parasitoid and host age at the time of oviposition. *Entomophaga*, 25:123-128.
- SEKHAR, P.S., 1957. Mating, oviposition and discrimination of hosts by *Aphidius testaceipes* (Cresson) and *Praon aguti* Smith, primary parasites of aphids. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 50:370-375.
- SHAHJAHAN, M., 1974. *Erigeron* flowers as a food and attractive odor source for *Peristenus pseudopallipes*, a braconid parasitoid of the tarnished plant bug. *Environ. Entomol.*, 3:69-72.
- SHAHJAHAN, M. & STREAMS, F.A., 1973. Plant effects on host-finding by *Leiophron pseudopallipes*, a parasitoid of the tarnished plant bug. *Environ. Entomol.*, 2:921-926.
- SLOSSER, J.E.; PRICE, J.R. & PUTERKA, G.J., 1990. Manipulation of overwintering survival and spring emergence of *Bracon mellitor* Say (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.*, 19:1110-1114.

- SMILOWITZ, Z., 1974. Relationships between the parasitoid *Hyposoter exiguae* (Viereck) and cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Hübner): evidence for endocrine involvement in successful parasitism. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 67:317-320.
- SMITH, G.L., 1936. Percentages and causes of mortality of boll weevil stages within the squares. *J. Econ. Entomol.*, 29:99-105.
- SMITH, G.J.C. & PIMENTEL, D., 1969. The effect of two host species of the longevity and fertility of *Nasonia vitripennis*. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 62:305-8.
- SNEDECOR, G.S. & COCHRAN, W.G., 1989. *Statistical Methods*. 8<sup>o</sup> Ed. Iowa State University Press. 503pp.
- SOBRINHO, R.B. & LUKEFAHR, M.J., 1983. Bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman): nova ameaça a cotonicultura brasileira, biologia e controle. Campina Grande: EMBRAPA, Cent. Nac. Pesq. Algodão (Embrapa - Doc. Nom., 22).
- STERLING, W.L., 1978. Fortuitous biological suppression of the boll weevil by the red imported fire ant. *Environ. Entomol.*, 7:564-568.
- STERNLICHT, M., 1973. Parasitic wasps attracted by the sex pheromone of the coccid host. *Entomophaga*, 18:339-342.
- STREAMS, F.A.; SHAHJAHAN, M. & LE MASURIER, H.G., 1968. Influence of plants on the parasitization of the tarnished plant bug by *Leiophoron pallipes*. *J. Econ. Entomol.*, 61:996-999.
- STURM, M.M. & STERLING, W.L., 1990. Geographical patterns of boll weevil mortality: observations and hypothesis. *Environ. Entomol.*, 19:59-65.

- SZUMKOWSKI, W., 1952. El "Algodón de sabana" *Cienfuegosia affinis* (H.B.K.) Hochr., hésped del "picudo del algodón", *Anthonomus grandis* Boh. en Venezuela. *Agron. Trop.*, 1:279-286.
- TANEJA, S.L. & JAYASWAL, A.P., 1981. Capture threshold of pink bollworm moths on hirsutum cotton. *Tropical Pest Management.*, 27:318-324.
- TAYLOR, R.J., 1974. Role of learning in insect parasitism. *Ecol. Monogr.*, 44:89-104.
- TEMERAK, S.A., 1984a. Studies on certain factors affecting the egg deposition of the parasitoid, *Bracon brevicornis* Wesm. (Hym., Braconidae). *Z. Ang. Ent.*, 95:523-527.
- 
- TEMERAK, S.A., 1984b. Suitability of five lepidopteran host insects to the ectolarval parasitoid, *Bracon brevicornis* Wesmael. *Z. Ang. Ent.*, 97:210-213.
- THORPE, W.H. & CAUDLE, H.B., 1938. A study of the olfactory responses of insect parasites to the food plant of their hosts. *Parasitology*, 30:523-528.
- TILMAN, P.G., 1993. Preference of *Catolaccus grandis* for Boll weevils on cotton plants versus on the ground. *Southwest. Entomol.*, 18:169-172.
- TILLMAN, P.G. & CATE, J.R., 1989. Six new hosts of *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae) with a review of recorded hosts. *Environ. Entomol.*, 2:328-33.
- Van ALPHEN, J.J.M. & VET, L.E.M., 1986. An evolutionary approach to host finding and selection. *In*: WAAGE, J.K. & GREATHEAD, D. (eds.) *Insect Parasitoids*. London: Academic Press., p.23-64.
- VINSON, S.B., 1968. Source of a substance in *Heliothis virescens* that elicits a searching response in its habitual parasite *Cardiochiles nigriceps*. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 61:8-10.



- VINSON, S.B., 1975. Biochemical coevolution between parasitoids and their hosts. *In*: Price, P.W. (Ed.) evolutionary strategies of parasitic insects and mites. New York: Plenum, p.14-28.
- VINSON, S.B., 1976. Host selection by insect parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.*, 21:109-133.
- VINSON, S.B., 1981. Habitat location, pp.51-77. *In*: Nordlund, D.A.; Jones, R.L. and Lewis, W.J., (eds.) Semiochemicals: Their role in pest control. New York. John Wiley & Sons, p.51-77.
- 
- VINSON, S.B. & GUILLOT, F.S., 1972. Host marking: source a substance that results in host discrimination in insect parasitoids. *Entomophaga*, 17:241-245.
- VINSON, S.B.; HENSON, R.D. & BARFIELD, C.S., 1976. Ovipositional behavior of *Bracon mellitor* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of boll weevil (*Anthonomus grandis* Boh.) I. Isolation and identification of a synthetic releaser of ovipositor probing. *J. Chem. Ecol.*, 2:431-440.
- VINSON, S.B.; BARFIELD, C.S. & HENSON, R.D., 1977. Oviposition behaviour of *Bracon mellitor*, a parasitoid of the boll weevil *Anthonomus grandis*). II. Associative learning. *Physiol. Entomol.*, 2:157-164.
- VINSON, S.B. & IWANTSCH, G.F., 1980. Host suitability for insect parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.*, 25:397-419.
- WHITCOMB, R.F.; SHAPIRO, M.S. & GRANADOS, R.R., 1974. Insect defense mechanisms against microorganisms and parasitoids. *In*: ROCKSTEIN, N. (ed.) *The Physiology of Insecta*. New York: Academic Press. p.447-536.