

Tese apresentada à Universidade
Estadual de Campinas, para a
obtenção do título de Mestre em
Biologia (Ecologia).

IVO PIEROZZI JÚNIOR

"ECOLOGIA APLICADA DE Anthonomus grandis
grandis BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA, CURCU-
LIONIDAE), NA REGIÃO DE CAMPINAS, SP".

1985

Orientador: Prof. Dr. Mohamed E. M. Habib.

Campinas/SP

Este Exemplar corresponde a redacção final da
tese defendida pelo Sr. Ivo Pierrozzi Jr. e
aprovada pela Comissão Julgadora.

Di. Attab.
19/6/85

A minha mãe
("co-autora" desta tese)

A meu pai

dedico

AGRADECIMENTOS

Esta tese é resultado do trabalho e colaboração de amigos e colegas, cujo apoio e contribuição possibilitaram a sua realização. A todos, os mais sinceros agradecimentos pelo carinho, estímulo e atenção.

Ao Professor Mohamed, orientador e amigo, que com sua sabedoria, paciência e grande estímulo tornou nossa convivência tão gratificante.

Aos seguintes professores, pelas críticas, sugestões e correções do manuscrito:

- Dra. Hebe M. L. de Souza, do Departamento de Genética e Evolução, I.B., UNICAMP;
- Dr. Octávio Nakano, do Departamento de Entomologia e Dr. Francisco Mariconi, do Departamento de Zoologia, ESALQ, USP;
- Dr. Carlos Alfredo Joly, do Departamento de Morfologia e Sistemática Vegetais, I.B., UNICAMP;
- Dr. Waldemar F. de Almeida, do Departamento de Medicina Preventiva e Social, F.M.C., UNICAMP.

Aos seguintes especialistas:

- Dr. P. M. Marsh, Dr. E. E. Grissell e Dr. M. E. Schauff, do Systematic Entomology Laboratory, USDA, Beltsville, E.U.A., pela identificação dos himenópteros parasitos;

- Dr. B. A. M. Soares, do Departamento de Zoologia do IBAMA, UNESP, Botucatu, SP, pela identificação dos aracnídeos;
- Dr. W. W. Benson, do Departamento de Zoologia, I.B., UNICAMP, pela identificação das formigas.

Aos doutores A. Piedrabuena, H. Arruda e M. Petrere, pelos comentários estatísticos.

Ao Dr. Imre L. Gridi-Papp, da Seção de Algodão do IAC, pela atenção dispensada.

Ao Dr. Rogério R. Alfonsi, da Seção de Climatologia Agrícola do IAC, pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

A administração das fazendas Santa Genebra e Monte D'Este, pelo apoio recebido.

Ao Departamento Agropecuário da Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A., pelo apoio prestado.

A Professora Maria Alice Garcia, que mostrou-me os primeiros caminhos da Ecologia de Insetos, pela amizade e valiosas sugestões em todas as fases deste trabalho.

Aos professores Carlos Fernando e Jyoti, pelo companheirismo, estímulo e apoio constantes.

Ao amigo Carlos Augusto Klink, colega na Ecologia e na Vida, inclusive pela ajuda na revisão do manuscrito.

Aos colegas Márcio, Wedson, Agenor, Alcides, Angelo e Carlos Henrique, que tornaram mais alegres as avaliações de campo e às estagiárias Odete, Marise e Marisa, pela ajuda prestada.

A Sawan Mohamed, pelo carinho e atenção.

Aos amigos Márcia, Angélica, Domingos, Filomena e Fátima,
pelo carinho desde nossa graduação.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Zoologia.

A meus pais e irmãos pelo apoio e estímulo.

A todos, muito obrigado.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO HISTÓRICA	5
2.1. O ALGODÃO	5
2.1.1. No mundo e no Brasil	5
2.1.2. Espécies e variedades cultivadas	7
2.2. <u>Anthonomus grandis</u>	9
2.2.1. Posição taxonômica e distribuição geográfica ..	9
2.2.2. Biologia e comportamento	10
2.2.3. Ecologia	13
2.2.3.1. Dinâmica populacional e diapausa	14
2.2.3.2. Plantas hospedeiras	16
2.2.3.3. Predadores e parasitos	18
2.2.3.4. Patógenos	20
2.2.4. Controle	21
2.3. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	23
2.3.1. Origem e filosofia	23
2.3.2. MIP e algodão	26
2.3.3. MIP e <u>Anthonomus grandis</u>	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1. ESTUDOS DE CAMPO	29
3.1.1. Localização e caracterização das áreas experi- mentais	29

3.1.1.1. Área Experimental I	29
3.1.1.2. Área Experimental II	32
3.1.2. Coleta de dados	32
3.1.2.1. Flutuação populacional de <u>A.g. grandis</u>	33
3.1.2.2. Ocorrência e eficiência de inimigos natu- rais de <u>A. g. grandis</u>	37
3.1.2.3. Produtividade da cultura	37
3.2. ESTUDOS DE LABORATÓRIO	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <u>A. g. grandis</u>	45
4.1.1. Avaliações na Área Experimental I	45
4.1.1.1. Avaliações através de sintomas de ataque...	46
4.1.1.1.1. Plantas iscas	53
4.1.1.1.2. Terraços	56
4.1.1.2. Avaliações através da ocorrência de adultos	63
4.1.1.2.1. Em plantas	63
4.1.1.2.2. Em armadilhas	66
4.1.2. Avaliações na Área Experimental II	69
4.1.2.1. Avaliações através de sintomas de ataque...	69
4.1.2.2. Avaliações através da ocorrência de adultos	77
4.1.2.2.1. Em plantas	77
4.1.2.2.2. Em armadilhas	79
4.1.3. Flutuação populacional de <u>A. g. grandis</u> com análise de características das áreas estudadas.	82
4.2. OCORRÊNCIA E EFICIÊNCIA DE INIMIGOS NATURAIS DE <u>A.</u> <u>g. grandis</u>	91

4.2.1. Parasitos	92
4.2.1.1. <u>Bracon</u> sp 1	93
4.2.1.1.1. Dados biológicos e comportamentais...	97
4.2.1.2. Outros parasitos	103
4.2.2. Predadores	106
4.2.3. Patógenos	109
4.2.3.1. Bacteriose	109
4.2.3.2. Micose	112
4.2.4. Perspectivas para o estabelecimento de altas populações de <u>A. g. grandis</u> no Estado de São Paulo	115
4.3. ABORDAGEM ECONÔMICA DOS CRITÉRIOS DE MANEJO ADO- TADOS PARA A SUPRESSÃO POPULACIONAL DE <u>A. g.</u> <u>grandis</u>	119
5. CONCLUSÕES	127
6. RESUMO	130
7. SUMMARY	133
8. LITERATURA CITADA	135

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos problemas enfrentados pelo homem pode ser, normalmente, resolvida através da aplicação da Ciência. A aplicação de critérios ecológicos, acompanhada de conhecimento sobre o inseto e o ambiente no qual ele vive, é indispensável quando se trata do combate a insetos pragas.

O agroecossistema algodoeiro tem recebido, ultimamente, a atenção dos pesquisadores no que diz respeito ao estabelecimento de critérios e métodos de Manejo Integrado de Pragas (MIP). O MIP baseia-se, fundamentalmente, em preocupações ecológicas, econômicas e de segurança para a saúde pública. Em alguns países produtores de algodão, incluído o Brasil, este método já se encontra amplamente divulgado.

O surgimento de grandes populações de Anthonomus grandis grandis, nos algodoeiros da região de Campinas e Sorocaba, SP, detectado pela primeira vez pelo Professor Octávio Nakano (ESALQ, USP), em fevereiro de 1983, desencadeou um questionamento a respeito de que medidas seriam mais adequadas para o controle da praga. Entre as opções surgidas, salientavam-se :

1. A viabilidade do MIP em regiões infestadas pelo inseto;
2. A viabilidade de controle essencialmente químico;
3. A eficiência de um plano de erradicação que baseava-se em proibição do plantio do algodão na área infestada, com a sua substituição por outras culturas e repetidas aplicações de inseticidas químicos.

Tais opções revelaram uma grande preocupação com o destino dessa valiosa cultura, tanto a nível regional como nacional.

A situação foi agravada, obviamente, pela falta de informações e conhecimentos sobre o comportamento e o possível impacto dessa nova praga na nossa região, dificultando assim, a escolha de quaisquer alternativas acima mencionadas.

Em se tratando de insetos invasores, existiriam basicamente, dois tipos de fatores determinantes do estabelecimento ou não da espécie na nova região, uma vez que sua planta hospedeira esteja presente. Em primeiro lugar, os fatores físicos ambientes, incluindo temperatura, umidade relativa e fotoperíodo, reconhecidos também como responsáveis pela indução de diapausa em insetos. Em segundo lugar, os fatores bióticos, incluindo a complexidade da cadeia trófica e a riqueza de espécies em cada um de seus níveis. Tais fatores bióticos estabeleceriam as interações entre o inseto invasor e os outros componentes da comunidade, incluindo competidores e inimigos naturais.

O objetivo do presente trabalho, portanto, concentrou-se na busca de conhecimentos sobre a ecologia de A. g. grandis, na região de Campinas, considerando-se a relação de suas populações com a cultura do algodão, em função dos fatores ambientes, sejam físicos ou bióticos, estes incluindo seus inimigos naturais (parasitos, predadores e patógenos). Tais informações, obtidas em áreas experimentais, visam a avaliação da aplicabilidade de critérios de MIP, em região infestada por essa praga invasora, levando-se em consideração a sua flutuação populacional, durante e entre safras, impacto na cultura, ocorrência e eficiência de

inimigos naturais, além da eficiência das medidas de combate. Por isso os estudos visam a realização de investigações em lavouras, principalmente sujeitas a programas experimentais de MIP, incluindo todas as pragas do algodão, diretas e indiretas.

2. REVISÃO HISTÓRICA

	Página
2.1. O ALGODÃO	5
2.1.1. No mundo e no Brasil	5
2.1.2. Espécies e variedades cultivadas	7
2.2. <u>Anthonomus grandis</u>	9
2.2.1. Posição taxonômica e distribuição geográfica..	9
2.2.2. Biologia e comportamento	10
2.2.3. Ecologia	13
2.2.3.1. Dinâmica populacional e diapausa	14
2.2.3.2. Plantas hospedeiras	16
2.2.3.3. Predadores e parasitos	18
2.2.3.4. Patógenos	20
2.2.4. Controle	21
2.3. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	23
2.3.1. Origem e filosofia	23
2.3.2. MIP e algodão	26
2.3.3. MIP e <u>Anthonomus grandis</u>	26

2. REVISÃO HISTÓRICA

A Revisão Histórica do presente trabalho aborda três assuntos básicos: a cultura do algodão, o inseto praga e os mé todos de controle de insetos prejudiciais a esta cultura, incluindo A. g. grandis. Esta divisão visa um tratamento histórico que permita a visualização evolutiva de cada assunto tratado.

2.1. O ALGODÃO

O grande valor comercial do algodão não reside apenas na produção da fibra têxtil, tão apreciada pelas suas caracte rísticas físicas. Existe ainda, o seu aproveitamento na indústria alimentícia, com produtos para consumo humano (óleo, marga rinas) e animal (tortas e farinhas) e numa série de outros produtos, incluindo papel, algodão cirúrgico e produtos químicos como plásticos, filmes fotográficos, "rayon" e vernizes (Neves, 1965; Purseglove, 1976; Bottrell e Adkisson, 1977).

Não apenas a produtividade, como também as vantagens da mais completa utilização da planta e a versatilidade de usos da fibra, colaboram para o permanente sucesso do algodão frente a outras fibras naturais (Neves, 1965). Sua preferência em de trimento de outras fibras artificiais, justifica-se devido à in comparável sensação de bem estar que se experimenta ao vestir-se uma roupa de algodão.

2.1.1. No mundo e no Brasil

A palavra portuguesa "algodão" tem origem da palavra árabe "al qu-Tun".

Neves (1965) trata em detalhes a história e importância dessa planta através dos tempos. Alguns registros arqueológicos fazem crer que tanto no Continente Americano como no Velho Mundo, já era utilizada desde 3.000 anos A.C. Mas foram os árabes os disseminadores pela Europa, tanto da planta como de sua utilização, na qualidade de mercadores na Antiguidade e conquistadores na Idade Média. No entanto, antes e depois deles, outros povos distantes de suas influências, como os chineses e indianos, também conheciam e utilizavam o algodão. A partir do Século XVIII, a cultura do algodão já se encontrava amplamente espalhada pelo mundo e seu valor comercial começava a ser reconhecido. Alguns dos acontecimentos político-sócio-econômicos mais importantes que a História registra, tais como a Revolução Industrial, a Guerra da Secessão e as Guerras Mundiais tiveram influência direta na expansão do algodão pelo mundo e no desenvolvimento da tecnologia associada a essa cultura, tanto na produção como na industrialização (Neves, 1965).

A história do algodão no Brasil é bem tratada por Neves e Junqueira (1965). Os primeiros registros de utilização da planta datam da época do descobrimento, onde era usada pelos índios, tanto na confecção de tecidos para variados fins, como na alimentação e medicina. Durante algum tempo no Brasil Colonial, o algodão não alcançou grande expressão, sendo apenas uma cultura de subsistência, mas no final do Século XVIII, com a Revolução Industrial, começou o estímulo à produção interna, sobressaindo-se os estados do Nordeste. A Guerra Civil Americana foi bastante importante no progresso da cotonicultura brasileira e suas consequências foram decisivas no estabelecimento desta cul-

tura no Estado de São Paulo. Depois da I Guerra Mundial e com a evolução da indústria, ocorreu o desenvolvimento efetivo dos setores de beneficiamento, tecelagem e aproveitamento do caroço. A pesquisa agronômica do algodoeiro, desenvolvida principalmente pelo Instituto Agronômico de Campinas, incentivou a produção e o algodão tornou-se, definitivamente, um item importante na economia do país (Neves e Junqueira, 1965).

Além de seu valor econômico, onde no Estado de São Paulo, no ano de 1982, gerou um valor bruto de 33 bilhões de cruzeiros, ocupando a quinta colocação entre os principais produtos de origem vegetal, o algodão possui um inestimável valor social, gerando milhares de empregos diretos (na cultura) e indiretos (no beneficiamento, industrialização e comércio). Na colheita da safra 1982/83, por exemplo, foram empregadas de fevereiro a maio, 120 mil pessoas, permitindo a continuidade na geração de empregos na agricultura, já que toda esta mão-de-obra é em seguida utilizada na colheita de cana-de-açúcar que vai até o fim do ano (Passos et al., 1983). Este último aspecto, embora questionável quanto a política de empregos na agricultura, não deve ser menosprezado.

2.1.2. Espécies e variedades cultivadas

São conhecidas cerca de 30 espécies do gênero Gossypium L. que se distribuem, principalmente, nas regiões tropicais e sub-tropicais da Ásia, África, América e Austrália (Good, 1974; Purseglove, 1976).

As espécies de interesse econômico porém, são somente

quatro e hoje possuem variedades cultivadas até nas regiões temperadas. Duas delas são originárias do Velho Mundo (G. arboreum L. da Ásia e G. herbaceum L., da África). As espécies do Novo Mundo (G. barbadense L. e G. hirsutum), são de origem controvertida, sendo consideradas como resultantes da hibridação de uma espécie silvestre das Américas com uma espécie do Velho Mundo, que teria chegado à América do Sul, via Oceano Pacífico, trazida pelo homem ou através de correntes marítimas, em épocas remotas (Gridi-Papp, 1965; Purseglove, 1976).

Assim que seu valor comercial foi reconhecido, começaram os cruzamentos e melhoramentos, criando uma infinidade de variedades adaptadas as mais diferentes condições ambientais em todo mundo. O grupo Upland (G. hirsutum), de origem norte-americana, espalhou-se pelo mundo todo devido às vantagens de sua plasticidade genética e hoje as variedades dele derivadas, desenvolvidas e cultivadas em vários países, são responsáveis por 80% da produção mundial. Os restantes 20% são divididos entre os outros algodoeiros americanos (G. barbadense e suas variedades), cultivados principalmente no Peru e Egito e os algodoeiros do Velho Mundo (Neves, 1965; Phillips, 1976; Purseglove, 1976).

As variedades IAC-17 e IAC-19, plantadas nas áreas experimentais estudadas no presente trabalho, são originárias de seleção genealógica da variedade norte-americana Auburr-56 (Grupo Upland), trabalho realizado pela Seção de Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas (Gridi-Papp, comunicação pessoal).

2.2. Anthonomus grandis

Anthonomus é o maior gênero da subfamília Anthonomi-nae, no entanto, são poucas as informações de qualquer tipo a respeito deste grupo, excetuando-se poucas espécies de interes-se econômico como é o caso de A. grandis, que tem sido estudado extensivamente já há quase um século (Burke, 1976).

2.2.1. Posição taxonômica e distribuição geográfica

A taxonomia da espécie foi tratada por Warner (1966) e Burke (1968) apud Cross (1973). A. grandis foi descrita pelo naturalista sueco C.H. Boheman em 1843, de material coletado em Vera Cruz, México, provavelmente seu país de origem. Em 1892, foi detectado no Texas, Estados Unidos e em 1922 já infestava 85% da zona algodoeira americana (Gaines, 1952). Os primeiros registros de ocorrência na América do Sul (Colômbia e Venezuela) datam do começo dos anos 50 (Marin, 1981). Durante a safra de algodão 1982/83, o inseto foi detectado pela primeira vez no Brasil, em algodoais do Estado de São Paulo (Prof. Octávio Nakano, comunicação pessoal; Habib e Fernandes, 1983). Em meados de 1983, era também detectado na Paraíba e Pernambuco.

Atualmente, são reconhecidas três formas diferentes des-sa espécie, segregadas de acordo com várias características morfológicas externas do adulto, que variam geograficamente ou são induzidas pelo hospedeiro (Warner, 1966; Cross, 1973; Burke, 1976).

De acordo com Cross (1973), A. g. grandis é encontrado no nordeste do México, sudeste dos Estados Unidos, Haiti e norte da Colômbia e Venezuela, sendo esta a subespécie que agora ocorre no Brasil (Cross, comunicação pessoal); A. g. thurberi é encontra-do no sul do Arizona e noroeste do México; a última forma, consi-

derada "intermediária", ocorre no resto do México e América Central e em Cuba. Tal distribuição geográfica, no entanto, é complicada, uma vez que é dependente das mudanças nos padrões de cultura e de introduções naturais ou causadas pelo homem em várias regiões (Cross, 1973).

2.2.2. Biologia e comportamento

A descrição morfológica dos estágios imaturos e de adultos de A. grandis é tratada em vários trabalhos (Werner, 1960; Warner, 1966; Anderson, 1968; Ahmad e Burke, 1972; e mais recentemente Burke et al., 1984). Agee (1964) apresenta algumas características para diferenciação sexual de adultos baseada na genitália externa. Porém, tal diferenciação pode também ser feita em larvas, onde durante o segundo estágio já se pode detectar as gônadas masculinas através do tegumento, sendo que as gônadas femininas só se tornam aparentes no final do terceiro estágio (McLaughlin e Lusk, 1967). Torres e Lobaton (1981) concluem que as características morfológicas da tromba permitem uma confiabilidade de 99,6% na diferenciação do sexo dos adultos.

Aspectos morfológicos e histológicos dos olhos compostos, sistemas nervoso e reprodutivo, canal alimentar e tubos de Malpighi são tratados por Burke (1959), Chadbourne (1961), Sundman e King (1964), Agee (1967), Agee e Elder (1970) e MacGown e Sikorowski (1981).

A grande quantidade de trabalhos referentes a aspectos fisiológicos, bioquímicos e mesmo imunológicos desta espécie

cie, não permite uma revisão detalhada no presente trabalho. Cross (1973) apresenta e discute resumidamente, em sua revisão, os principais trabalhos sobre o assunto, que cobrem aspectos de metabolismo e desenvolvimento, relação com a planta hospedeira e seus efeitos sobre o inseto, produção de feromônio, capacidade reprodutiva e até a ação de quimoesterilizantes, bem como substâncias inibidoras de desenvolvimento.

Nos últimos vinte anos, aspectos fisiológicos relacionados com métodos de esterilização de adultos dessa espécie têm sido intensamente investigados, devido ao interesse de aplicação nos programas de combate através da liberação de machos estéreis. Um panorama geral do estágio atual dessas pesquisas é dado pela "National Academy of Sciences", (NAS) (1981). Tais programas também estimularam as pesquisas sobre técnicas de criação em grande escala, muito bem tratadas por Gast e Davich (1968) e revista por Cross (1973), que também revisa e discute trabalhos referentes às técnicas de esterilização.

O ciclo de vida do inseto tem sido estudado sob diversas condições e em diversas regiões (Fye, 1968a; Fye, 1969; Fye et al., 1969; Hopkins et al., 1969; Cole e Adkisson, 1981; Leon (1954) apud Marin, 1981; Lobaton e Garcia, 1981), mas somente há apenas quinze anos, o número e a duração dos estágios larvais de A. grandis foram definitivamente estabelecidos por Parrott et al. (1970), através da medição da cápsula cefálica das larvas.

Estudos de campo e experimentais possibilitaram o entendimento de muitos aspectos do comportamento de A. grandis.

Destes trabalhos foram obtidas informações que muito contribuíram para o desenvolvimento da tecnologia de controle e manejo dessa praga.

Propriedades químicas, como por exemplo substâncias voláteis liberadas pela planta, ou físicas, como a cor da planta, são importantes na atração e no comportamento de alimentação dos adultos (Mitlin et al., 1966; McKibben et al., 1977). Gilliland Jr. e McCoy (1969) observaram que os adultos recém-emergidos podem alimentar-se primeiramente de folhas, abandonando este hábito posteriormente, mas se ao invés disso, os insetos se alimentarem de botões florais ou maçãs de algodão, demoram menos tempo para localizar outras destas estruturas do que aqueles que se alimentaram de folhas.

O comportamento sexual e reprodutivo é bem tratado por Cross e Mitchell (1966), Bartlett et al. (1968), Gilliland Jr. e Davich (1968), Mitchell e Cross (1969), Mitchell e Cross (1971). A partir de Keller et al. (1964) e Cross e Mitchell (1966), quando observaram que as fêmeas do inseto eram atraídas pelos machos, sugerindo a emissão de um feromônio por parte destes, houve grande empenho dos pesquisadores em estudar tal fenômeno, devido à sua perspectiva de aplicabilidade.

Iniciaram-se pesquisas de laboratório e campo sobre a atração sexual de A. grandis (Hardee et al., 1967; Bradley Jr. et al., 1968; Hardee et al., 1969a). Em seguida, começaram as tentativas de elaboração de sistemas de armadilhas procurando combinar e avaliar o papel de vários fatores, entre eles os físicos (cor, tamanho, distância), químicos (substâncias da planta competindo

ou interagindo com o feromônio), climáticos e mesmo fisiológicos do inseto. Primeiramente utilizou-se machos vivos ou seus extra^{tos} (Hardee et al., 1969b; Cross et al., 1969a; Hardee et al., 1970a; Roach et al., 1971a; Mitchell et al., 1972; Hardee et al., 1972a) e mais tarde, depois de seu isolamento e identificação (Tumlinson et al., 1969), utilizou-se o feromônio sintético (Hardee et al., 1971a; Hardee et al., 1972b; McKibben, 1972).

Esses estudos merecem ainda muita atenção dos pesquisadores e uma avaliação atual da aplicabilidade das técnicas de controle e manejo baseadas em tais pesquisas é tratada pela NAS (1981).

2.2.3. Ecologia

Os estudos da ecologia de A. grandis possuem duas fases bem separadas. A primeira delas engloba o período inicial em que houve sua invasão nos E.U.A., onde devido à falta de inseticidas eficientes, as técnicas de controle procuravam integrar os fatores naturais de mortalidade com algumas medidas culturais, sendo que os primeiros trabalhos de levantamento de inimigos naturais do curculionídeo e observações da relação inseto-planta datam das primeiras décadas deste século. A segunda fase começa no final da década de 60, onde depois de um período tranquilo com a utilização dos inseticidas organossintéticos, começou uma fase crítica no controle de insetos pragas do algodoeiro, com os problemas que o uso exagerado destes inseticidas acarretou, entre eles o desenvolvimento de resistência por parte dos insetos. Na

quele momento começava a busca de métodos alternativos de controle de pragas e os técnicos reencontraram o valor do estudo dos aspectos biológicos, comportamentais e ecológicos das espécies prejudiciais, para a elaboração de medidas de supressão de populações de insetos pragas.

2.2.3.1. Dinâmica populacional e diapausa

De acordo com Cross (1973), as características das populações de A. grandis variam em função de uma série de fatores. Assim, Lloyd e Merkl (1966), comparando o ataque em botões florais de algodão durante dois anos, observaram o aumento de danos que ocorre entre as gerações F_1 e F_2 e Roach et al. (1971b) relatam aumento da população a altos níveis dentro do período de emergência dos adultos da geração F_1 .

Fye e Bonham (1970), em três anos de estudo na Carolina do Sul, observaram que o aumento da população é dependente do clima, enquanto que Walker Jr. e Bottrell (1970), no Texas, não encontraram relação entre os picos das populações com pluviosidade ou temperatura do solo, em dez anos de estudos.

Walker (1966) associa o pico de emergência da geração F_1 com o período de florescimento do algodão. Sterling e Adkisson (1970), estudando A. grandis nativos da região "High and Rolling Plains" no Texas, observaram que a taxa de aumento da população é maior durante o ciclo do algodão (agosto) e cai drasticamente no começo do outono.

As populações de A. g. thurberi, que ocorrem no Arizona e México, apresentam algumas diferenças como a baixa densida

de populacional no verão, devido às altas temperaturas e o posterior aumento da população no começo do outono, sendo assim muito importante, naquela região, a eliminação dos restos da cultura após a colheita (Fye, 1968b; 1969); além disso, estas populações não exibem o mesmo padrão de diapausa encontrado em A. g. grandis (Fye et al., 1970).

Uma das características de A. grandis, nas regiões temperadas, é a diapausa que foi tratada por Brazzel e Newson (1959) e vários são os trabalhos que procuram avaliar o papel que este fenômeno desempenha na dinâmica populacional do inseto. Cross (1973) trata dos trabalhos mais importantes até aquele ano. Merecem ainda citação os trabalhos de Taft et al. (1973), Mitchell et al. (1973) e Rummel e Carroll (1983).

As populações de A. grandis possuem ainda duas outras características amplamente tratadas na literatura. A primeira delas é a dispersão, termo usado para referir-se aos movimentos das populações de seus habitats de diapausa para os algodoads, no início do ciclo ou entre e dentro das culturas (Cross, 1973). Fye (1968c) e Hopkins et al. (1971) avaliam o papel das correntes de ar e água em tal dispersão. As relações de proximidade entre culturas de algodão e habitats de diapausa, assim como a avaliação das épocas em que a dispersão ocorre, são tratadas por Walker Jr. e Bottrell (1970), Rummel e Adkisson (1970) e Ridgway et al. (1971). Ressalta-se a importância do uso de armadilhas de feromônio (Davich et al., 1970; Roach et al., 1971b) e das técnicas de marcação de adultos do inseto (Johnson et al., 1975 e 1976), nos estudos de dispersão.

A segunda característica é a chamada "migração", que se refere à dispersão dos adultos no final do ciclo da cultura, relacionada com o desenvolvimento de densas populações e à cessação da frutificação da planta de algodão (Cross, 1973).

Rummel et al. (1975), estudando tal "migração" em uma pequena cultura de algodão, distante cerca de 5 km de outras culturas comerciais, observaram que o movimento começa em agosto e vai até novembro (final da safra). Captura em armadilhas revelaram que no início há predomínio de insetos reprodutivos, mas no final, adultos com características de diapausa também são capturados. Wade e Rummel (1978) observaram que os adultos que abandonam o campo mais tarde, tendem a sair da diapausa mais tarde, coincidindo com a frutificação do algodão no ano seguinte, o que põe em risco a cultura. Assim, os mesmos autores aconselham o combate a esses adultos.

Os estudos de dinâmica populacional foram bastante auxiliados pela identificação de características genéticas em adultos e pelo desenvolvimento de tintas, que podem ser usadas para marcar indivíduos ou populações em estudo; os principais trabalhos neste campo são tratados por Cross (1973).

2.2.3.2. Plantas hospedeiras

Sabe-se atualmente que a associação A. grandis e G. hirsutum já ocorria no ano 900 D.C., graças à descoberta de uma maçã de algodão infestada, no México, datada daquela época (Warner e Smith Jr., 1968).

No entanto, não é esta a única espécie de planta hospedeira desse inseto. Em uma valiosa revisão, Cross et al. (1975) listam como plantas hospedeiras, onde reprodução e desenvolvimento podem ocorrer na natureza, sete espécies do gênero Gossypium (G. hirsutum L., G. barbadense L., G. thurberi Tod., G. davidsonii Kell., G. harknessii Brandg., G. lobatum Gentry, G. laxum Phill.), três espécies de Cienfuegosia (C. drummondii (Gray) Lewt., C. affinis (H.B.K.) Hochr. e C. rosei Fryx.), duas espécies de Hampea (H. nutricia Fryx. e H. rovirosae Sandl.) e uma espécie de Thespesia (T. populnea (L.) Soland.). Neste trabalho, algumas das espécies acima mencionadas, foram citadas como hospedeiras de A. grandis pela primeira vez. Nesse trabalho, os citados autores ainda listam outras oito espécies de Gossypium, cinco de Cienfuegosia e uma de Thespesia, onde reprodução em condições experimentais foi observada e mais quatro espécies (C. heterophylla (Vent.) Garcke, Hibiscus syriacus L., Pseudabutilon lozani (Rose) R.E. Fries e Sphaeralcea angustifolia (Cav.) Don.) são referidas como hospedeiras onde, ocasionalmente, a reprodução pode ocorrer em condições naturais. Finalmente os mesmos mencionam que, entre as plantas que podem servir como alimento para os adultos na natureza, ainda existem três espécies de Hibiscus (incluindo H. esculentus L.), três espécies de Sphaeralcea, Malvaviscus drummondii Torr. e Gray, Wissadula contracta (Link) R.E. Fries, Abutilon giganteum (Jacq.) Sweet, A. hirtum (Lam.) Sweet e Sida spp, embora Marin (1981) registre que na Venezuela, foram experimentadas 134 espécies de plantas das quais os adultos se alimentaram. Adultos foram mantidos no

período entre safras em laboratório, pelo autor do presente trabalho, alimentando-os com banana ou maçã.

Desta maneira, segundo Burke (1976), o conjunto de plantas que podem servir como hospedeiras de reprodução restringe-se à tribo Gossypieae, exceção feita a H. syriacus (tribo Hibisceae), que não parece ser comumente utilizada como hospedeira. Isto faz de A. grandis um exemplo de inseto que se desenvolve na natureza em plantas de vários gêneros relacionados dentro da mesma família, uma vez que numa revisão recente o gênero Hampea, antes colocado na família Bombacaceae, atualmente pertence à família Malvaceae. Com relação a este último gênero, existe ainda uma discussão sobre a possibilidade de ser o hospedeiro primário de A. grandis (Fryxell e Lukefahr, 1967).

A distribuição geográfica das plantas hospedeiras de reprodução deste inseto no Brasil, infelizmente não pode ser conhecida, devido à escassez de levantamentos florísticos nas várias regiões do país. Segundo Cross et al. (1975), a complexidade de hospedeiros deve aumentar nas áreas tropicais. Num recente trabalho, Vieira et al. (1984) registram a ocorrência e distribuição de sete espécies de plantas hospedeiras de reprodução do inseto, no Nordeste do Brasil e a ocorrência de reprodução nessas plantas, em condições silvestres na Colômbia, também tem sido registrada (Marin, 1981).

2.2.3.3. Predadores e parasitos

Nas primeiras seis décadas de sua existência nos Estados Unidos, os pesquisadores devotaram mais esforços no levanta-

mento e avaliação do papel dos predadores e parasitos de A. grandis e muitos trabalhos daquela época podem ser encontrados como citações nos trabalhos mais recentes mencionados abaixo.

Das três categorias de inimigos naturais de insetos (predadores, parasitas e patógenos), a menos documentada em relação a A. grandis é a de predadores, possivelmente pela dificuldade de observação inerente ao ato de predação. Mesmo assim, ataques por pássaros e formigas principalmente, têm sido relatados (Hunter (1907), Hinds (1907) e Pierce (1912) apud Bequaert, 1922; Hunter e Pierce (1912) apud Burke 1976; Agnew e Sterling, 1981).

Em compensação, a lista de artrópodes que parasitam A. grandis ultrapassam quarenta espécies segundo Cross e Chesnut (1971), que registram 33 Hymenoptera, 6 Diptera e um Coleoptera, entre os insetos e mais duas espécies de Acarina. Também são relacionados os hospedeiros e a distribuição geográfica de algumas das espécies. Chesnut e Cross (1971) discutem e comparam a importância dessas espécies nos Estados Unidos, cobrindo um período de trinta e cinco anos.

A biologia e o comportamento de um de seus parasitos mais importantes nos Estados Unidos, Bracon mellitor, foi tratada por Folsom (1936), Adams et al. (1969), que realizaram também testes de liberação deste parasito e mais recentemente por Bradleigh et al. (1976) e Henson et al. (1977). As tentativas de Adams e Cross (1967), em desenvolver linhagens deste braconídeo resistentes a inseticidas, não resultaram em sucesso. B. kirkpatricki também foi estudado (Cross et al., 1969b) e é

considerado um parasito promissor, sendo objeto de estudos na Colômbia (Jimenez et al., 1982).

Outro parasito considerado importante, principalmente na América Central, é Catolaccus (=Heterolaccus) grandis (Cross e Mitchell, 1969; Quant, 1980; De Coss et al., 1981).

Trabalhos mais recentes registram um nematódeo parasitando adultos de A. grandis (Cleveland, 1981), uma nova espécie de Bracon parasitando larvas (Wharton, 1983) e avaliações de parasitismo em condições naturais (Roach e Leggett, 1979; Meinke e Slosser, 1981 e 1982).

2.2.3.4. Patógenos

São poucos os registros de microrganismos causadores de epizootias em populações de A. grandis, sob condições naturais (Cross, 1973). Recentemente em Campinas, SP, Habib et al. (1984b) detectaram adultos com micose causada por Isaria sp.

Em condições de laboratório, no entanto, foram registrados vários patógenos, detectados em criações do inseto nos Estados Unidos, tendo que ser controlados (Gast, 1966; McLaughlin, 1966a; Jenkins et al., 1970). Mereceram atenção especial os protozoários Mattesia grandis e Glugea gastii (McLaughlin, 1969; Vavra e McLaughlin, 1970; McLaughlin e Bell, 1970), que associados a estimulantes de apetite, foram avaliados para a utilização no controle biológico do curculionídeo (McLaughlin, 1966b; 1967; McLaughlin et al., 1968; 1969; Bell e McLaughlin, 1970).

O mecanismo de patogenicidade da bactéria Serratia marcescens, em adultos de A. grandis, foi estudado por Slatten e Larson (1967). O efeito de aflatoxinas foi estudado por Moore et al. (1970) apud Roberts (1981), que observaram que dependendo da dose, as toxinas podem ter efeito letal ou esterilizante.

Martignoni e Iwai (1981) registram ainda a ocorrência de vírus iridescente e vírus de poliedrose nuclear em A. grandis.

2.2.4. Controle

Devido a seu grande significado econômico, principal^{mente} nos Estados Unidos, o maior produtor mundial de algodão (Cross, 1973; NAS, 1981; Reynolds et al., 1982), A. grandis tem sido objeto de extensos estudos e as mais variadas técnicas de controle têm sido sugeridas. Uma avaliação atual de tais técnicas é dada pela NAS (1981).

Antes do surgimento dos inseticidas orgânicos, no início da década de 50, grande atenção era dada aos fatores naturais de mortalidade e as técnicas de combate procuravam tirar o máximo de proveito destes fatores, integrando-os às técnicas culturais. Tais técnicas incluíam, entre outras, a correção do solo, plantio nas épocas recomendadas, tratamento das sementes, utilização de variedades precoces de algodoeiros e a destruição dos restos da cultura logo após a colheita, sendo que os inseticidas inorgânicos, como por exemplo o arseniato de cálcio, eram amplamente usados, o que permitia evitar grandes danos (Gaines, 1952; Bottrell e Adkisson, 1977). Até mesmo culturas iscas, is

to é, pequenas áreas plantadas antes do plantio comercial, já eram recomendadas desde a época em que o inseto foi introduzido nos Estados Unidos, no final do século passado (Gilliland Jr. et al., 1976a).

Os inseticidas organossintéticos trouxeram esperanças para o controle mais rápido e fácil, mas a médio prazo, trouxe também consequências desastrosas. Várias pragas tornaram-se resistentes a vários desses produtos; pragas secundárias e espécies que antes nunca haviam causado danos tornaram-se grandes problemas, principalmente devido ao desequilíbrio ecológico, pois os defensivos eram mais letais às populações de insetos benéficos (NAS, 1981; Metcalf e Luckmann, 1982).

Nos meados dos anos 60 a situação era insustentável, repetindo-se em vários países. Foi quando o desenvolvimento do conceito de Controle e Manejo Integrados vieram trazer novas esperanças à situação (Doutt e Smith, 1974; Bottrell e Adkisson, 1977; Metcalf e Luckmann, 1982).

O controle químico de A. grandis é discutido por Gaines (1952), Cross (1973) e pela NAS (1981), que tratam dos principais produtos e suas relativas eficiências. O controle mecânico, baseado na destruição de botões florais atacados caídos, foi proposto e experimentado por Parencia (1968) e Burt et al. (1968 e 1969). Até mesmo um amostrador mecânico para reduzir o tempo gasto em amostragens quando a população é baixa, foi desenvolvido por Kirk e Bottrell (1969).

Nos Estados Unidos, devido ao fenômeno de diapausa, foram criados o "Diapause Control Program" e o "Reproduction Diapause Control Program". O primeiro destinado a eliminar os

adultos que entrariam em diapausa e o segundo para eliminar a última geração reprodutiva do inseto, que produzirão aqueles que entrarão em diapausa (Cross, 1973).

Depois da crise provocada pelo uso indiscriminado de inseticidas, as pesquisas de controle de A. grandis têm-se baseado cada vez mais na aplicação e coordenação de medidas culturais e biológicas, as quais incluem a utilização de culturas iscas, armadilhas, feromônio, variedades resistentes de algodão e a liberação de machos estéreis e de linhagens geneticamente selecionadas, cujos indivíduos carreguem características letais (Hardee et al., 1970b; Hardee et al., 1971b; Lloyd et al., 1972a; 1972b; Cross, 1973; Gilliland Jr. et al., 1976a; 1976b; Pieters, 1976; Martinez, 1980; Marin, 1981; NAS, 1981; Leggett, 1984).

2.3. MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

O conceito de Manejo Integrado de Pragas, como técnica de controle populacional de insetos prejudiciais à agricultura, é relativamente recente (Smith, 1972; apud Metcalf e Luckmann, 1975), porém as idéias básicas de sua filosofia encontram-se no conceito de Controle Integrado, desenvolvido anos antes.

2.3.1. Origem e filosofia

A evolução de qualquer atividade humana sempre está relacionada com a evolução simultânea de áreas correlatas, desenvolvidas num contexto histórico mais amplo, que envolvem as situações políticas, econômicas e sociais do grupo humano considerado. Não é diferente quando se trata do combate às pragas da agricultura.

As pragas são uma criação humana em última instância, pois advêm de práticas exercidas pelo próprio homem. A demanda de alimentos e outros produtos de origem vegetal cresce com o aumento da população, agravando-se nos grandes centros urbanos. A produção tem que ser aumentada e as perdas evitadas, e nesse contexto os insetos surgem como competidores que devem ser eliminados.

Mas as extensas áreas de monoculturas favorecem o crescimento populacional dos organismos associados aquele tipo de planta. A baixa diversidade de espécies e a maior susceptibilidade às influências do clima e humana determinam uma certa instabilidade nesses agroecossistemas e, ocasionalmente, a população de um determinado inseto pode crescer, causando perdas à produção, sendo então considerado uma praga.

A atividade agrícola tem evoluído bastante, acompanhando o contexto histórico de cada país, o que explica as diferenças muito grandes no estágio de desenvolvimento da agricultura nas diversas regiões do mundo. A evolução do conceito de Manejo Integrado de Pragas (MIP) está proximamente relacionada à evolução da Ecologia como Ciência, principalmente da segunda metade do Século XX em diante.

Depois da crise das técnicas baseadas essencialmente no uso de produtos químicos, nas décadas de 1950-60, os entomologistas reencontraram na Ecologia, que aliás desenvolveu-se bastante estudando insetos, os conceitos básicos que, aplicados, formam a base para a elaboração de métodos alternativos de controle de populações de insetos pragas.

Na Ecologia, quando se estuda um organismo, não se pode isolá-lo do resto do seu ambiente. Consequentemente, as medidas de controle de determinado organismo devem levar em consideração a influência da totalidade dos outros componentes do ambiente (bióticos e abióticos), sobre a espécie alvo.

Chegamos, então, à compreensão do conceito de Controle Integrado de Pragas. Várias definições têm sido dadas, mas somente a título de exemplificação segue-se aquela adotada pela FAO, no começo da década de 70: "Controle Integrado de Pragas é um sistema de manejo que no contexto do ambiente associado às dinâmicas populacionais das espécies pragas, utiliza todos os métodos e técnicas adequadas, de maneira compatível, quando possível, e mantém as populações das pragas a níveis abaixo daqueles que causam danos econômicos" (FAO, 1968; apud Brader, 1979). Tal conceito evoluiu abrangendo aspectos ecológicos, sociais e econômicos, originando então, o atual conceito de Manejo Integrado de Pragas (Metcalf e Luckmann, 1975).

Ressalta-se a importância que o MIP dá ao controle e exercido pelos fatores naturais de mortalidade, ao estabelecimento dos parâmetros que meçam os níveis populacionais das pragas que por sua vez determinarão as medidas de controle, às práticas culturais e ao constante monitoramento da cultura.

Tal método é bastante recomendado para os países em desenvolvimento (Farnworth e Golley, 1973; Brader, 1979), não só pelas vantagens econômicas, como também pelo fato que a maioria desses países situam-se em regiões tropicais altamente favoráveis a essa prática, onde uma grande parte das terras cultivá

veis ainda não sofreram tanto a ação do homem como nas regiões temperadas.

Vários autores têm tratado, detalhadamente, deste assunto, entre eles, van den Bosch e Messenger (1973), Huffaker (1974), Lamb (1974), Coppel e Mertins (1977), Metcalf e Luckmann (1982).

2.3.2. MIP e algodão

Como já foi mencionado anteriormente a utilização do MIP veio em resposta ao fracasso dos métodos de controle dependentes essencialmente de inseticidas químicos, situação bem documentada em relação ao algodão (Bottrell e Adkisson, 1977; Brader, 1979; Metcalf e Luckmann, 1982).

A maioria das técnicas de MIP, no algodão, foram desenvolvidas nos Estados Unidos e são muito bem tratadas por Bottrell e Adkisson (1977), Sartor e Young (1977), Adkisson et al. (1982) e Reynolds et al. (1982).

Em outros países, apesar das técnicas variarem um pouco devido às particularidades regionais, basicamente seguem aquelas usadas pelos americanos. Brader (1979) revisa a situação do MIP nos países em desenvolvimento com referências ao algodão e Marin (1981) trata do MIP desta cultura, na Colômbia.

2.3.3. MIP e Anthonomus grandis

Como já foi discutido na seção 2.2.4., antes do aparecimento dos inseticidas orgânicos, os entomologistas que trabalhavam com A. grandis, já desenvolviam técnicas de combate a es

te inseto que se enquadram em muito no atual conceito de manejo integrado, coordenando medidas culturais com o favorecimento do controle biológico natural. Tais técnicas foram retomadas a cerca de 15 anos atrás e têm-se desenvolvido bastante.

A descoberta e síntese do feromônio, os estudos de dinâmica de população e outros aspectos da ecologia do inseto, intensificados no final da década de 60 e começo dos anos 70, e já mencionados anteriormente, em muito contribuíram para o desenvolvimento da tecnologia de manejo dessa praga, nas várias regiões onde ela ocorre.

Os trabalhos relacionados à seção anterior e mais Quant (1980), que trata da situação na Nicarágua e Jimenez (1981), Lopez (1981) e Marin (1981), que discutem a situação colombiana, apresentam muito bem tal tecnologia.

Finalmente, cabe salientar a conclusão final do trabalho da Academia Nacional de Ciências Norte-Americana (NAS, 1981), que foi realizado para avaliar os projetos de erradicação de A. grandis, desenvolvidos naquele país. Os cientistas, simplesmente concluem, que o MIP exercido normalmente pelos técnicos é o ideal e recomendam sua continuação, exigindo do governo um subsídio para o controle na entressafra. Tal exigência baseia-se no fato de que esse inseto entra em diapausa naquele país, representando grande ameaça para as culturas do ano seguinte.

3. MATERIAL E MÉTODOS

	Página
3.1. ESTUDOS DE CAMPO	29
3.1.1. Localização e caracterização das áreas experi- mentais	29
3.1.1.1. Área Experimental I	29
3.1.1.2. Área Experimental II	32
3.1.2. Coleta de dados	32
3.1.2.1. Flutuação populacional de <u>A. g. grandis</u>	33
3.1.2.2. Ocorrência e eficiência de inimigos na- turais de <u>A. g. grandis</u>	37
3.1.2.3. Produtividade da cultura	37
3.2. ESTUDOS DE LABORATÓRIO	38

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ESTUDOS DE CAMPO

As investigações de campo, do presente trabalho, foram realizadas em lavouras da região de Campinas, SP, durante o ciclo do algodão do ano agrícola de 1983/84. Entretanto, o levantamento de ocorrência de adultos de A. g. grandis, através de armadilhas no período entre safras, foi feito antes e depois do ano agrícola acima mencionado.

3.1.1. Localização e caracterização das áreas experimentais

Duas áreas de estudo, no município de Campinas, foram escolhidas e submetidas a programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), elaborados em função das particularidades de cada área. Com exceção de A. g. grandis, as pragas da cultura de algodão foram sujeitas a medidas idênticas nas duas áreas. Tais medidas incluíam o aproveitamento do controle natural exercido pelos inimigos das pragas iniciais e a utilização de armadilhas de feromônio caseiras para o controle de Pectinophora gossypiella, a lagarta rosada da maçã de algodão.

3.1.1.1. Área Experimental I

Esta área pertence à Companhia Agro-Pecuária Fazenda Monte D'Este, situada no Km 11 da Rodovia Campinas-Mogimirim (SP 340). Como mostram as Figuras 1 e 2, esta área era rodeada por campo ruderal, plantações de citros, milho e café além de várias hortas, sendo que no ano anterior, o local também fora plantado



Figura 1: Vista geral da Área Experimental I, com plantações de café, milho e citros ao fundo.

com algodão. Numa área total de 15,6 ha, foram formadas 17 curvas de nível que delimitavam 17 terraços. O plantio nas curvas foi realizado na última semana de setembro, um mês antes do plantio nos terraços. Foram utilizadas sementes de algodão da variedade IAC-17. Em cada curva foram plantadas de 3 a 4 fileiras com espaçamento de 70 cm. A finalidade desse plantio antecipado foi a de se ter, dentro da lavoura, áreas com plantas num estágio de desenvolvimento mais adiantado, para verificar a sua eficiência como iscas, isto é, a capacidade de atração e concentração de adultos de A. g. grandis. A área plantada nes



Figura 2: Área Experimental I, com plantação de citros ao fundo.

sas curvas representou, aproximadamente, 10% da área total. Depois de um mês, iniciaram-se nessas plantas iscas, aplicações semanais de Thiodan (produto comercial à base de Endosulfan), 35% i.a., à razão de 1,5 l/ha da formulação líquida. Essas aplicações repetiram-se até que as plantas dos terraços iguallassem, em capacidade de atração, as plantas iscas.

Nos terraços, antes do plantio, foi feita uma aplicação de herbicida com produto comercial à base de Trifluralina, 445 g i.a./l, à razão de 2,4 l/ha da formulação líquida. A semeadura iniciou-se em 27 de outubro, com a mesma variedade de semen

* i.a. = ingrediente ativo.

te e espaçamento utilizados nas curvas. Durante o plantio, foi feita uma adubação de N-P-K (4-20-20), na razão de 388,8 kg/ha. Posteriormente, foram feitas uma adubação de cobertura com nitrocálcio (104,2 kg/ha) e 3 adubações foliares, sendo uma delas com uréia (2 kg/100 l de água) e as outras duas com Nutrimins (2 l/ha). Um último tratamento, com herbicida, foi feito com Kar_umex (à base de 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetiluréia), na razão de 2,1 kg/ha.

3.1.1.2. Área Experimental II

Esta área situa-se no distrito de Barão Geraldo e pertence à Fazenda Santa Genebra. O campo (Figuras 3 e 4) localiza-se aproximadamente a 500 m de um córrego e de uma pequena área de mata natural do tipo Mata de Planalto. Em outra extremidade é limitada por ruas pavimentadas. Circundando o campo, existem ainda, hortas e pomares.

A área total plantada foi de 4 ha com sementes de algodão da variedade IAC-19, sendo o espaçamento entre fileiras de 50 cm. O plantio foi realizado durante a última semana de outubro. No final de dezembro, foram feitas duas adubações de cobertura com IAP (18-6-12), na razão de 166,6 kg/ha. O combate às ervas daninhas foi feito através de capina manual em duas ocasiões (meados de dezembro e janeiro).

3.1.2. Coleta de dados

A coleta de dados de campo do presente trabalho, durante o ciclo do algodão, foi feita através de avaliações sis-



Figura 3: Vista parcial da Área Experimental II, com parte da Mata de Planalto vizinha. Bem ao fundo vista parcial de outra lavoura de algodão e o Hospital das Clínicas da UNICAMP.

temáticas semanais, nas duas áreas experimentais. Eventuais visitas a outros campos da região também foram realizadas, principalmente para o levantamento de inimigos naturais da praga. Para o estudo da flutuação populacional de A. g. grandis, durante a entressafra, foram utilizadas armadilhas de feromônio.

3.1.2.1. Flutuação populacional de A. g. grandis

Para a avaliação da flutuação populacional deste inseto, nas lavouras de algodão, adotou-se uma metodologia de amo-



Figura 4: Área residencial da Cidade Universitária, vizinha a Área Experimental II.

tragem que consistia em caminhar em ziguezague, parando a cada quarenta passos e examinando a planta mais próxima. Com este procedimento, eram examinadas de 10 a 15 plantas por terraço, dependendo do seu comprimento. Anotava-se então, para cada planta examinada, altura, carga de botões florais, flores e ma çãs, número destes sítios que estavam atacados com sinais de a limentação e/ou oviposição do curculínídeo, além do número de adultos.

Durante a época das aplicações de inseticidas, nas duas áreas experimentais, quando foi necessária uma amostragem

mais acurada, que avaliasse um número maior de plantas e sítios, optou-se por uma metodologia onde depois de caminhar 40 a 50 passos num terraço, parava-se e examinava-se várias plantas próximas. O número de sítios de ataque examinados sempre dependeu da disponibilidade destes na ocasião da avaliação. Os botões e flores eram examinados na própria planta, enquanto que as maçãs, além deste procedimento, eram também avaliadas com a coleta, ao acaso e abertura de um número que variava de 30 a 90 por semana.

As avaliações semanais indicavam a necessidade ou não da realização de aplicações de inseticidas. Nos casos de aplicação, foi utilizado o produto Thiodan (35%) da Hoechst do Brasil, na razão de 1,5 l/ha. Tal produto, de acordo com Habib et al. (1984a e b), é altamente eficiente contra adultos de A.g.grandis, além de apresentar boa seletividade aos insetos benéficos (Knauf, 1982; Worthing, 1983; Habib et al., 1984a e b).

Durante o presente trabalho, foram também coletados, semanalmente, de acordo com a disponibilidade, botões florais caídos. Tais botões foram examinados em laboratório para avaliação de ataque por A. g. grandis.

Para avaliações da flutuação populacional da praga através de adultos, durante o ciclo, além das avaliações em plantas, foi utilizado também o sistema de armadilhas e feromônio da Albany International (Figura 5). Foram instaladas nove armadilhas na Área Experimental I e cinco armadilhas na Área Experimental II, circundando todo o campo e distantes entre si de 300 a 500 m. As iscas (capilares com feromônio) eram trocadas mensalmente e o número de adultos capturados era registrado semanalmente.



Figura 5: Armadilha de feromônio padrão da "Albany International", usada no monitoramento de adultos de A.g. grandis.

Durante o período entre safras, foi adotada outra metodologia para captura de adultos com armadilhas. Nas proximidades das duas áreas experimentais e ao redor da pequena área de mata natural (vizinha à Área Experimental II), foram instaladas 8 armadilhas, quinzenalmente, durante 24 horas. Também durante a entressafra, um canteiro de 3 x 1,2 m foi plantado com algodão com o intuito de verificar a ocorrência de reprodução e desenvolvimento de A. g. grandis, sob condições de inverno.

3.1.2.2. Ocorrência e eficiência de inimigos naturais de A. g. grandis

As avaliações semanais, efetuadas nas Áreas Experimentais I e II, para acompanhamento da flutuação populacional de A. g. grandis também visavam o levantamento de parasitos, predadores, assim como patógenos da praga. No caso dos predadores, a constatação de ocorrência dependeu sempre de observações diretas do ataque, em condições de campo.

Além das avaliações semanais nas áreas experimentais, foram feitas também avaliações em outras áreas sabidamente com altos índices populacionais de A. g. grandis, já que os inimigos naturais são fatores de mortalidade dependentes de densidade. Nestas ocasiões foram coletados adultos de vários parasitos, assim como larvas do curculionídeo parasitadas, que foram levados para laboratório para manutenção e adaptação a condições artificiais de criação. Larvas e adultos da praga com sintomas de doenças também foram coletadas e o diagnóstico foi feito em laboratório. Técnicas básicas de microbiologia foram usadas para o isolamento e identificação dos patógenos.

3.1.2.3. Produtividade da cultura

As avaliações de produtividade, tanto das áreas experimentais como das testemunhas, foram realizadas levando-se em consideração sempre a soma das colheitas parciais de cada área. Os dados de produção das áreas experimentais e testemunhas, junto com os dados referentes às medidas de combate empregadas, foram gentilmente oferecidas pelos respectivos produtores. A colheita, em todos os casos, foi feita manualmente.

As comparações de custo foram efetuadas à base de comparações do número de operações de combate executadas e não de custo verdadeiro de cada operação.

3.2. ESTUDOS DE LABORATÓRIO

Os parasitos foram enviados ao Systematic Entomology Laboratory, USDA, Beltsville. Os braconídeos foram identificados pelo Dr. P.M. Marsh, o pteromalídeo pelo Dr. E.E. Grissell e o eupelmídeo pelo Dr. M.E. Schauff, todos membros daquela instituição.

Os aracnídeos foram enviados para identificação ao Dr. B.A.M. Soares do Departamento de Zoologia, IBBMA, UNESP, Botucatu, SP.

A formiga Camponotus sericeiventris foi identificada pelo Dr. W.W. Benson do Departamento de Zoologia, IB, UNICAMP, Campinas, SP.

As larvas e adultos dos parasitos, coletados no campo e levados ao laboratório, foram mantidos numa sala com temperatura e umidade relativa controladas ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 10\%$ U.R.) e fotoperíodo natural.

Bracon sp 2, o pteromalídeo e o eupelmídeo foram mantidos em frascos de plástico transparente de 22 cm de comprimento e 14 cm de largura e altura.

Bracon sp 1, espécie mais frequente que as outras em condições de campo, adaptou-se prontamente às condições de criação. Os adultos, coletados no campo, foram colocados numa caixa revestida com pano fino transparente (Figura 6). As dimensões

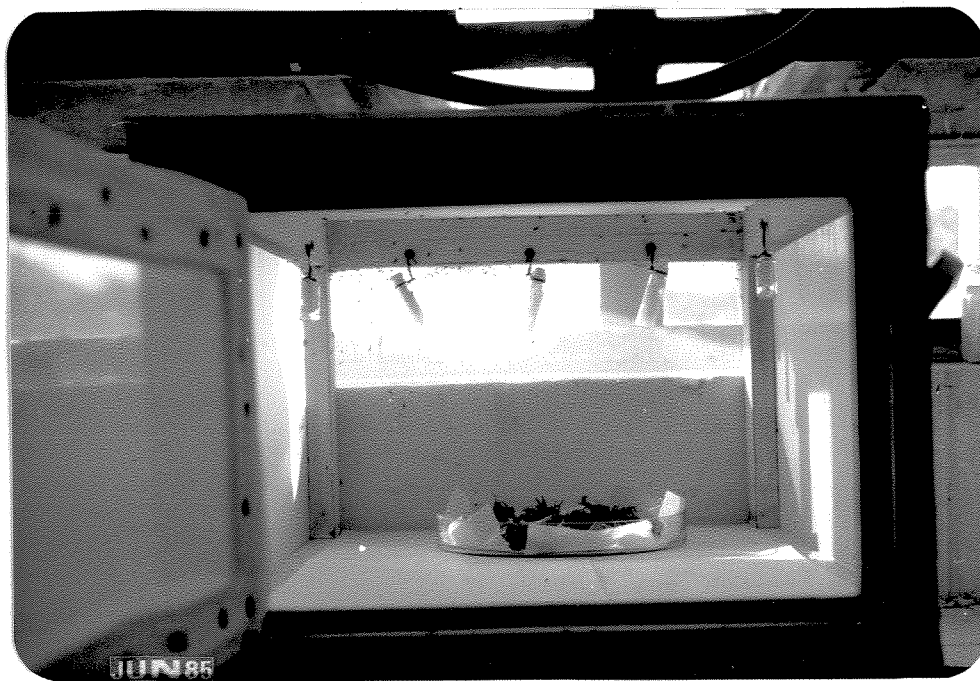


Figura 6: Vista interna da caixa de criação de Bracon sp 1, com botões florais de algodão oferecidos como substrato de oviposição.

da caixa eram de 60 cm de comprimento, 42 cm de largura e 32 cm de altura. Como alimento, oferecia-se solução de água e mel a 10%. Um pedaço de algodão cirúrgico era embebido nesta solução e colocado em pequenos vidros presos ao teto da caixa (Figura 7). Botões florais de algodão contendo larvas de A. g. grandis de último estágio eram oferecidos, diariamente, como substrato para oviposição.

Para a obtenção dos dados de biologia e comportamento de Bracon sp 1, os botões florais eram oferecidos nas primeiras

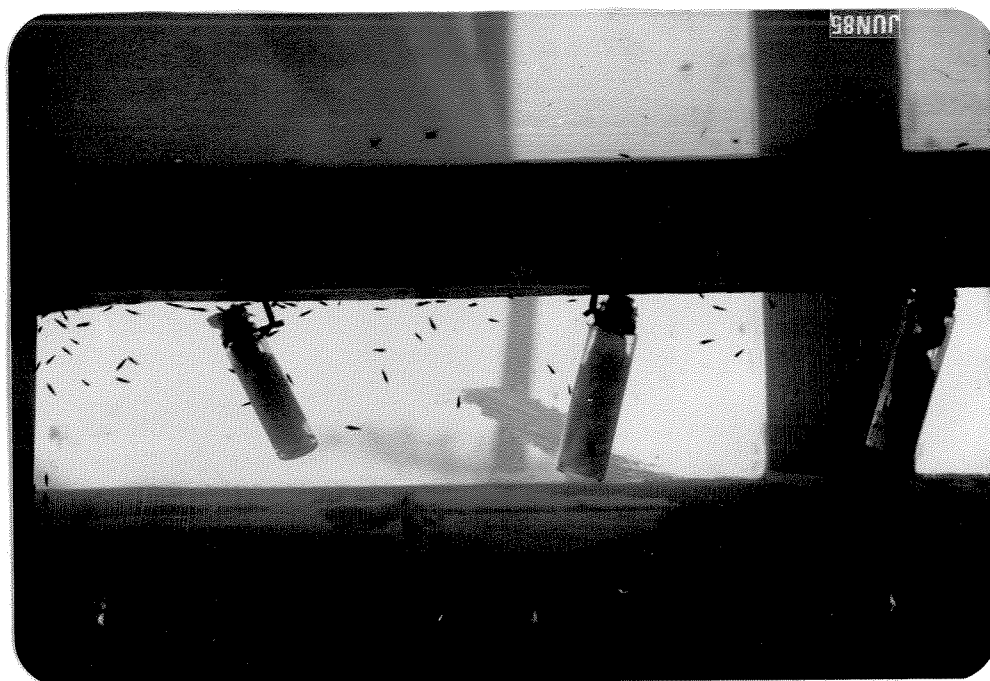


Figura 7: Sistema de alimentação de adultos de Bracon sp 1, em criações de laboratório.

horas da manhã. Tão logo as fêmeas pousavam sobre o botão, este era separado e numerado. A partir de então, todas as etapas do comportamento de oviposição eram observadas e registradas até que a fêmea abandonasse o substrato. Em seguida os botões eram examinados e se confirmada a presença de ovos, eram separados em lotes de 20 unidades. O número de lotes variou de 2 a 3 por dia, dependendo da atividade de oviposição das fêmeas, sendo entretanto, suficiente para que a cada 12 horas, um deles fosse examinado, sendo seu conteúdo fixado em álcool 70% e ainda sobrasse botões para que os parasitos completassem seu desenvolvimento. Posteriormente, a largura da cápsula cefálica das larvas fixadas

foi medida com uma ocular micrométrica em lupa binocular, para determinação do número dos estádios larvais e do índice de crescimento do parasito.

Os adultos obtidos dos lotes não fixados, foram separados em função do dia de sua emergência e colocados nos frascos de plástico já descritos. O mesmo alimento, anteriormente mencionado, foi oferecido desta vez, em algodão cirúrgico embebido com a solução de mel, colocados em recipientes de folha de alumínio. A longevidade desses adultos foi registrada.

No período entre safras, para a manutenção da criação do braconídeo, devido à indisponibilidade em grandes quantidades de larvas de A. g. grandis, foram oferecidas como hospedeiro de laboratório, larvas de último estágio de Plodia interpunctella (Huebner), espécie de fácil criação e manutenção. Tais larvas eram colocadas vivas em pequenos cilindros de pecíolo seco de mamona (Figuras 8 e 9), previamente sulcados. Esses cilindros tiveram que ser impregnados com extrato de botões florais de algodão para serem atrativos às fêmeas do parasito. O extrato era obtido macerando-se em água destilada, alguns botões florais congelados. Os cilindros eram, então, colocados nesta solução até ficarem encharcados.

Os diagnósticos das larvas doentes, encontradas no campo, foram feitos através de descrições dos sintomas, isolamento, purificação e identificação dos agentes etiológicos. Depois do isolamento, os postulados de Koch foram sempre empregados.

Os esquemas de Bracon sp 1 (estágios imaturos e adulto), para caracterização morfológica, foram feitos com auxílio de lupa binocular e câmara clara.

Os dados meteorológicos, apresentados no presente trabalho, foram gentilmente cedidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agronômico de Campinas.

Para os estudos da flutuação populacional de A. g. grandis, nas duas áreas experimentais durante o ciclo do algodão e no período entre safras, foram usados os testes "t", "F" e "LSD".



Figura 8: Pecíolo seco de mamona com sulcos como substrato de oviposição para Bracon sp 2.



Figura 9: Substrato adaptado para oviposição, à base de pecíolo seco de mamona, mostrando a aceitação pelas fêmeas de Bracon sp 1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

	Página
4.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <u>A. g. grandis</u>	45
4.1.1. Avaliações na Área Experimental I	45
4.1.1.1. Avaliações através de sintomas de ataque	46
4.1.1.1.1. Plantas iscas	53
4.1.1.1.2. Terraços	56
4.1.1.2. Avaliações através da ocorrência de adultos..	63
4.1.1.2.1. Em plantas	63
4.1.1.2.2. Em armadilhas	66
4.1.2. Avaliações na Área Experimental II	69
4.1.2.1. Avaliações através de sintomas de ataque	69
4.1.2.2. Avaliações através da ocorrência de adultos..	77
4.1.2.2.1. Em plantas	77
4.1.2.2.2. Em armadilhas	79
4.1.3. Flutuação populacional de <u>A. g. grandis</u> com análise de características das áreas estudadas	82
4.2. OCORRÊNCIA E EFICIÊNCIA DE INIMIGOS NATURAIS DE <u>A. g. grandis</u>	91
4.2.1. Parasitos	92
4.2.1.1. <u>Bracon</u> sp 1	93
4.2.1.1.1. Dados biológicos e comportamentais	97
4.2.1.2. Outros parasitos	103
4.2.2. Predadores	106
4.2.3. Patógenos	109
4.2.3.1. Bacteriose	109
4.2.3.2. Micose	112
4.2.4. Perspectivas para o estabelecimento de altas populações de <u>A. g. grandis</u> no Estado de São Paulo ..	115
4.3. ABORDAGEM ECONÔMICA DOS CRITÉRIOS DE MANEJO ADOTADOS PARA A SUPRESSÃO POPULACIONAL DE <u>A. g. grandis</u>	119

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE A. g. grandis

As avaliações das populações de A. g. grandis, durante o ciclo do algodão 1983/84, foram realizadas em lavouras da região de Campinas, SP.

Os estudos em campos, submetidos a critérios de MIP, foram realizados nas Áreas Experimentais I e II. A eficiência de plantas iscas, cultivadas nas curvas de nível, como substrato de atração do inseto, durante a fase inicial da cultura, foi verificada na Área Experimental I. Neste caso, tais curvas foram plantadas um mês antes do plantio comercial, não havendo necessidade de irrigação devido à chuva suficiente na época. A área Experimental II, no entanto, não teve plantas iscas e foi semeada na mesma época.

Avaliações da população através de adultos, foram também realizadas durante o ciclo, assim como em áreas próximas às lavouras, no período entre safras.

4.1.1. Avaliações na Área Experimental I

As primeiras ocorrências de A. g. grandis, neste campo, durante o estudo, foram registradas nas plantas iscas das curvas de nível, no dia 28 de novembro de 1983, oito semanas após o seu plantio. Tais plantas iscas, tiveram alta capacidade de atração e retenção da praga, durante um período que se esten

deu até o dia 11 de janeiro de 1984, quando foi detectada a primeira ocorrência de ataque nos terraços. Isto indica que as plantas iscas tiveram maior capacidade de atração durante um período de aproximadamente dois meses.

4.1.1.1. Avaliações através de sintomas de ataque

Ao se analisar o ataque em botões florais, notou-se que estes são procurados, pelo adulto de A. g. grandis, para duas finalidades. Uma delas é a alimentação, onde o botão apresenta um ou mais orifícios, com ou sem a presença de restos de pólen e fezes de aspecto granuloso e cor amarela (Figuras 10 e 11). A outra finalidade é a de reprodução, onde a fêmea perfura o botão depositando em seu interior, geralmente apenas um ovo. Depois disto o orifício é caracteristicamente vedado pela própria



Figura 10: Adulto de A. g. grandis alimentando-se de botão floral de algodão.

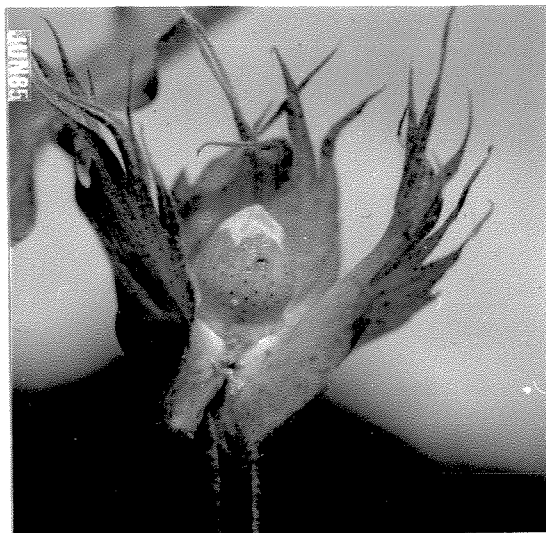


Figura 11: Sintomas de ataque de alimentação em botões florais de algodão.

fêmea, o que lhe confere a aparência de uma verruga (Figuras 12 e 13). A caracterização destes tipos de ataque coincide com as descrições feitas por Lobaton e Garcia (1981) e Marin (1981).

A larva, no seu período de desenvolvimento, vai consumindo todo o conteúdo do botão, formando uma câmara onde se transforma em pupa. O adulto quando emerge tem que perfurar o botão para sair do seu interior.

O ataque em maçã é semelhante ao descrito para os botões. O ovo é colocado no interior da maçã (Figura 14) e a larva ao se desenvolver acaba formando o mesmo tipo de câmara (Figura 15), sendo que algumas vezes encontra-se mais de uma larva desenvolvendo-se por maçã, situação comum registrada pela literatura (Marin, 1981).

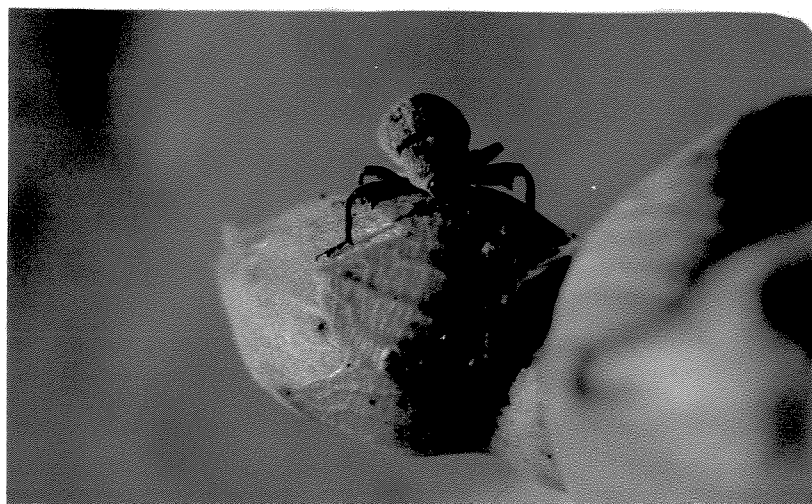


Figura 12: Fêmea de A. g. grandis perfurando botão floral de algodão para posterior oviposição. Observa-se sinal de oviposição já realizada.



Figura 13: Sintomas de oviposição de A. g. grandis em botão floral de algodão.

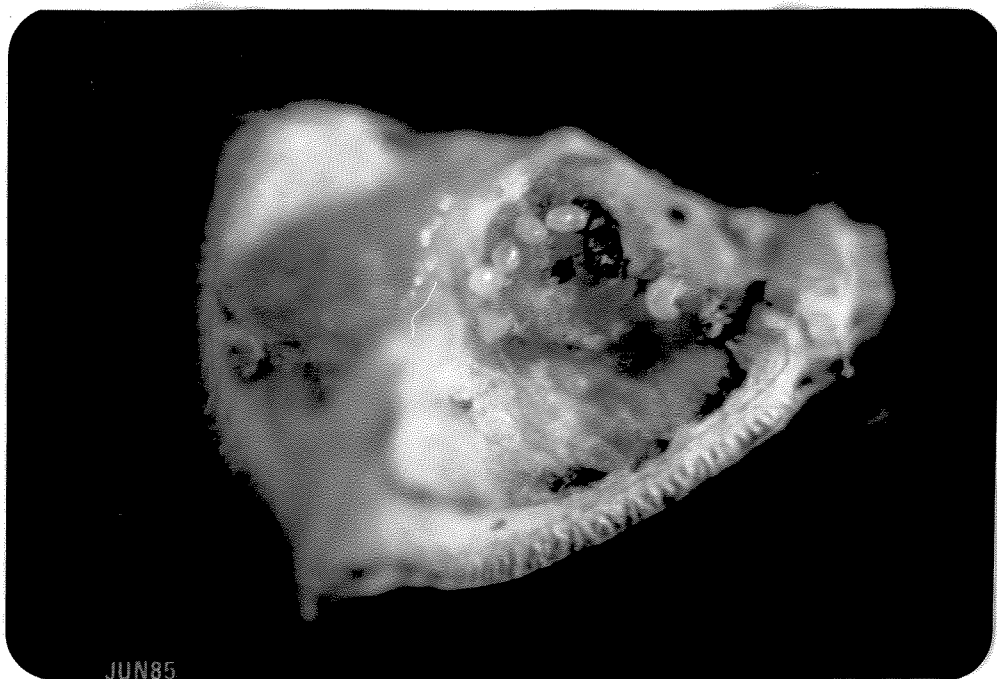


Figura 14: Interior de uma maçã de algodão, contendo 4 ovos e 1 larva recém-eclodida de A. g. grandis.

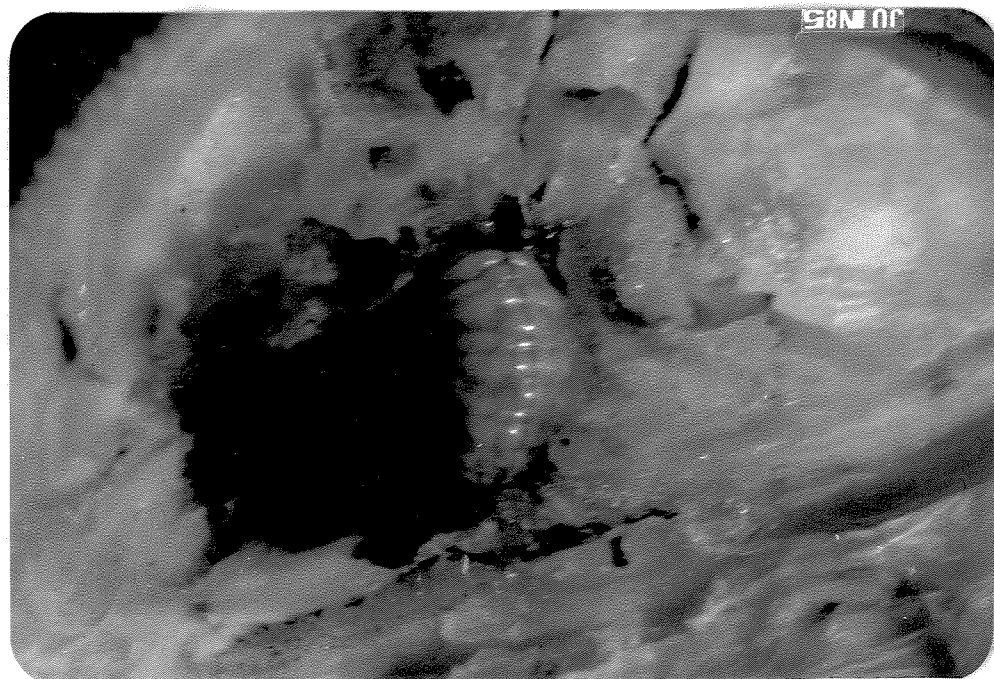


Figura 15: Larva de A. g. grandis de último estágio abrigada na câmara, no interior de maçã de algodão.

A larva, terminando seu desenvolvimento, entra no estágio de pré-pupa, morfologicamente caracterizado pelos aglomerados de tecido adiposo (Figura 16). A fase inicial da pupa (Figura 17a) é facilmente diferenciada da fase final (Figura 17b), onde nesta última os olhos compostos e as mandíbulas adquirem a coloração marrom. A pupa, no interior da maçã (Figura 18), transforma-se em adulto (Figura 19), que por sua vez emerge do fruto e repete o ciclo. Para este sítio o ataque de alimentação pode acarretar podridão parcial ou total do elemento, pois uma vez perfurado, organismos saprófitos podem atacá-lo, danificando muitas vezes toda a maçã. Tal fenômeno é também discutido por Bagga e Laster (1968) que observaram que o inseto pode iniciar podridão em 95 a 100% das maçãs no Mississippi. Por outro lado, quando existe o desenvolvimento da larva é frequente que apenas um lóculo acabe danificado, enquanto que os outros acabem amadurecendo e abrindo normalmente (Figura 20).

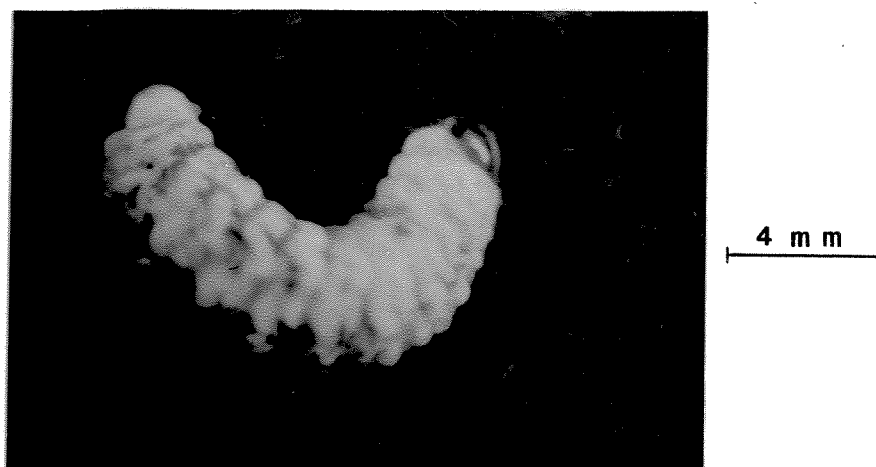


Figura 16: Pré-pupa de A. g. grandis. Observa-se os aglomerados de tecido adiposo.

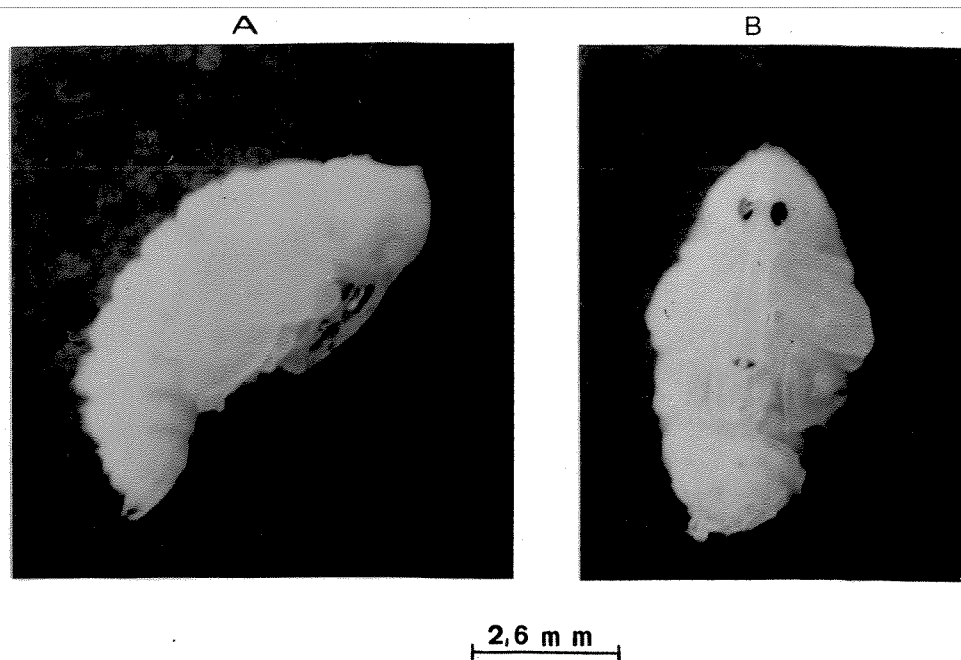


Figura 17: Pupas de A. g. grandis.
A. Vista lateral da pupa recém-formada.
B. Vista ventral da pupa na fase final.
Observam-se os olhos compostos e as mandíbulas.



Figura 18: Pupa de A. g. grandis, no interior de maçã de algodão, logo antes de sua transformação em adulto.



Figura 19: Adulto de A. g. grandis encontrado na câmara, no interior de maçã de algodão seca.



Figura 20: Adulto de A. g. grandis recém-emergido. Observa-se a câmara e o estrago causado.

4.1.1.1.1. Plantas iscas

O estudo da flutuação populacional de A. g. grandis, nas plantas iscas, foi realizado através de avaliações periódicas (semanais) e foi iniciado quando começou o surgimento de botões florais atacados, oito semanas após o seu plantio. As plantas tinham altura média de $56,56 \pm 1,76$ cm, com carga média de $10,44 \pm 1,50$ botões e $0,04 \pm 0,03$ maçãs/planta (detalhes na Tabela 1). Até então, tinham sido feitas três aplicações (uma por semana) de Thiodan, como medida preventiva de controle, nessas plantas iscas.

Os dados apresentados na Tabela 1 e Figura 21 indicam que a população de A. g. grandis flutuava acompanhando a disponibilidade de botões florais nas curvas, principalmente durante o período de 28 de novembro a 18 de janeiro, porém, sempre mantendo-se a níveis muito baixos. A máxima porcentagem de ataque detectada nesse período foi de $1,04 \pm 0,79\%$, exatamente quando havia a maior carga de botões (média de $26,04 \pm 0,83$ /planta).

Após aquele período, o índice de ataque em botões florais atingiu valores mais altos em duas ocasiões: no final de janeiro, com $3,15 \pm 3,15\%$ e no final de fevereiro, com $3,60 \pm 2,76\%$. Entretanto, tais porcentagens não indicam aumento na população do inseto, pois na primeira ocasião, havia apenas uma média de $0,30 \pm 0,30$ e na segunda $0,10 \pm 0,09$ botões atacados/planta. Estatisticamente, não houve diferenças significativas, $F_{5,10} = 0,38$ (0,05), entre os baixos níveis de ocorrência de botões atacados nas plantas iscas, durante o período de estudo.

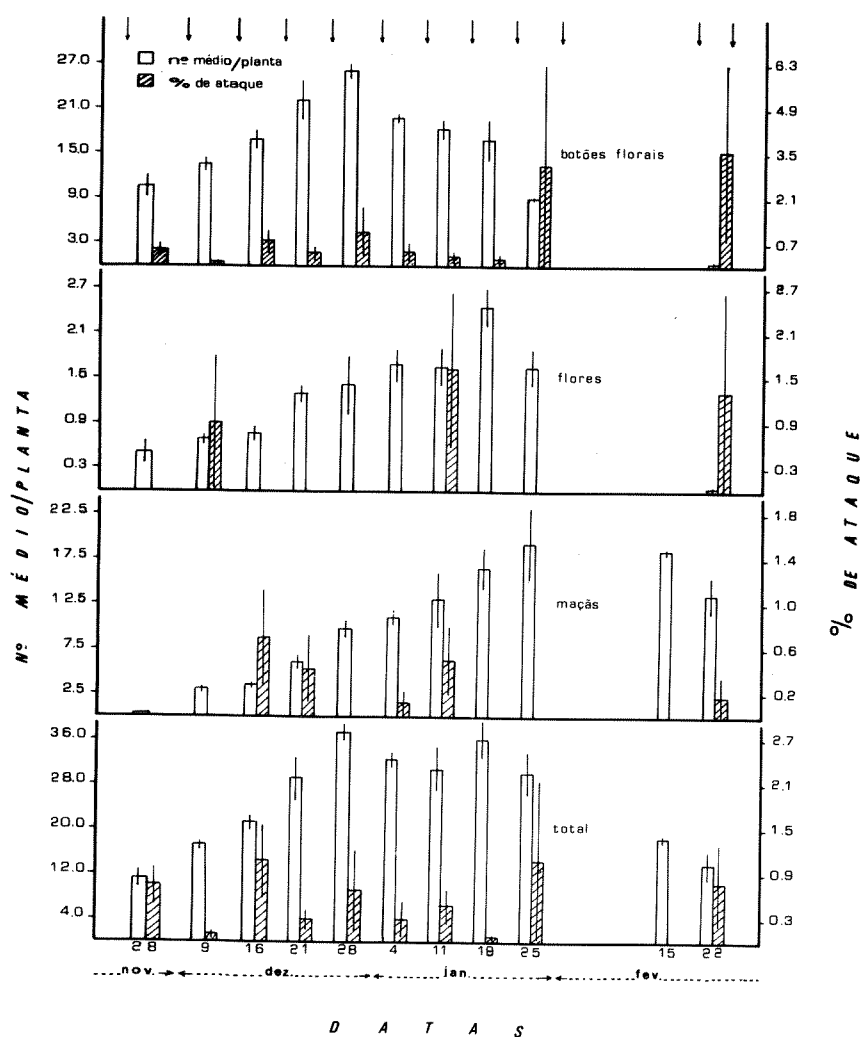


Figura 21: Número médio de sítios/planta (separados e agrupados) e porcentagem de ataque em cada um, nas curvas iscas da Área Exp. I, durante o ciclo do algodão de 1983/84. As flechas indicam as datas de pulverização.

Flores e maçãs sofreram pouquíssimo ataque com um máximo, no caso de flores, de $1,58 \pm 1,03\%$ no dia 11 de janeiro, e no caso das maçãs, de $0,70 \pm 0,42\%$ no dia 16 de dezembro, início da frutificação dessas plantas (Tabela 1 e Figura 21). Para este último sítio, também não houve diferenças significativas nos índices de ataque registrados durante o período de estudo, $F_{5,10} = 1,10$ (0,05).

A Figura 21 mostra, nitidamente, que considerando-se o total dos três sítios (botões florais, flores e maçãs), observava-se o mesmo padrão detectado no caso dos botões, ou seja, enquanto as condições ambientais forem favoráveis, a disponibilidade de sítios seria a responsável pelo índice de ataque. Também para o total dos sítios, não houve diferenças significativas nos índices de ataque durante todo o período das observações, $F_{5,10} = 0,70$ (0,05).

4.1.1.1.2. Terraços

Enquanto que os primeiros ataques em botões florais nas plantas iscas das curvas de nível, foram detectados no final de novembro, o ataque do mesmo sítio nos terraços iniciou-se nos meados de janeiro (Figura 22), revelando a eficácia da atração das plantas iscas das curvas.

O ataque de A. g. grandis, em botões florais, aumentou gradualmente, atingindo no dia 15 de fevereiro, $0,79 \pm 0,24$ botões atacados/planta (detalhes na Tabela 2). Embora o índice de ataque nos botões tenha chegado a $25,95 \pm 12,15\%$, no final

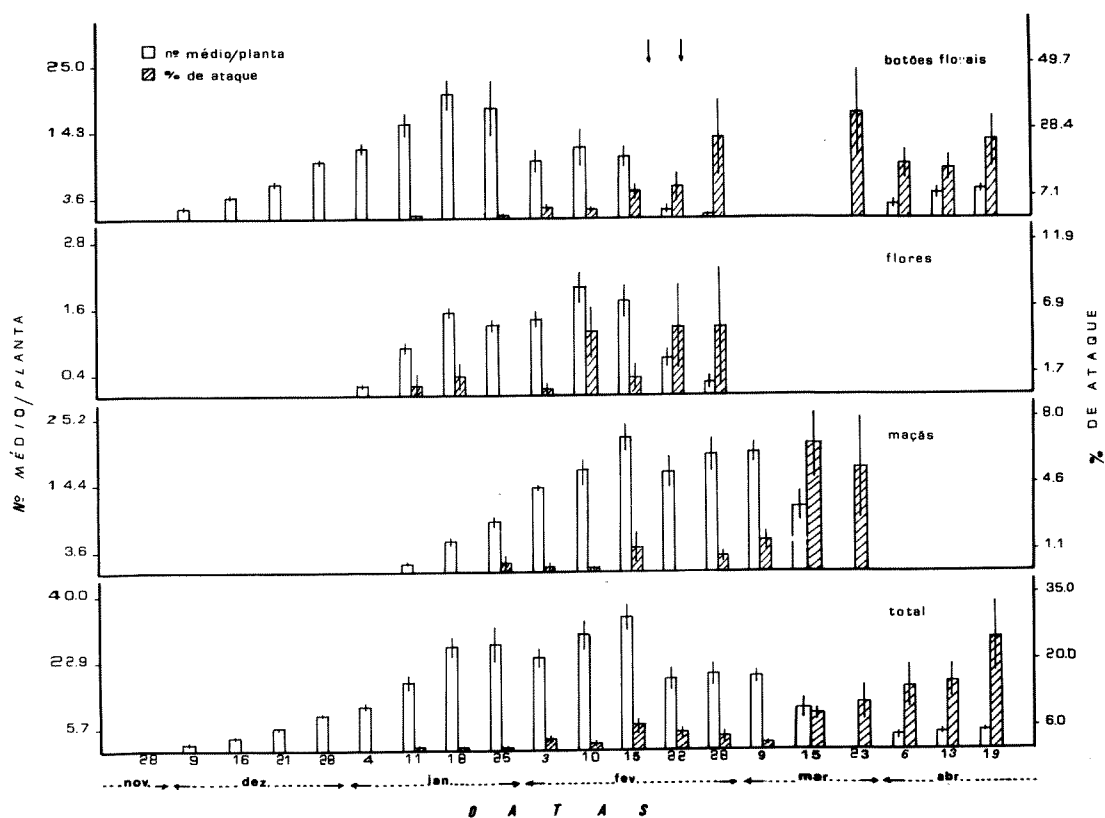


Figura 22: Número médio de sítios/planta (separados e agrupados) e porcentagem de ataque em cada um, nos terraços da Área Exp. I, durante o ciclo do algodão de 1983/84. As flechas indicam as datas de pulverização.

de fevereiro, o tamanho da população do inseto, na verdade, foi reduzido ($0,10 \pm 0,04$ botões atacados/planta). Tal redução de aproximadamente oito vezes, ocorreu possivelmente, devido à redução na disponibilidade de botões, às duas aplicações de cobertura de inseticida e à ação de inimigos naturais e/ou possíveis fatores físicos naturais de mortalidade. Os índices de ataque, registrados nesse período, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, $F_{3,6} = 4,30$ (0,05).

Após as colheitas, houve rebrotamento e formação de novos botões, favorecendo com isso o aumento da população do inseto. Tal fato pode ser constatado pelos índices de infestação que chegaram a $1,18 \pm 0,37$ botões atacados/planta, no dia 19 de abril (Tabela 2). Este aumento ocorreu, no entanto, devido ao abandono da lavoura por um período prolongado após a colheita, o que revela a importância da eliminação dos restos da cultura, imediatamente após a apanha, como mais uma medida eficiente de supressão da população dessa praga.

A análise estatística, considerando-se também os índices de ataque registrados no final do ciclo, revelou a existência de diferenças significativas entre os índices registrados na última avaliação de abril e as outras anteriores $F_{5,10} = 4,70$ (0,05). A eliminação dos restos culturais é uma prática bastante valiosa no controle de populações do inseto, amplamente utilizada e recomendada por técnicos de vários países, principalmente nos programas de manejo integrado (Bottrell e Adkisson, 1977; Sartor e Young, 1977; Quant, 1980; Jimenez, 1981; Marin, 1981; Habib et al., 1984a e b).

Nos meados de fevereiro, quando a disponibilidade de botões começou a diminuir, o ataque a flores e maçãs começou a acentuar-se (Tabela 2 e Figura 22), repetindo a situação ocorrida nas plantas iscas. O ataque a estes dois sítios manteve-se baixo até antes das colheitas. Para flores, o índice máximo de ataque foi por volta de 5%, no final de fevereiro, época em que a carga deste sítio por planta diminuía drasticamente (Tabela 2). Para maçãs, ainda antes das colheitas, o índice máximo de ataque ocorreu no dia 15 de fevereiro (Tabela 2), voltando a abaixar após as duas aplicações de cobertura de Thiodan (Figura 22).

O ataque em maçãs, como em botões florais, intensificou-se durante os meses de março (quando realizaram-se as colheitas) e abril. Nesta época, como já foi visto, o rebrotamento das plantas com formação de novos botões e o abandono da lavoura, possibilitaram aumento da população de A. g. grandis que passou então a atacar as poucas maçãs verdes ainda presentes no campo (detalhes na Tabela 2 e Figura 22). A comparação entre os índices de ataque para este sítio revela diferença significativa entre os meses de fevereiro e março ($t_{21} = 2,59$).

Analisando a infestação, considerando os três sítios em conjunto (botões florais, flores e maçãs) (Figura 22), reconheceu-se mais uma vez o padrão de oscilação da população que acompanha a disponibilidade dos recursos, já descrito anteriormente, quando foi analisado o ataque em botões florais nas plantas das curvas iscas. Os maiores índices de ataque foram registrados nas últimas semanas de fevereiro, a saber dia 15, com $5,69 \pm 1,28\%$, dia 22 com $4,24 \pm 1,21$ e dia 28 com $3,05 \pm 1,29\%$.

Exatamente nesta época, verificava-se a redução na disponibilidade de botões florais e flores e o início do ataque às maçãs que atingiam sua carga máxima (Tabela 2 e Figura 22).

Entretanto, a redução observada tanto na porcentagem de ataque, como no número de sítios atacados por planta ($1,87 \pm 0,47$, no dia 15 e $0,58 \pm 0,24$, no dia 28) deve-se certamente às duas aplicações de Thiodan realizadas nesse período. A análise estatística dos dados, considerando-se os três sítios de ataque, revelou diferenças significativas entre os índices de ataque, tanto para o período anterior às colheitas, $F_{4,8} = 6,00$ (0,05), como para o ciclo todo, $F_{6,12} = 3,30$.

As plantas dos terraços da Área Experimental I, no dia 15 de fevereiro, encontravam-se com a máxima carga de maçãs ($21,72 \pm 2,26$ /planta), com média de $0,24 \pm 0,15$ maçãs atacadas/planta. Na mesma data, já era observado o declínio na carga de botões ($9,92 \pm 1,78$ /planta), com média de $0,79 \pm 0,24$ botões atacados/planta. Este quadro, embora revelando baixíssima densidade populacional da praga, graças ao efeito protetor das plantas iscas, motivou a realização de duas aplicações de cobertura com intervalo de 5 dias, iniciadas no dia 17 de fevereiro, com o objetivo de proteger as maçãs.

O efeito destas duas únicas aplicações, realizadas nos terraços, determinou uma queda no número médio de botões atacados por planta para $0,15 \pm 0,06$, após a primeira aplicação e para $0,10 \pm 0,04$, após a segunda aplicação. Do mesmo modo, o número médio de maçãs atacadas por planta caiu para zero, após a primeira aplicação e para $0,16 \pm 0,05$, após a segunda (detalhes na Tabela 2 e Figura 22).

As comparações de ocorrência de ataque em botões florais entre curvas e terraços, revelaram claramente, a eficiência de atração das plantas iscas até o início do mês de janeiro, pois embora houvesse botões nos terraços, o ataque ocorria apenas nas curvas. Durante o mês de janeiro, entretanto, com as plantas dos terraços já mais crescidas, a capacidade de atração foi igual entre curvas e terraços ($t_{36} = 0,10$). No mês de fevereiro, como etapa final de comparações, os terraços como substrato tiveram maior atração do que as curvas ($t_{13} = 4,98$).

Estas comparações revelam, nitidamente, a importância e eficiência das curvas iscas durante os primeiros 60 a 70 dias da cultura, pois os órgãos oficiais recomendam a primeira bateria, composta de 3 aplicações de cobertura, quando a cultura atinge 40 a 50 dias de idade (Passos et al., 1983). Assim, a utilização de culturas iscas poderia, perfeitamente, economizar estas aplicações e a lavoura necessitaria no máximo de duas baterias de três aplicações cada, em dezembro e fevereiro, para proteger as cargas de botões florais e maçãs, respectivamente.

Estas comparações revelam também, a possibilidade de sucesso através de imitação do papel das plantas iscas durante os meses de janeiro a março. Aplicações do feromônio de agregação, nas mesmas plantas iscas, a partir do mês de janeiro, manteriam a superioridade de atração desse substrato. As baterias então, seriam apenas aplicadas nestas plantas iscas. Com isto, além da economia de uso de defensivos, soma-se as vantagens de proteção dos insetos benéficos e da qualidade do ambiente.

Gilliland Jr. et al. (1976a e b) avaliam a eficiência de plantas iscas associadas à aplicações de inseticida ou ao uso do feromônio. Em ambos os casos os resultados são altamente satisfatórios quando comparados a campos sem plantas iscas. Os autores ressaltam a importância da data de plantio dessas culturas iscas, pois sua capacidade de atração e portanto sua eficiência é dependente das diferenças de altura e carga de botões florais com o plantio comercial. Mencionam ainda, a importância da localização e extensão das culturas iscas, que não devem ser demasiadamente grandes para não se tornarem anti-econômicas e localizarem-se de preferência próximas aos locais de refúgio de A. g. grandis na entressafra.

4.1.1.2. Avaliações através da ocorrência de adultos

A flutuação populacional de A. g. grandis, avaliada através da ocorrência de adultos foi estudada pela observação direta em plantas e com o uso de armadilhas.

4.1.1.2.1. Em plantas

Adultos de A. g. grandis começaram a ser encontrados nas plantas iscas, desde 28 de novembro. No entanto, o número de adultos por planta foi sempre muito baixo, um adulto/100 plantas (Tabela 1 e Figura 23A). A eficiência das aplicações semanais de Thiodan nestas plantas, pode ser apontada como responsável por este baixo índice populacional encontrado, entre outros fatores.

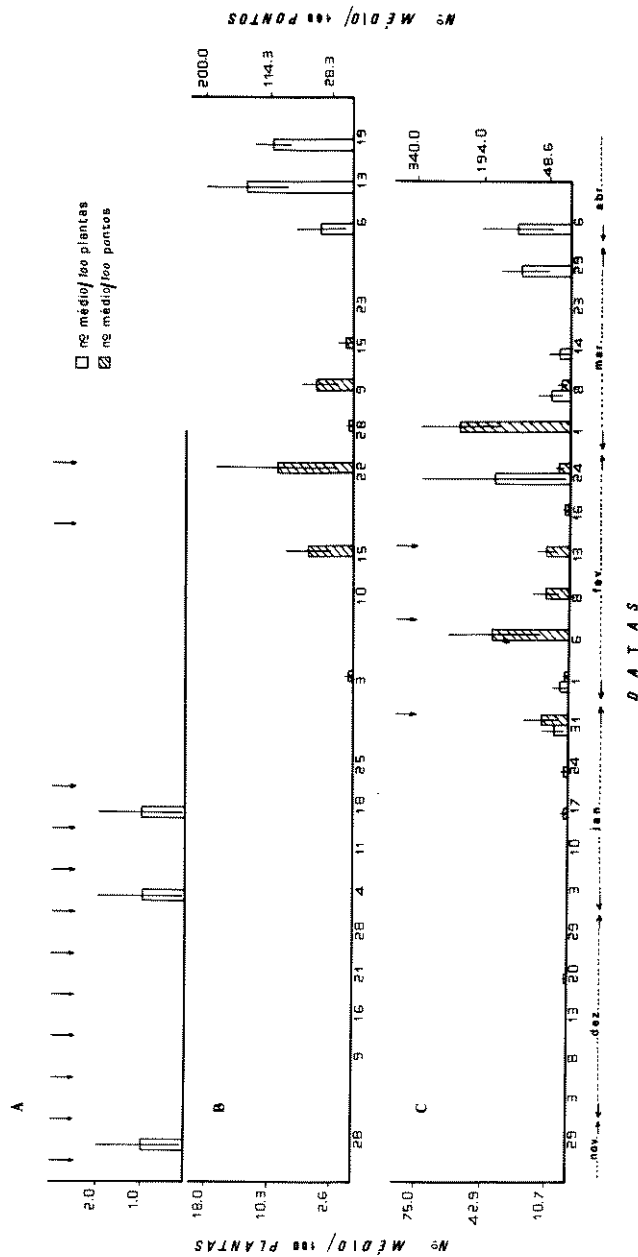


Figura 23: Número médio de adultos de A. g. grandis por 100 plantas e por 100 pontos.
A. Curvas iscas - Area Exp. I.
B. Terraços - Area Exp. I.
C. Area Exp. II.
As flechas indicam as datas de pulverização.

Nos terraços, as formas adultas do inseto foram detectadas nas plantas somente em abril, em baixos índices (4 a 13 adultos/100 plantas) (Figura 23B). O fato de não se ter detectado adultos de A. g. grandis nos terraços durante os meses precedentes, indica que a população do inseto, nesta época, era pequena. Os baixos índices de ataque nos botões florais, flores e maçãs nos terraços, durante este período, discutidos na seção 4.1.1.2., apoiam esta conclusão, revelando novamente a eficiência das plantas iscas. Tais plantas tiveram excelente capacidade de atração da praga e as aplicações semanais de inseticidas nas mesmas, tiveram grande efeito na supressão da população do inseto, protegendo assim as plantas dos terraços.

Já que haviam sintomas de ataque nos terraços, embora em índices baixos, no mês de fevereiro, foi necessário fazer amostragens mais acuradas à base de pontos, para avaliação mais eficiente de adultos. As avaliações neste caso revelaram realmente, a presença de adultos (Tabela 2 e Figura 23B), embora em baixíssimas densidades, explicando assim a presença dos sintomas de ataque anteriormente mencionada. Porém a análise estatística não revelou diferenças significativas entre os índices de ocorrência de adultos nas avaliações de fevereiro, $F_{2,4} = 0,38$ (0,05).

É importante salientar que o ataque por A. g. grandis, avaliado através de sintomas de infestação em sítios, assim como de presença de adultos, ocorreu inicialmente em manchas, facilmente detectadas por botões atacados caídos. Tais manchas localizavam-se, geralmente, na periferia do campo ou onde as plantas eram mais viçosas. Este aspecto comportamental da praga, já observado

por pesquisadores desde o começo do século (Isely, 1924; e Ballard e Simpson, 1925; apud Gilliland Jr., 1976a), ressalta a necessidade de maior número de pontos de amostragem para garantir maior representatividade da área, nas avaliações de monitoramento desta praga, do que o recomendado para pragas de distribuição homogênea nessa cultura.

4.1.1.2.2. Em armadilhas

Armadilhas específicas para a captura de adultos de A. g. grandis, à base do feromônio sexual e de agregação desta espécie, foram utilizadas como indicadoras da flutuação populacional da praga, avaliada através da ocorrência de adultos.

Durante o ciclo do algodão, tais armadilhas mostraram baixa capacidade de captura, pois o máximo capturado no mês de março, época da maior ocorrência, foi uma média de $6,33 \pm 4,73$ adultos/armadilha (Tabela 3), não havendo diferenças significativas entre os índices de captura no período de ocorrência, com $F_{3,6} = 2,07$ (0,05). Entretanto, na entressafra, tal média chegou a $41,88 \pm 15,82$ adultos/armadilha, durante o mês de junho, quando não haviam mais plantas de algodão no campo. As avaliações quinzenais na entressafra, com uso de armadilhas, revelaram uma queda natural na quantidade de adultos capturados, chegando a uma média de $2,50 \pm 0,76$ adultos/armadilha, na primeira semana de outubro (Tabela 4). A análise estatística revelou diferenças altamente significativas entre o índice de captura no mês de junho e os demais, $F_{4,8} = 15,71$ (0,01).

Tabela 3 : Índices de captura de adultos de A.g.grandis em armadilhas e dados climáticos semanais, nas Áreas Experimentais I e II, durante o ciclo do algodão 1983/84.

D A T A	\bar{X}	Ad / Ar	Pluv.	Temp. °C	U.R. %
Mês Sem.	Area I	Area II	mm.		
XII	1a 0,22+0,10		6,91+4,51	22,20+0,28	71,64+2,56
	2a 0,56+0,29	0,00	13,06+4,54	21,97+0,51	86,67+3,81
	3a 0,28+0,11	0,50+0,22	5,24+1,65	22,69+0,46	82,37+1,08
	4a 0,67+0,29	0,00	12,45+7,22	22,04+0,41	78,57+2,14
I	1a 0,33+0,14		6,10+4,74	23,77+0,49	76,31+1,69
	2a 0,33+0,17	0,40+0,27	0,00	25,46+0,60	66,71+4,28
	3a 0,22+0,22	0,05+0,05	0,66+0,34	26,39+0,77	65,76+3,80
	4a 0,17+0,12	0,40+0,22	10,48+4,19	22,42+0,51	83,93+2,38
II	1a 0,11+0,11	0,30+0,30	0,00	26,68+0,32	65,68+0,92
	2a 0,22+0,15	0,00	1,37+1,37	24,80+0,47	69,76+2,09
	3a 0,22+0,15	2,20+1,50	0,84+0,54	25,56+0,23	70,50+1,00
	4a 0,00		2,94+2,94	25,24+0,50	70,39+1,90
	5a 0,22+0,22		0,00	25,83+0,80	67,68+1,44
III	1a 1,11+0,81	1,60+1,17	6,25+3,16	24,00+0,44	76,71+1,70
	2a 6,33+4,73	0,00	0,00	23,29+0,47	69,99+1,24
	3a 0,67+0,67	0,00	1,59+1,54	23,06+0,27	72,33+1,79
	4a 0,00	0,20+0,20	1,00+1,00	22,83+0,74	73,71+1,40

Sem. = Semana ; Ad / Ar = Adulto / Armadilha ; Pluv. = Pluviosidade;
U.R. % = Umidade Relativa.

Tabela 4 : Índices de captura de adultos de A.g.grandis em armadilhas e dados climáticos diários, durante o inverno de 1984, na Área Experimental I.

D A T A		\bar{x} Ad / Ar	Pluv.	Temp. °C	U.R. %
Mês Dia			mm.		
VI	7	21,38 \pm 6,46	0,0	19,40 \pm 3,76	70,97 \pm 12,76
	22	41,88 \pm 15,82	0,0	18,73 \pm 4,40	62,03 \pm 17,61
VII	6	3,13 \pm 0,85	0,0	21,87 \pm 3,56	55,37 \pm 11,55
	23	0,13 \pm 0,13	0,0	13,50 \pm 2,61	72,70 \pm 11,50
VIII	2	1,13 \pm 0,74	0,0	19,57 \pm 3,47	68,00 \pm 16,66
	22	0,63 \pm 0,63	28,0	17,77 \pm 1,72	87,83 \pm 9,10
IX	7	1,50 \pm 0,80	7,0	18,67 \pm 1,73	82,07 \pm 7,78
	20	0,13 \pm 0,13	2,0	19,90 \pm 1,46	83,07 \pm 7,28
X	13	2,50 \pm 0,76	0,0	23,47 \pm 3,55	58,27 \pm 10,04

Ad/Ar = Adulto / armadilha; Pluv. = Pluviosidade;

U.R. % = Umidade Relativa.

O baixíssimo índice populacional de adultos detectados no início do ciclo 1983/84, apesar da altíssima ocorrência de A. g. grandis no ciclo anterior (1982/83), junto com a redução no índice de captura por armadilha também detectado no inverno de 1983 (Tabela 5), revelam que grande parte da população não sobrevive ao período entre safras, sendo que um ou mais dos dois seguintes fatores possam estar envolvidos na redução da população da praga: ausência de planta hospedeira para reprodução e ação de inimigos naturais (principalmente predadores).

4.1.2. Avaliações na Área Experimental II

Os primeiros sintomas de ataque por A. g. grandis, observados neste campo, ocorreram na segunda semana de dezembro (Tabela 6), cerca de cinco semanas após o plantio. As plantas apresentavam $37,63 \pm 0,78$ cm de altura e uma carga média de $5,07 \pm 0,34$ botões florais/planta. O ataque inicial, neste campo, ocorreu cerca de duas semanas após o surgimento nas plantas iscas das curvas da Área Experimental I, porém, um mês antes do aparecimento nos terraços da mesma Área I. Esta informação revela a importância das plantas iscas como medida de proteção.

4.1.2.1. Avaliações através de sintomas de ataque

Apesar de a formação de botões florais, neste campo, ter-se iniciado na terceira semana de novembro, o ataque neste sítio só foi observado a partir da segunda semana de dezembro.

Tabela 5 : Índices de captura de adultos de A.g.grandis com uso de dois tipos de armadilhas e dados climáticos semanais, durante o inverno de 1983, no Distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP.

D A T A	\bar{x} Ad / Ar		Pluv. mm.	Temp. °C	U.R. %
	Mês	Sem. Ar.A Ar.B			
VIII	2ª	24,00	0,00	19,17+0,96	62,27+2,07
	3ª	14,00	0,00	19,06+1,15	68,31+2,35
	4ª	4,00	0,00	21,07+0,81	58,31+3,09
IX	2ª	19,00 24,00	4,07+2,49	15,46+0,65	79,27+3,20
	3ª	16,00 20,00	13,03+7,15	17,69+0,74	82,46+3,25
	4ª	8,00 17,00	4,81+4,33	20,69+0,60	75,31+4,02
X	1ª	5,00 30,00	0,00	21,41+0,41	72,16+0,80
	2ª	3,00 18,00	1,46+1,46	21,26+0,74	75,26+4,10
	3ª	0,00 3,00	6,21+3,93	21,30+0,88	78,36+2,28
	4ª	1,00 4,00	5,20+2,51	18,19+1,03	74,27+4,85
XI	1ª	0,00 3,00	4,30+3,54	21,50+0,71	75,81+4,53

Sem. = Semana;

Ad / Ar = Adulto / Armadilha;

Ar.A = Armadilha Albany;

Ar.B = Armadilha Basf;

Pluv. = Pluviosidade;

U.R. % = Umidade Relativa.

Tal ataque apresentou índices baixos até meados de janeiro, pois o índice máximo foi apenas $1,77 \pm 0,90\%$ (detalhes na Tabela 6 e Figura 24).

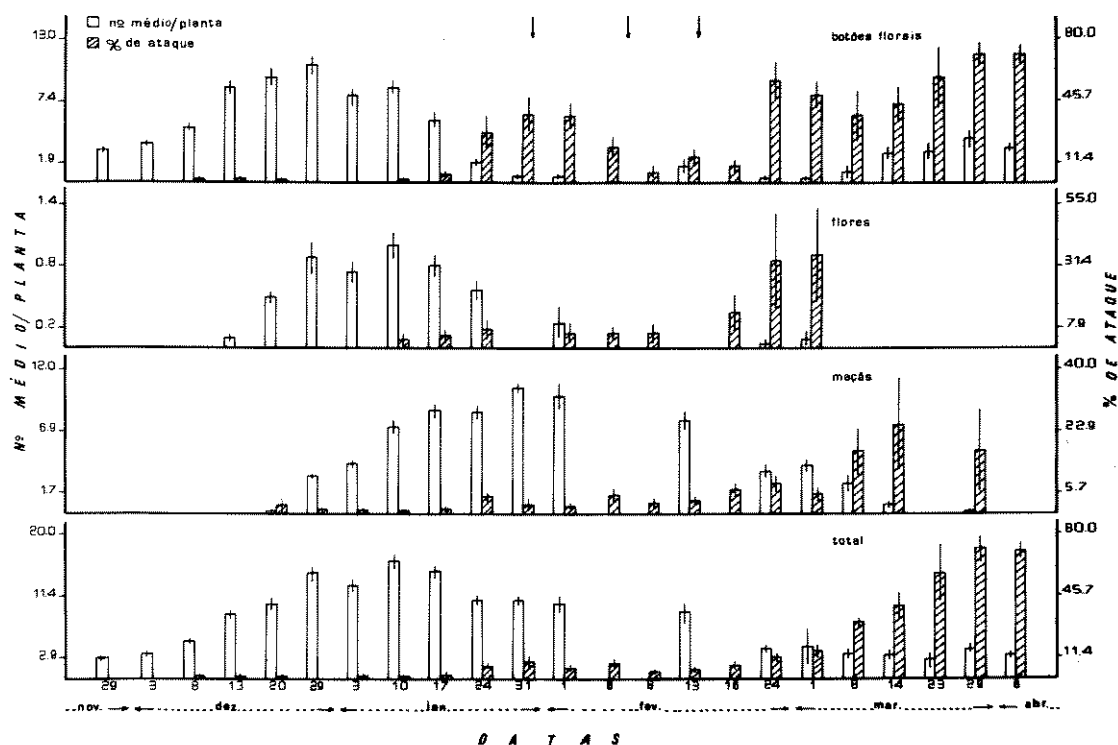


Figura 24: Número médio de sítios/planta (separados e agrupados) e porcentagem de ataque em cada um, na Área Exp. II, durante o ciclo do algodão 1983/84. As flechas indicam as datas de pulverização.

A partir da terceira semana de janeiro, houve aumento no índice de ataque, chegando a $38,16 \pm 9,10\%$ de botões atacados. Entretanto, mais uma vez não significando aumento na população da praga, pois o número médio de botões atacados por planta permanecia ao redor de 0,4.

O registro de carga máxima de maçãs ($10,40 \pm 0,41$ maçãs/planta), nas avaliações do dia 31 de janeiro, junto com a baixíssima carga de botões ($0,60 \pm 0,06$ /planta), determinaram a realização de 3 aplicações de inseticida (uma por semana), como medida de supressão da praga e consequente proteção das maçãs. Tais aplicações foram realizadas nos dias 31 de janeiro, 7 e 13 de fevereiro. Como efeito das aplicações, os botões foram diretamente protegidos, com o ataque caindo para $8,61 \pm 3,44\%$, no dia 16 de fevereiro, após a última aplicação (detalhes na Tabela 6 e Figura 24). Durante todo esse período, não houve diferenças significativas entre os índices de ataque registrados, $F_{6,12} = 1,50$ (0,05).

Depois da apanha, com a formação de novos botões, repetiu-se o fenômeno detectado na Área Experimental I, ou seja, houve aumento gradual da população da praga e no ataque nos botões. Já que as variedades de algodão plantadas nos campos estudados, assim como no Brasil em geral, não são de ciclo precoce e ainda possuem a capacidade de formação de novos botões após a safra, é importante ressaltar, novamente, o enorme valor da eliminação dos restos da cultura, imediatamente após a colheita, como medida de manejo desse curculionídeo. Ao serem considerados os índices de ataque nesses botões de rebrotamento,

houve diferenças altamente significativas entre estes e os índices do período anterior à colheita, $F_{8,16} = 23,89 (0,01)$.

As flores, na Área Experimental II, permaneceram livres de ataque até o início de janeiro, passando a sofrer ataques sempre maiores a partir de então (Tabela 6 e Figura 24), sempre inversamente proporcional à disponibilidade deste elemento durante esta época. Os sintomas de ataque detectados na flor revelam, na maioria das vezes, que o ataque tenha ocorrido em botões prestes a desabrocharem. Quando o ataque é de alimentação, as flores abrem apresentando as pétalas com perfurações e o tubo que envolve o gineceu danificado e com pouco pólen. No caso de ataque de reprodução a flor nunca abre, permanecendo com as pétalas imbricadas, sendo que a larva pode ser encontrada no tubo, ou mais frequentemente, no ovário da flor. Adultos de A. g. grandis são muitas vezes encontrados no interior das flores, alimentando-se de pólen.

A produção de maçãs, na Área Experimental II, iniciou-se no final de dezembro e atingiu o máximo no final de janeiro ($10,40 \pm 0,41$ maçãs/planta). Até então, os ataques neste sítio mantiveram-se sempre em baixos índices até o início da colheita, na terceira semana de março. Os maiores índices nesta época, não ultrapassaram 10%.

Apesar do baixo nível de ataque, o sensível aumento de maçãs atacadas, no final de janeiro, motivou a realização das três aplicações de Thiodan, anteriormente mencionadas para esta área.

As maçãs, como sítios de reprodução neste campo, foram altamente protegidas por essas aplicações. Antes da primeira aplicação, por exemplo, havia $0,23 \pm 0,17$ maçãs atacadas/planta, caindo para $0,18 \pm 0,06$ após a última aplicação (detalhes na Tabela 6). Após a segunda aplicação, houve aparente aumento de maçãs atacadas. Entretanto, isto pode ser facilmente explicado pelo fato que a maçã atacada permanece na planta, não sofrendo abscisão como o botão floral. Com isto, houve efeito cumulativo nas avaliações de maçãs atacadas.

Até a colheita, a plantação foi protegida pelas três aplicações de inseticida. Entretanto, o aumento na porcentagem de maçãs atacadas após a colheita, não é indicador do aumento da população da praga, pois houve redução do número de maçãs disponíveis por planta. Durante todo o ciclo, não foram detectadas diferenças significativas entre os índices de ataque em maçãs, $F_{6,12} = 1,38$ (0,05).

A análise do ataque de A. g. grandis, na Área Experimental II, considerando os sítios de ataque em conjunto (Figura 24), revela que na época de maior disponibilidade de sítios (meados de dezembro a meados de janeiro), foram registrados os menores índices de ataque: $0,21 \pm 0,10\%$ de sítios atacados, na última semana de dezembro e $0,48 \pm 0,23\%$, na primeira semana de janeiro. Antes disso, os índices de ataque ao redor de 1% que foram registrados durante a segunda, terceira e quarta semanas de dezembro, foram devidos ao ataque exclusivamente a botões florais, que nesta época predominavam sobre os outros sítios.

A partir da terceira semana de janeiro, com a diminuição gradual da carga de sítios por planta, principalmente botões florais, verificou-se sensível aumento na porcentagem de sítios atacados, atingindo $8,88 \pm 3,98\%$ no dia 31 de janeiro, data após a qual realizou-se a primeira das três aplicações de Thiodan, com o intuito de proteger as maçãs, que então atingiam sua carga máxima no campo (Figura 24).

A eficiência dessas três aplicações, é revelada ao se analisar os dados da Tabela 6. Antes das aplicações, a porcentagem de ataque era $8,88 \pm 3,98\%$. Vinte e quatro horas após a primeira aplicação, este índice foi reduzido para $5,20 \pm 1,97\%$. Cinco dias mais tarde, a porcentagem de sítios atacados era de $8,10 \pm 2,02\%$. Um dia após a segunda aplicação, foi registrado $3,97 \pm 1,23\%$ de sítios atacados. Mais uma vez, depois de cinco dias, o índice de ataque subiu, chegando a $4,89 \pm 1,46\%$. A avaliação após 60 horas da terceira aplicação, revelou $7,13 \pm 2,12\%$ de ataque. Este último dado revela, sem dúvida, o efeito cumulativo nas avaliações das maçãs atacadas permanentes, discutido anteriormente, já que a avaliação de adultos, nestas mesmas datas (discutida posteriormente na seção 4.1.2.2.1.) revelava, claramente, a eficiência das aplicações.

O aumento de ataque que se verificou entre uma aplicação e outra é explicado facilmente, pois o Thiodan, embora eficiente contra adultos de A. g. grandis (Habib et al., 1984a e b), degrada-se em poucos dias (Gorbach, 1982; Worthing, 1983), permitindo assim, o surgimento de novos adultos entre as aplicações, os quais estavam protegidos dentro de seus sítios de reprodução,

uma vez que este produto não tem ação sistêmica. É importante, ainda, relembrar o efeito cumulativo nas avaliações das maçãs. Cabe então sugerir, em função destes dados, que as aplicações de inseticidas contra adultos desse inseto, sejam realizadas com intervalo de 4 a 5 dias para atingir os adultos emergidos antes destes alcançarem o período de maturação sexual e oviposição.

Logo após as aplicações, coincidindo com a época das colheitas, a porcentagem de sítios atacados começou a aumentar em decorrência da diminuição dos recursos disponíveis, sem aumento na densidade populacional da praga. Tal fenômeno foi detectado nas duas áreas estudadas. A análise estatística, considerando-se os índices de ataque até antes das colheitas, revela uma diferença altamente significativa entre os índices detectados até meados de janeiro e aquele detectado na primeira semana de março, $F_{6,12} = 5,63 (0,01)$. Ao se considerar o ciclo todo, diferenças altamente significativas são detectadas também entre os índices de ataque no período depois da colheita e os antecedentes, $F_{8,16} = 24,00 (0,01)$.

4.1.2.2. Avaliações através da ocorrência de adultos

Do mesmo modo como na Área Experimental I, estas avaliações foram feitas tanto em plantas como com o uso de armadilhas.

4.1.2.2.1. Em plantas

Os primeiros adultos de A. g. grandis, detectados em

plantas dessa área, ocorreram em fins de dezembro (Figura 23C). Até meados de janeiro, a população continuou baixa, tendo aumentado na última semana de janeiro, atingindo uma média de $0,08 \pm 0,05$ adultos/planta. Seguiram-se as aplicações de Thiodan, quando se notou, claramente, seus efeitos na população através da amostragem por pontos (Tabela 6 e Figura 23C). Antes da primeira aplicação havia uma média de $0,64 \pm 0,39$ adultos/ponto. Vinte e quatro horas depois, a média era de $0,07 \pm 0,05$ adultos/ponto. Na pré-avaliação da segunda aplicação (cinco dias após a primeira), foi registrada uma média de $1,73 \pm 1,00$ adultos/ponto. Vinte e quatro horas após a aplicação a média de adultos por ponto era de $0,51 \pm 0,29$. Finalmente, antes da terceira aplicação, foi registrada uma média de $0,53 \pm 0,21$ adultos/ponto. Depois da aplicação, a média era de $0,11 \pm 0,06$ adultos/ponto.

Além disso, mais uma vez revelou-se a eficiência da amostragem em pontos, pois enquanto que a avaliação por planta revelou uma redução de 50% na população após a primeira aplicação, a amostragem por ponto mostrou uma redução de 89%, efeito próximo ao detectado por Habib et al. (1984a) em plantas ensacadas, no combate à mesma praga, utilizando o mesmo produto na mesma dosagem.

Com o abandono da lavoura e a formação de novos botões florais após a colheita, a população aumentou consideravelmente, durante o mês de março (detalhes na Tabela 6 e Figura 23C), sem no entanto, terem sido registradas diferenças significativas entre os índices de ocorrência, $F_{3,6} = 1,84$ (0,05). Este aumento na população revela, mais uma vez, a importância da

eliminação dos restos da cultura imediatamente após a colheita, como medida eficiente de redução da população da praga.

4.1.2.2.2. Em armadilhas

A flutuação de adultos de A. g. grandis, avaliada a través do uso de armadilhas, seguiu o mesmo padrão observado na Area Experimental I (Tabela 3, página 67), onde durante o ciclo as armadilhas foram menos eficientes do que as plantas na atração. O máximo de adultos capturados durante o ciclo foi na terceira semana de fevereiro, atingindo uma média de $2,20 \pm 1,50$ adultos/armadilha, não sendo detectada nenhuma diferença significativa entre os índices de captura, $F_{3,6} = 1,45$ (0,05). A maior eficiência de atração das plantas em relação à armadilha está relacionada com a presença de adultos nestas plantas, cuja emissão do feromônio vence a competição com as armadilhas (Jacobson, 1972).

Na entressafra, houve maior captura de adultos do que na Área Experimental I, chegando a uma média de $93,63 \pm 14,66$ adultos/armadilha, nas proximidades da Área Experimental II (Tabela 7) e de $32,63 \pm 15,79$ adultos/armadilha, nas proximidades da pequena área de mata natural (Tabela 8), no mês de junho. A partir de então houve uma queda gradual na captura dos adultos, chegando a uma média de $2,13 \pm 0,79$ adultos/armadilha, nas proximidades da Área Experimental II (Tabela 7) e de $1,63 \pm 0,50$ adultos/armadilha, nas proximidades da mata (Tabela 8), no mês de outubro. Da mesma maneira que na Área Expe

Tabela 7 : Índices de captura de adultos de A.g.grandis e dados climáticos diários durante o inverno de 1984 , nas proximidades da Área Experimental II.

D A T A		\bar{x} Ad / Ar	Pluv.	Temp. °C	U.R. %
Mês Dia			mm.		
VI	1	52,00 \pm 16,01	0,0	20,40 \pm 2,99	75,30 \pm 10,21
	14	93,63 \pm 14,66	0,0	20,60 \pm 2,63	78,33 \pm 11,43
	28	23,00 \pm 7,99	0,0	14,83 \pm 2,30	77,70 \pm 7,35
VII	11	8,75 \pm 2,67	0,0	19,07 \pm 4,37	58,77 \pm 14,13
	27	8,00 \pm 1,90	0,0	19,63 \pm 3,97	65,97 \pm 14,84
VIII	9	9,25 \pm 1,78	0,0	23,27 \pm 3,62	60,80 \pm 13,35
	23	0,00	46,1	18,60 \pm 2,29	79,67 \pm 10,96
IX	5	9,13 \pm 1,99	0,0	22,20 \pm 3,57	52,23 \pm 11,91
	18	0,13 \pm 0,13	0,0	20,77 \pm 3,11	66,17 \pm 9,82
X	9	2,13 \pm 0,79	0,0	21,60 \pm 1,14	82,03 \pm 4,78

Ad / Ar = Adulto / Armadilha ; Pluv. = Pluviosidade;
 U.R. % = Umidade Relativa.

Tabela 8 : Índices de captura de adultos de A.g.grandis e dados climáticos diários durante o inverno de 1984, nas proximidades da área de Mata de Planalto, Distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP.

D A T A Mês Dia		\bar{x} Ad / Ar	Pluv. mm.	Temp. °C	U.R. %
VI	6	29,38 \pm 15,91	0,0	19,53 \pm 4,12	67,27 \pm 15,73
	13	32,63 \pm 15,79	0,0	20,50 \pm 2,53	73,03 \pm 9,48
	27	8,25 \pm 2,68	0,0	17,73 \pm 3,25	74,07 \pm 9,69
VII	12	5,13 \pm 1,88	0,0	19,83 \pm 4,79	57,90 \pm 16,48
	29	19,13 \pm 9,95	0,0	15,60 \pm 1,80	71,20 \pm 8,21
VIII	10	14,25 \pm 5,95	0,0	27,47 \pm 3,96	55,07 \pm 14,74
	24	1,63 \pm 0,73	0,0	20,67 \pm 3,81	68,87 \pm 15,15
IX	6	6,38 \pm 2,63	0,0	20,13 \pm 3,74	63,70 \pm 11,54
	19	1,63 \pm 0,42	0,0	22,43 \pm 2,83	63,30 \pm 9,81
X	11	1,63 \pm 0,50	0,0	21,07 \pm 3,38	61,57 \pm 13,03

Ad / Ar = Adulto / Armadilha ; Pluv. = Pluviosidade;
U.R. % = Umidade Relativa.

rimental I, a análise estatística revelou diferenças altamente significativas entre o índice de captura do mês de junho e os outros meses seguintes, com $F_{4,8} = 153,19$ (0,01) para as proximidades da Área Experimental II e diferenças significativas entre os índices dos mesmos meses para as proximidades da mata, com $F_{4,8} = 4,05$ (0,05).

Os ataques de alimentação que podem ocorrer após a germinação das plantas de algodão, nos Estados Unidos (Sartor e Young, 1977), são perfeitamente explicados pelo fato de que em tal país A. g. grandis passa por uma fase de diapausa no período entre safras. Entretanto, na região de Campinas, tais ataques de alimentação não foram detectados. Ainda assim, os índices de ocorrência de adultos no início de ciclo estudado, além de baixíssimos, foram registrados após no mínimo dois meses do plantio. Tal informação deixa uma grande dúvida para ser esclarecida através de investigações futuras, ou seja, as possibilidades e intensidades de ocorrência de diapausa em A. g. grandis nas condições do Estado de São Paulo.

4.1.3. Flutuação populacional de A. g. grandis com análise de características das áreas estudadas

Os sintomas de ataque em sítios, principalmente botões e maçãs, podem ser considerados como indicadores tanto da presença como da densidade populacional de A. g. grandis. A primeira ocorrência de ataque na Área Experimental I, foi detectada nas plantas das curvas iscas, na última semana de novembro,

oito semanas após o seu plantio. Na área Experimental II, por outro lado, os primeiros sinais de ataque foram detectados seis semanas após o plantio, ou seja, na segunda semana de dezembro. Estas informações indicam que, primeiramente, o ataque dependeu da capacidade de atração da cultura, onde nas curvas de nível da Área I, as plantas apresentavam $56,56 \pm 1,76$ cm de altura e $10,44 \pm 1,50$ botões/planta e na Área II as plantas tinham em média $37,63 \pm 0,78$ cm de altura e $5,07 \pm 0,34$ botões/planta. Em segundo lugar, a diferença nas datas de aparecimento nas duas áreas, além do baixíssimo nível de ataque detectado ($0,05 \pm 0,02$ e $0,07 \pm 0,03$ botões atacados/planta nas Áreas I e II, respectivamente), indicam a invasão dos campos por um número baixo de adultos de A. g. grandis, oriundos da entressafra. A não detecção de sintomas de ataque de alimentação nas plantas recém-germinadas demonstra, claramente, que o período entre safras não favoreceu a manutenção de grandes populações desse inseto.

A média geral de ataque em botões (por alimentação e reprodução), na Área I foi de $0,33 \pm 0,10$ botões atacados/planta, com um máximo de $0,79 \pm 0,24$, atingido no dia 15 de fevereiro, enquanto que na Área II, tal média foi de $0,60 \pm 0,19$, com máximo de $1,43 \pm 0,61$, atingido no dia 14 de março. É importante revelar ainda, a maior disponibilidade de recursos na Área I do que na Área II, pois a máxima carga de botão na Área I foi de $20,16 \pm 2,02$ /planta, atingida em 18 de janeiro, enquanto que na Área II o máximo foi atingido em 29 de dezembro, com $10,51 \pm 0,71$ botões florais/planta.

Em relação às maçãs, na Área I, a média geral de ataque foi de $0,15 \pm 0,08$ /planta, com um máximo de $0,24 \pm 0,15$ no dia 15 de fevereiro. Na Área II, a média geral de ataque em maçãs foi de $0,16 \pm 0,04$ /planta, com máximo de $0,48 \pm 0,27$ no dia 8 de março. A carga máxima de maçãs, na Área I, foi em média de $21,72 \pm 2,26$ /planta, atingida em 15 de fevereiro, enquanto que na Área II, foi de $10,40 \pm 0,41$ maçãs/planta, no dia 31 de janeiro.

A produção média final de 137,5 arrobas/ha, na Área II, foi inferior à produção média final da Área I, a qual alcançou 154,6 arrobas/ha). Este resultado pode ser explicado, entre outras razões, pela diferença no padrão de crescimento e desenvolvimento das plantas nas duas áreas. As Tabelas 1 e 2 revelam que as plantas da Área I tiveram maior porte e maior carga de botões e maçãs e, conseqüentemente, maior produção de fibra do que a Área II. Outra razão, seria a metodologia de supressão adotada em cada área. As plantas iscas, na Área I, protegeram as plantas dos terraços por um período de 10 semanas, incluindo a fase de maior produção de botões. A Área II, por outro lado, não teve esta proteção, sofrendo os primeiros ataques depois de seis semanas. Devido a isto, a Área I recebeu apenas duas aplicações de cobertura, enquanto que na Área II foram realizadas três aplicações.

Foi observado, durante o presente trabalho, que os botões atacados por A. g. grandis, sofrem abscisão. Esta observação coincide com as de Coakley et al. (1969), que verificaram que as larvas do inseto causam a queda dos botões florais, enquanto

que alimentação, oviposição ou eclosão da larva por si, induzem pouca, se alguma, abscisão. Os mesmos autores ao injetarem, em botões florais, homogeneizados de larvas de A. g. grandis, verificaram a abscisão daquelas estruturas, o 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. King e Lane (1969) mencionam que a abscisão ocorre devido a compostos de natureza proteica.

A queda de botões, entretanto, como foi verificada no presente trabalho, ocorreu frequentemente, nas duas áreas estudadas, por outras causas além do ataque da praga. Em amostras semanais, que variaram de 220 a 70 botões caídos, dependendo da disponibilidade, foi verificado que a porcentagem de ataque nestes, foi relativamente baixa (Tabela 9). Na Área Experimental I, no período de 25 de janeiro a 22 de fevereiro, tal porcentagem variou de 2,70% a 5,80%, com exceção do dia 3 de fevereiro, quando houve maior porcentagem de ataque nos botões caídos, chegando a 37,16%. O mesmo fenômeno de baixo índice de ataque em botões florais caídos repetiu-se na Área Experimental II, variando de 6,36% a 27,14%. Estes dados revelam, claramente, que o ataque por A. g. grandis, nas duas áreas, era o menos responsável pela abscisão e que provavelmente o baixo teor de água nas plantas, naquele período, que se caracterizou por acentuada estiagem, tenha sido a causa principal da queda dos botões.

Assim, a simples observação de queda acentuada de botões não deve ser considerada como indicação de infestação. É

Tabela 9 : Comparação entre porcentagens de ataque por A. g. grandis, em botões caídos e botões em plantas, de diferentes datas e locais.

Data	Local	Botões caídos		Botões na planta	
		n	ataque %	n	ataque %
24 / 01	Area II	220	6,36	172	12,79
25 / 01	Area I	139	5,76	34	8,82
26 / 01	Test.I	172	0,58	482	0,62
31 / 01	Area II	193	22,28	257	38,52
03 / 02	Area I	148	37,16	1993	3,11
05 / 02	Area II	70	27,14	145	27,59
07 / 02	Area I	105	3,80	619	3,39
15 / 02	Area I	96	3,13	1965	7,89
22 / 02	Area I	74	2,70	423	17,73

importante, evidentemente, o exame destes sítios caídos para avaliação do grau de ataque por A. g. grandis, já que é sabido que são várias as causas da abscisão dos botões (Gridi-Papp, 1965). Santos e Marur (1980) estudando a variedade IAC-17, no Estado do Paraná, verificaram índices de abscisão ao redor de 70%. Em relação a este problema, os períodos de seca prolongados devem ser especialmente considerados entre nós, uma vez que a cultura do algodão em nosso país, não conta com sistemas de irrigação e depende exclusivamente da chuva. A correção do solo é outro fator importante. Os dados da Tabela 9 apoiam estas considerações pois se, nas nossas condições, essa praga fosse a causa principal de abscisão, seria esperado então, maior porcentagem de ataque nos botões caídos do que naqueles das plantas. De nove comparações feitas, apenas em uma única ocasião, o índice de ataque nos botões caídos superou aquele nos botões na planta.

Normalmente, encontrava-se apenas uma larva desenvolvendo-se nos botões florais, a não ser no final do ciclo, quando o recurso tornou-se escasso e os botões passaram a abrigar um número variável de larvas (Figura 25), de 2 a 5 por botão.

Os adultos de A. g. grandis foram detectados primeiramente na Área Experimental I (nas curvas iscas, no final de novembro). A distribuição dos adultos nesta área, foi diretamente afetada pela presença das plantas iscas, pois o intervalo de tempo entre o aparecimento nas curvas e nos terraços foi de aproximadamente dez semanas. Na Área Experimental II, por outro lado, os adultos apareceram no final de dezembro.



Figura 25: Botão floral de algodão danificado, abrigando em seu interior duas larvas de A. g. grandis.

Apesar de o índice de ataque em sítios ter sido maior na Área Experimental I, a ocorrência de adultos foi superior na Área Experimental II, durante todo o ciclo (Figura 23C). Esta relação inversa, possivelmente, ocorreu por ser a Área II menor (4 ha) que a Área I (16 ha) e ainda ser rodeada por culturas de algodão tratadas extensivamente (11 aplicações de cobertura), se vindo assim como refúgio dos adultos repelidos daqueles campos. A Área I, por outro lado, além de ser maior, era semi-isolada de outros campos de algodão que receberam, por sua vez, apenas oito aplicações de inseticidas de ação seletiva e de maior eficácia.

Embora que os adultos, nas duas áreas, permaneceram em baixa densidade populacional até o final da safra, a não eliminação imediata dos restos culturais após a colheita, favoreceu relativo aumento populacional e conseqüentemente, forneceu adultos para o período entre safras. Entretanto, a captura constante de adultos de A. g. grandis em armadilhas, neste período e a ocorrência de acasalamento e reprodução em pequenos canteiros experimentais, tanto durante agosto de 1983, como de junho a setembro de 1984 (Tabela 10), revelam nitidamente, que as condições climáticas e o fotoperíodo permitem o desenvolvimento de A. g. grandis durante o ano todo, desde que haja recurso para esse fim. Por outro lado, o ataque praticamente tardio, nas plantações e em baixíssimas densidades populacionais de adultos, revela que houve drástica redução na população desse inseto durante o inverno. Tal redução pode ter ocorrido devido a desfavorabilidade climática, recursos reduzidos para reprodução e alimentação e ação de inimigos naturais, principalmente predadores. Com isso, se houver diapausa de adultos nas condições do Estado de São Paulo, teria beneficiado apenas pequena fração da população do inseto. Ainda assim, é difícil sustentar esta hipótese, pois Lloyd et al. (1967), demonstraram que fotoperíodo inferior a onze horas diárias, temperatura média abaixo de 10 °C e a qualidade dos recursos alimentares, são considerados como fatores determinantes de diapausa de adultos de A. g. grandis e Marin (1981), revisando os trabalhos feitos na Colômbia, registra a não ocorrência deste fenômeno naquele país.

Tabela 10 : Ataque em botões florais e ocorrência de larvas e adultos de A. g. grandis, em diferentes datas do inverno de 1984, em canteiro experimental.

D A T A		BE	BA	% Ataque*	Nº L**	Nº \bar{x} Ad/Pl
Mês	Dia					
VI	4	16	11	68,75	7	0,30
	11	15	13	86,67	3	0,25
	20	24	16	66,67	3	0,10
	29	19	12	63,16	6	0,30
VII	6	18	6	33,33	2	0,05
	13	22	6	27,27	4	0,20
	18	33	9	27,27	6	0,10
	27	40	6	15,00	5	0,05
VIII	7	41	14	34,15	8	0,10
	21	46	23	50,00	5	0,10
	31	31	7	22,58	8	0,05
IX	12	23	3	13,04	2	0,05

BE = Botões examinados; BA = Botões atacados; L = Larvas ;
Ad/Pl = Adultos / Planta.

* = Sintomas de ataque incluem alimentação e reprodução.

** = As larvas encontradas eram de botões caídos.

Obs.1 = O canteiro ($3,6 \text{ m}^2$) tinha um total de 120 plantas.

Obs.2 = Durante o período foram examinadas 43 maçãs. Nenhuma apresentou sinais de ataque.

4.2. OCORRÊNCIA E EFICIÊNCIA DE INIMIGOS NATURAIS DE A. g. grandis

Tanto quanto a indústria, embora numa consideração mais a longo prazo, a agricultura também tem contribuído para a alteração e poluição do ambiente, principalmente com as quantidades exageradas de defensivos agrícolas utilizados ultimamente. Em 1979, foram empregadas, na agricultura brasileira, 84.394 toneladas de princípios ativos de inseticidas, herbicidas e fungicidas (Paschoal, 1983).

Embora, em termos reais, este aspecto ecológico possivelmente tenha papel secundário, o significado econômico, agravado com a crise dos últimos anos, tem estimulado a busca de métodos alternativos, sendo que as consequências positivas já são sentidas.

Nesta busca, foi reconhecida a contribuição que a Ecologia pode oferecer. A evolução técnico-científica de áreas afins, como o Controle Biológico e a Patologia de Insetos, assim como o uso de modelos matemáticos e tabelas de vida para avaliação do papel dos fatores naturais de mortalidade (principalmente os bióticos), na supressão de populações de insetos prejudiciais, têm revelado a necessidade de proteger a fauna benéfica nos agroecossistemas, utilizando-se medidas de combate que atinjam apenas o inseto alvo.

Neste contexto, surgiu o Manejo Integrado de Pragas (MIP) em agroecossistemas, inclusive algodoais, visando a busca de métodos de combate que sejam seguros, eficientes e econômicos (Metcalf e Luckmann, 1975; 1982).

Embora alguns pesquisadores tenham revelado atuação ineficiente dos inimigos naturais de A. grandis (Adams et al., 1969; Cross, 1973; Jimenez, 1981; Jimenez et al., 1982), alguns trabalhos no México e América Central mostram que o parasitismo, sob condições naturais, alcança níveis ao redor de 50% (Quant, 1978 e 1980; Aquino, 1981). Nos Estados Unidos, testes de liberação de parasitos alcançaram níveis satisfatórios de controle (Adams et al., 1969; Cross et al., 1969b).

A riqueza de insetos entomófagos, nos campos de algodão, é bem conhecida (Whitcomb e Bell, 1964; Habib, 1976; Brader, 1979; Andrade, 1981; Reynolds et al., 1982). O potencial de controle que esses insetos podem desempenhar estimulou, no presente trabalho, a verificação da ocorrência natural de parasitos, predadores e patógenos de A. g. grandis, além de possíveis avaliações de suas eficiências.

4.2.1. Parasitos

Embora o termo parasitóide possa ser usado, adotou-se no presente trabalho, a terminologia usada por Lima (1960) e Habib (comunicação pessoal), usando-se o termo parasito para referir-se àqueles insetos entomófagos cujas larvas desenvolvem-se sobre ou dentro do corpo de animais da mesma classe taxonômica, ou seja, Insecta.

As espécies encontradas nas áreas de estudo, todos himenópteros ectoparasitos, foram:

1. Bracon sp 1 - Braconidae;

2. Bracon sp 2 - Braconidae;
3. Catolaccus grandis (Burks) - Pteromalidae;
4. Eupelmus cushmani (Crawford) - Eupelmidae.

4.2.1.1. Bracon sp 1

Embora o gênero Bracon esteja sob nova revisão, dificultando assim a determinação da espécie (P.M. Marsh, comunicação pessoal), em função da descrição de Muesebeck (1925) e Adams et al. (1969) é provável que esta espécie seja B. mellitor (Figura 26).

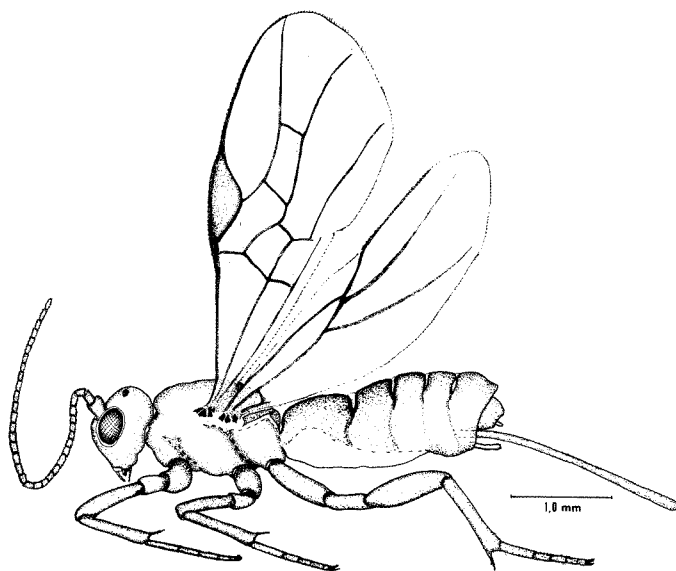


Figura 26: Esquema da fêmea de Bracon sp 1.

Este braconídeo foi o mais frequente em relação aos demais parasitos de A. g. grandis, encontrado no presente trabalho. No município de Raffard, SP, onde a população do curculionídeo e ra altíssima (com cerca de 60% de maçãs verdes atacadas, no final de março de 1984), este braconídeo ocorreu em duas ocasiões de investigação, em altos níveis populacionais. Na primeira avaliação, no dia 27 de março, onde foram examinadas 1026 maçãs, colhidas ao acaso, a porcentagem de maçãs contendo o parasito entre aquelas atacadas por A. g. grandis, foi de 71,21%. Foram encontradas, em média, $3,09 \pm 0,34$ larvas do parasito/larva do hospedeiro (mínimo de uma e máximo de oito larvas por larva do hospedeiro; Figura 27). Ainda foram observadas larvas do parasito de diferentes idades atacando a mesma larva hospedeira (Figura 28), indicando a ocorrência de mais de uma oviposição no mesmo recurso.

Na mesma ocasião, também foram coletadas 168 maçãs que por terem sido danificadas, secaram e permaneceram sem abrir. Nessas maçãs, o índice de infestação por A. g. grandis foi de 100%, sendo que 12,5% revelaram a presença do parasito.

Em 13 de abril, durante a segunda investigação, foram coletadas 218 maçãs do baixeiro que apresentavam 7% de ataque pelo curculionídeo. De 23 larvas de A. g. grandis encontradas, 18 delas (78,26%) estavam parasitadas.

A ocorrência da mesma espécie de parasito na Área Experimental I, entretanto, foi bem inferior à detectada no município de Raffard, certamente devido ao baixo índice populacional de A. g. grandis que ocorreu naquela área, sendo que a primeira ocorrên

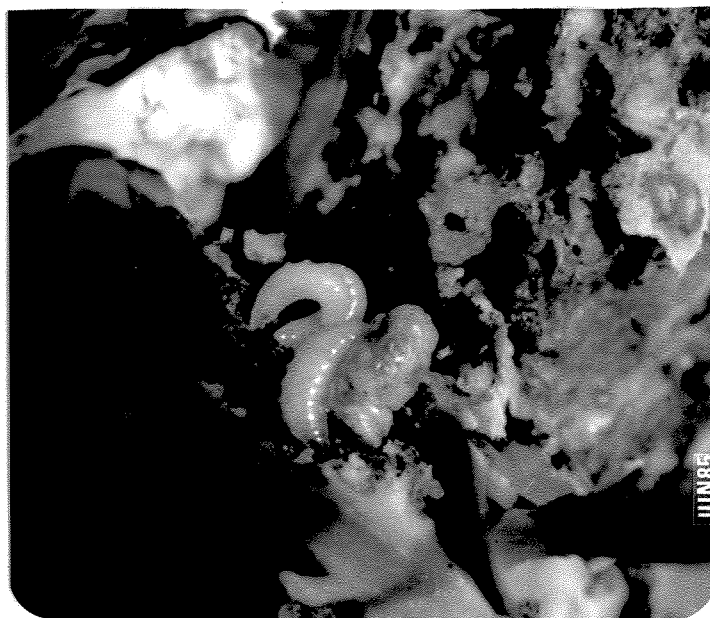


Figura 27 : Larva de A. g. grandis, no interior de maçã de algodão, parasitada por larvas de mesma idade de Bracon sp 1.

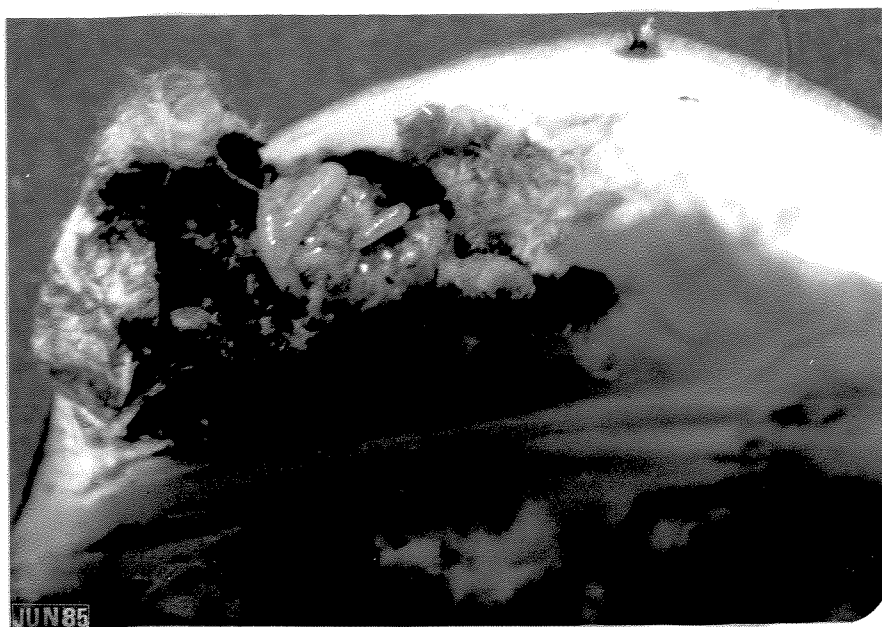


Figura 28: Larva de A. g. grandis, no interior de maçã de algodão, parasitada por larvas de Bracon sp 1 de diferentes estádios.

do braconídeo foi detectada no dia 4 de janeiro, nas plantas iscas das curvas de nível, onde foi encontrada apenas uma larva de A. g. grandis ectoparasitada por 2 larvas do braconídeo. No final do ciclo do algodão, houve um aumento na população do parasito. Em 6 de abril, num total de 34 maçãs examinadas, 11,76% mostravam a presença de larvas de A. g. grandis, parasitadas e um mês mais tarde (5 de maio), foi detectado um índice de 15,75% de parasitismo em larvas atacando botões de rebrotamento, de um total de 200 botões florais examinados.

A incidência natural de B. mellitor, considerado principal parasito de A. g. grandis nos Estados Unidos, varia de campo para campo e de mês para mês (Adams et al., 1969). Miller e Crisfield (1930) registram que a média de parasitismo, pelo referido inseto na Georgia, aumentou de 10% em botões e 18% em maçãs, durante junho para 35% em botões nas plantas em agosto e setembro. Ainda sobre esta espécie vários autores (Miller e Crisfield, 1930; Folsom, 1936; Smith, 1936) concordam que o parasitismo é maior em botões nas plantas do que em botões caídos.

A presença da mesma espécie de parasito foi constatada, no final do ciclo 1982/83, em campos de algodão nos municípios de Cosmópolis e Campinas, SP, por Habib et al. (1984a e b).

A frequente ocorrência deste braconídeo na região, aliada a sua potencial eficiência, estimulou a realização de investigações biológicas a nível de laboratório no sentido de revelar as possibilidades de adaptação a condições artificiais de criação para subseqüentes programas de liberação e manutenção em condições de campo.

4.2.1.1.1. Dados biológicos e comportamentais

A criação do braconídeo, em condições de laboratório (25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ U.R. e fotoperíodo natural), iniciou-se com adultos e larvas coletadas no município de Raffard, em 27 de março. Sob tais condições, a fêmea do parasito era atraída para os botões florais de algodão assim que estes lhes eram oferecidos. Observou-se que as fêmeas possuem atividade de reprodução durante todo o período de luz do dia, apresentando acentuada queda em dias nublados.

Uma vez pousada sobre eles, a fêmea do parasito começava a caminhar, tamborilando com as antenas na superfície do botão. Em determinado momento, parava e introduzia o seu ovipositor (Figura 29). Essa sequência de comportamentos também foi verificada, sob condições de campo, em botões florais de algodão, tanto na planta como caídos. Testes, oferecendo-se botões florais que não continham larvas de A. g. grandis, mostraram que a fêmea desse braconídeo insiste por alguns minutos na procura, introduzindo o ovipositor em locais diferentes do botão e não encontrando o hospedeiro, o abandona, pousando em outro.

Uma vez detectada a presença do hospedeiro, este era anestesiado e então iniciava-se o ato de oviposição. O tempo gasto nestas ações variou grandemente, tendo sido registrado um mínimo de 5 minutos e um máximo de 7,5 horas, com uma média de $1,36 \pm 0,10$ horas. Adams et al. (1969), estudando B. mellitor, detectaram um intervalo de tempo que variou de 8 a 18 minutos desde a picada até a anestesia total da larva de A. grandis e presu



Figura 29: Ato de oviposição de fêmea de Bracon sp 1, em botão floral de algodão, sob condições de laboratório.

mem que tanto o anestésico como seu modo de ação sejam similares ao de B. hebetor.

O ovo (Figura 30A), com dimensões médias de $0,95 \pm 0,02$ mm de comprimento por $0,21 \pm 0,01$ mm de largura, era colocado sobre ou perto da larva hospedeira. No presente trabalho, foram registrados um mínimo de 1 e um máximo de 7 ovos/larva de A. g. grandis, sendo que em média foi observado $2,08 \pm 0,28$ ovos/hospedeiro. Esta situação foi observada também em condições de campo, já referidas na seção 4.2.1.1. Se a espécie em questão é realmente B. mellitor, tal fato contrasta com as observações de Folsom (1936) e Adams et al. (1969) que afirmam ser ocasional a colocação de mais de um ovo por hospedeiro pela referida espécie. Este porém é o único ponto discordante entre os dados biológicos e comportamentais obtidos no presente trabalho e aqueles de B. mellitor relatados pelos referidos autores.

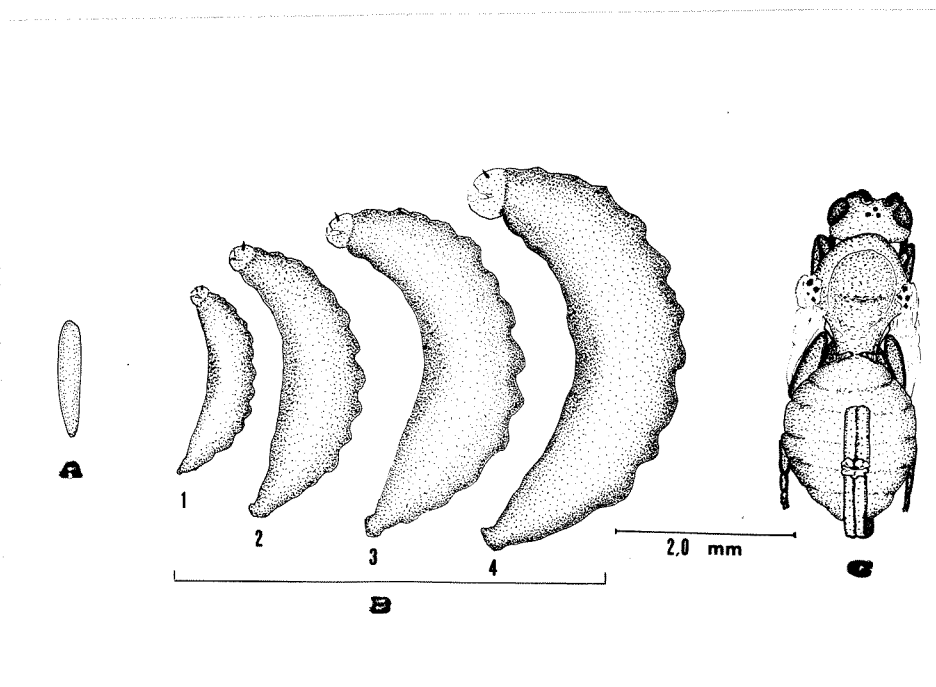


Figura 30: Esquema dos estágios imaturos de Bracon sp 1.
 A. Ovo.
 B. Larva (os 4 estádios).
 C. Pupa.

O período de incubação dos ovos do braconídeo teve duração de 24 a 36 horas. As larvas recém-eclodidas localizavam-se por todo o corpo do hospedeiro. O desenvolvimento larval foi muito rápido, completando-se em cerca de 4 dias, sendo que de acordo com a dimensão das cápsulas cefálicas, a larva passa por 4 estádios (Figura 30B e Tabela 11). A duração dos três primeiros estádios é de aproximadamente 12 horas para cada um, sendo que o quarto estágio dura 48 horas. Após este período, a larva para

Tabela 11 : Largura da cápsula cefálica, em milímetros, dos estádios larvais de Bracon sp 1 e índices de crescimento.

Dimensões	Estádios larvais			
	1º	2º	3º	4º
Média	0,17	0,24	0,34	0,42
±	±	±	±	±
e.p.	0,01	0,03	0,02	0,03
Máxima	0,19	0,29	0,37	0,45
Mínima	0,15	0,20	0,30	0,36
Índice Linear de Crescimento	1,41	1,42	1,24	
Índice Médio de Crescimento		1,36		

de se alimentar e abandonando os restos do hospedeiro procura, ainda dentro do botão, um local nas proximidades para tecer o casulo. Em doze horas, a pré-pupa era visível por transparência, dentro do casulo já formado. Nas vinte e quatro horas seguintes, já se podia observar alguns aspectos da pupa em transformação, com os olhos compostos mais escuros, ainda dentro do último tegumento larval, com a última ecdise ocorrendo nas doze horas seguintes.

O inseto permanece no estágio de pupa de três a quatro dias. Durante as primeiras quarenta e oito horas, sua coloração é branca, passando posteriormente, a escurecer tomando a coloração característica dos adultos. Na pupa, já se pode diferenciar machos e fêmeas pela presença nestas do ovipositor, dobrado e preso dorsalmente, por filamentos cuticulares (Figura 30C).

Os adultos emergem, perfurando os casulos pela extremidade anterior, utilizando suas mandíbulas e saem do interior dos botões através de fendas naturais, originadas por dessecação da estrutura. De um total de 120 adultos (59 fêmeas e 61 machos), foram tirados dados de longevidade. Para fêmeas, foi registrado um mínimo de 9 e um máximo de 75 dias de longevidade, com uma média de $41,11 \pm 2,89$ dias. Para machos, o mínimo foi de 6 e o máximo de 64 dias, sendo que a média foi de $31,72 \pm 3,13$ dias. A longevidade maior, detectada para fêmeas, coincide com as observações de Habib (1968), estudando Bracon hebetor (Say) e Patel (1981), investigando Campoletis flavicincta (Ashmead).

A obtenção, durante o presente trabalho, de razão sexual 1:1 entre os adultos do parasito, sob condições de laboratório, revela a adequação das técnicas de criação, do número de larvas do hospedeiro oferecidas e do tamanho das mesmas, pois de acordo com Flanders (1946), De Bach (1981) e Patel (1981), a razão sexual nos parasitos partenogenéticos depende diretamente da quantidade e qualidade do hospedeiro. Maior número e tamanho do hospedeiro favorecem maior surgimento de fêmeas.

Na entressafra, quando não havia mais larvas de A. g. grandis, em quantidades suficientes para sustentar a população do parasito, sob condições de laboratório, larvas de Plodia interpunctella foram usadas como hospedeiro secundário.

A utilização de pequenos cilindros de pecíolo seco de mamona, sulcados e impregnados por extrato de botões florais de algodão, foi um pré-requisito indispensável para a atração da fêmea do braconídeo, que uma vez atraídas para os cilindros, contendo as larvas de P. interpunctella, manifestaram o mesmo comportamento reprodutivo anteriormente mencionado (Figuras 8 e 9).

Após o ato de oviposição, foi observado algumas vezes, um comportamento no qual a fêmea alimenta-se da hemolinfa do hospedeiro extravasada após o ato de anestesia. Tal observação repetiu-se também com a segunda espécie de Bracon (Figura 31), detectada no presente trabalho. Este comportamento foi tratado por Clausen (1972), que revela ser frequente entre fêmeas de parasitos, inclusive do gênero Bracon.

A utilização do hospedeiro secundário, para a manutenção de populações do braconídeo, sob condições de laboratório,



Figura 31: Fêmea de Bracon sp 2, alimentando-se de hemolinfa de larvas de P. interpunctella colocadas no interior de cilindros de pe_ cíolo seco de mamona.

mostrou-se altamente adequada, durante a ausência do hospedeiro natural, pois até o mês de dezembro de 1984, foram obtidas 20 gerações do parasito nesse hospedeiro alternativo. É de se lembrar que o tempo de duração dos estágios imaturos do braconídeo variou de 10 a 12 dias.

4.2.1.2. Outros parasitos

Os demais parasitos, detectados no presente trabalho, foram menos frequentes nas áreas de estudo, em relação ao braconídeo mencionado anteriormente (seção 4.2.1.1.). Tais espécies também foram detectadas na avaliação do dia 27 de março, no município de Raffard, SP.

Bracon sp 2 (Figuras 8 e 31) é relativamente maior que o primeiro braconídeo, sendo que as fêmeas das duas espécies são facilmente distinguidas pelo comprimento do seu ovipositor. Enquanto que o ovipositor da espécie 1 tem comprimento em média de $2,46 \pm 0,14$ mm, equivalente a metade do corpo, o ovipositor da espécie 2 tem comprimento médio de $6,00 \pm 0,19$ mm, equivalendo ao mesmo comprimento do corpo. Além disso, os ovos das duas espécies são bastante diferentes. O ovo da espécie 2 difere do da espécie 1 (Figura 30A) por apresentar na sua extremidade posterior uma haste recurvada que mede em média $0,50 \pm 0,02$ mm de comprimento por $0,11 \pm 0,01$ mm de largura, sendo que a porção anterior apresenta em média $0,90 \pm 0,07$ mm de comprimento por $0,23 \pm 0,01$ mm de largura.

Foram coletados adultos deste parasito, assim como larvas de A. g. grandis parasitadas, no algodoal em Raffard. De tais larvas parasitadas emergiram adultos da referida espécie que mantidos em condições de criação em laboratório, conseguiram sobreviver e reproduzir-se, parasitando larvas do curculionídeo, tendo sido possível completarem o ciclo. O tempo de duração dos estágios imaturos deste parasito, isto é, desde a oviposição até a emergência do adulto, foi de aproximadamente 10 dias, sob condições de 25 ± 2 °C, $70 \pm 10\%$ U.R. e fotoperíodo natural.

As tentativas de criação desta espécie, em hospedeiro de laboratório, resultaram em parcial sucesso, onde o parasito, em alguns casos, conseguiu aceitar e se desenvolver sobre larvas de P. interpunctella (Figuras 8 e 31).

Na mesma ocasião, em Raffard, foram capturados 6 adultos de Catolaccus grandis (Figura 32). Estes adultos aceitaram, sob condições de laboratório, larvas e pupas de A. g. grandis, sobre as quais completaram o desenvolvimento, resultando na emergência de novos adultos. Este pteromalídeo, monófago (Cross e Mitchell, 1969; Cross e Chesnut, 1971), nunca havia sido registrado no território brasileiro e sua distribuição geográfica, de acordo com os mesmos autores, restringia-se apenas ao sul dos Estados Unidos e América Central.

A última espécie de parasito, detectada no presente trabalho, Eupelmus cushmani, também mostrou-se menos frequente na região. Os três adultos capturados no campo, receberam larvas de A. g. grandis, sob condições de laboratório, desenvolvendo-se per

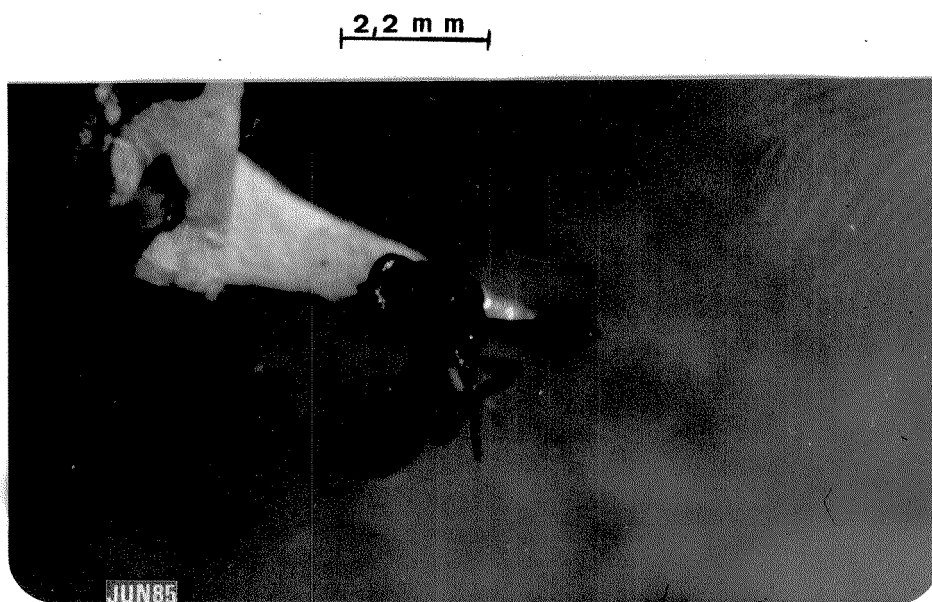


Figura 32: Macho de Catolaccus grandis.

feitamente e resultando em novos adultos. Cross e Chesnut (1971) e Santis (1980) registram outras pragas do algodoeiro como Eutinobothrus brasiliensis (Hambleton), Alabama argillacea (Huebner) e Pectinophora gossypiella (Saunders), como outros hospedeiros deste parasito.

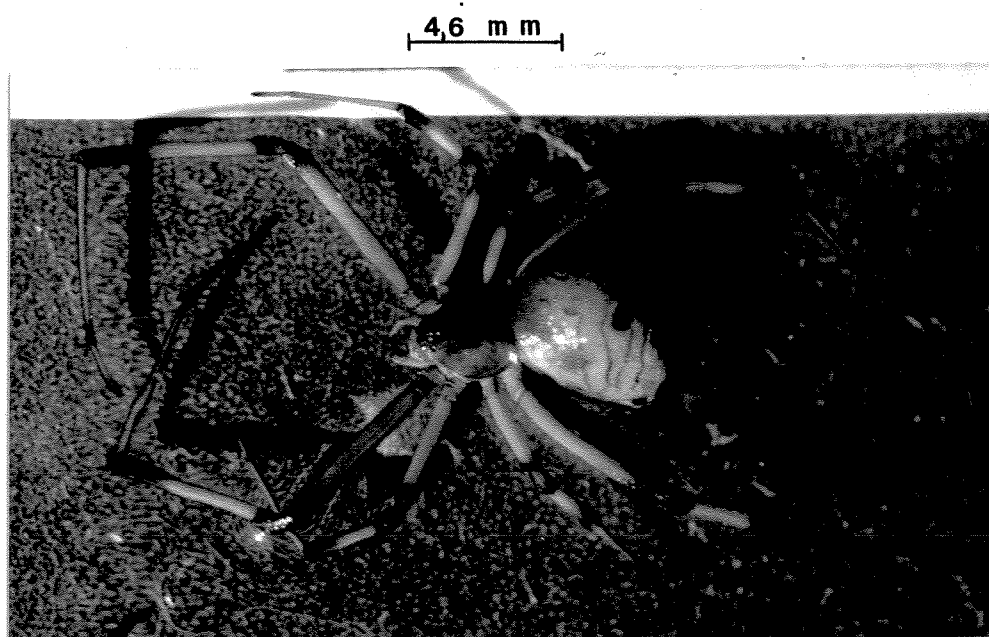
O parasitismo, em maçãs e botões florais atacados por A. g. grandis, foi sensivelmente mais frequente que o parasitismo nos mesmos sítios, atacados por P. gossypiella. Esta informação sugere maior adequação das larvas de A. g. grandis para a manutenção dos parasitos. Tal adequação, possivelmente existe, devido ao fato que enquanto A. g. grandis prefere botões florais, P. gossypiella prefere maçãs como sítio de desenvolvimento. Por outro lado, nas maçãs, A. g. grandis localiza-se mais periféricamente que P. gossypiella, que ataca as sementes, além de ser menos ágil, possibilitando assim, acesso mais fácil aos parasitos.

4.2.2. Predadores

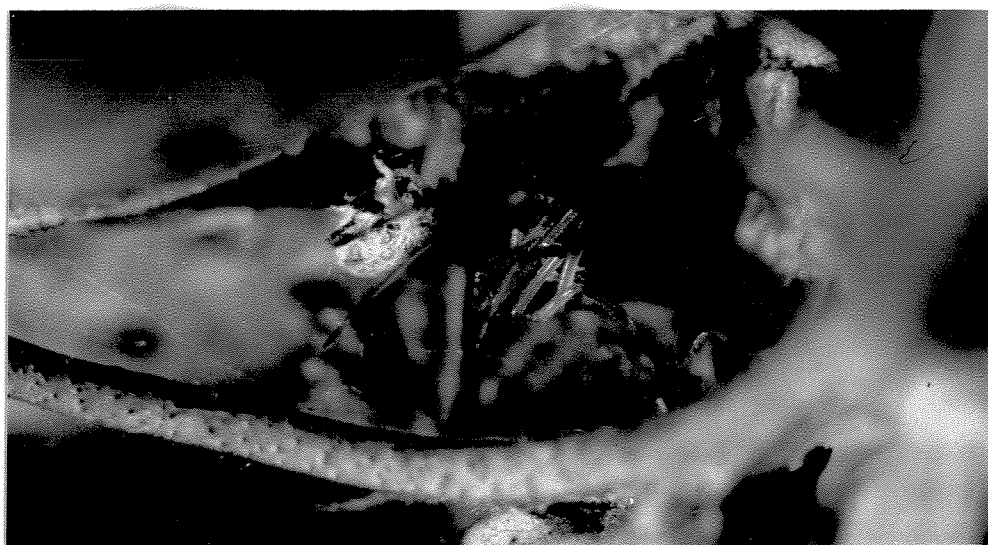
Devido a características inerentes à predação, como a agilidade dos predadores e o consumo praticamente imediato das suas presas, foi possível apenas registrar a atuação de aranhas e formigas como predadoras de A. g. grandis.

Em relação às aranhas, apesar da ocorrência de várias espécies (em identificação), que pelo porte poderiam predar o curculionídeo, apenas ataque pelo teridídeo Latrodectus geometricus Koch, 1841 foi observado (Figuras 33A e 33B). Esta espécie, de

acordo com o Dr. B.A.M. Soares (comunicação pessoal), é de distribuição cosmotropical e nas observações do presente trabalho, mostrou-se especialmente frequente em campos adjacentes a matas naturais.



A



B

Figura 33: Fêmea de Latrodectus geometricus.
A. Vista dorsal de exemplar fixado.
B. Predação de adulto de A. g. grandis por L. geometricus.

Formigas do gênero Solenopsis foram frequentemente encontradas, em plantas de algodão, atacando larvas, pupas e adultos de A. g. grandis. Este grupo de formigas, com efeito, foi introduzido nos Estados Unidos devido ao seu potencial, sendo que trabalhos visando avaliar sua eficiência em culturas de algodão, têm sido realizados ultimamente (Jones e Sterling, 1980; Agnew e Sterling, 1981; Fillman et al., 1983). Camponotus sericeiventris (Guérin) foi também frequentemente observada, atacando adultos capturados em armadilhas, durante o período entre safras. Na verdade, acredita-se que a predação por formigas seja muito mais comum do que os registros indicam, pois larvas e pupas do curculionídeo, no interior de botões florais ou maçãs, na planta ou caídos, são bastante vulneráveis ao ataque por estes insetos (Burke, 1976; Marin, 1981).

A frequente ocorrência destes predadores, além de outros detectados por outros pesquisadores, como os hemípteros do gênero Podisus (Prof. O. Nakano, comunicação pessoal), revelam a alta potencialidade que tais artrópodes podem ter, junto com outros predadores generalistas, na supressão natural de populações dessa praga. Além disso, os pássaros devem ser responsáveis por altos índices de predação de adultos de A. g. grandis. Através do exame do conteúdo estomacal, Hunter e Pierce (1912) apud Burke (1976) puderam registrar 53 espécies de pássaros alimentando-se de A. g. grandis.

4.2.3. Patógenos

A ocorrência de micose, causada por Isaria sp em adultos de A. g. grandis, na região de Cosmópolis, SP, foi constatada no final do ciclo 1982/83 por Habib et al. (1984b). Além disso, acredita-se que as condições ecológicas, nos trópicos e subtropicais, favoreçam a ocorrência de epizootias em insetos, o que estimulou a realização de investigações e levantamentos da ocorrência de doenças infecciosas nas populações da praga, na região de Campinas.

Já que os patógenos de insetos, assim como os parasitos e predadores, são considerados fatores de mortalidade dependentes da densidade populacional do hospedeiro (Steinhaus, 1963; De Bach, 1981), era de se esperar maior ocorrência de doenças no município de Raffard do que em Campinas. Assim, junto com o alto índice populacional dos parasitos, foram detectadas bacteriose e micose na população do curculionídeo, nas avaliações do dia 27 de março de 1984, no referido município.

4.2.3.1. Bacteriose

Foi constatado, no presente trabalho, a ocorrência de larvas de A. g. grandis com coloração avermelhada e com lentas respostas aos toques. Também na mesma lavoura, larvas e pupas mortas, de coloração marrom escura, foram detectadas. Um total de 72 larvas não parasitadas coletadas, mostrou no laboratório, sintomas de falta de apetite, relativa flacidez e aquisição de

coloração avermelhada chegando a marrom escura, com a morte das mesmas. A Figura 34 mostra a sequência destes sintomas.

O agente etiológico foi isolado, inoculado e purificado em meio de Agar Nutriente (Figura 35). Através dos sintomas detectados, produção do pigmento vermelho característico da espécie (Prodigiosina), exame microscópico e através das descrições de Breed et al. (1957), Steinhaus (1963), Poinar Jr. e Thomas (1978) e Bucher (1981), chegou-se a conclusão que se tratava da bactéria Serratia marcescens Bizio.

De acordo com Steinhaus (1963), esta bactéria gram negativa, móvel e em forma de pequenos bastonetes, é patogênica para larvas de insetos holometábolos, principalmente. Até 1963,

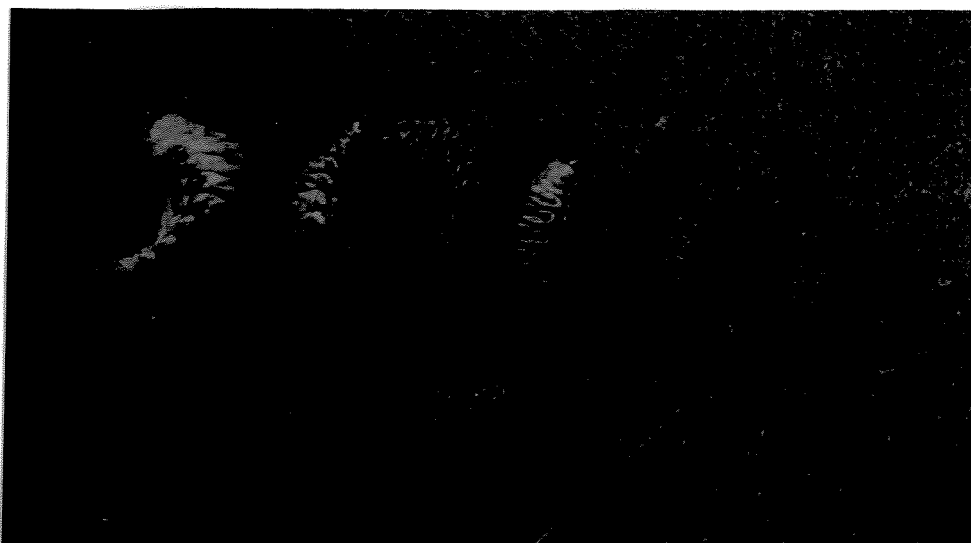


Figura 34: Sintomas pré e pós mortais em larvas de último estágio e pós-mortais em pupas de A. g. grandis infectadas por Serratia marcescens.

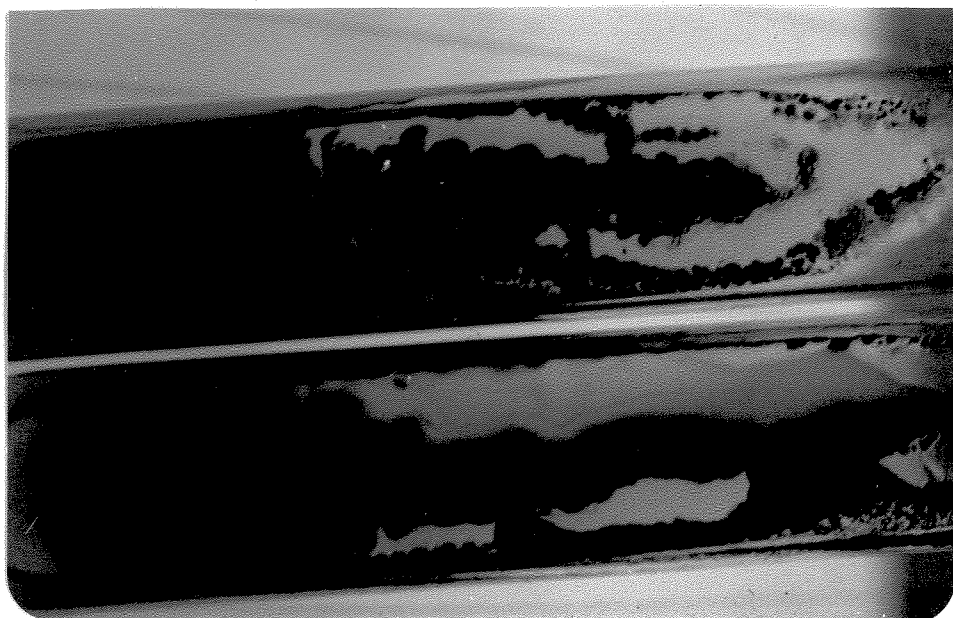


Figura 35: Culturas de Serratia marcescens, purificadas em Agar Nutriente.

72 espécies de insetos foram registradas como susceptíveis a este patógeno. No entanto, é um microrganismo amplamente distribuído, ocorrendo ainda na água, no solo, no leite e em outros alimentos (Breed et al., 1957).

O mecanismo de patogenicidade desta bactéria, para adultos de A. grandis, foi estudado por Slatten e Larson (1967). A infecção foi conseguida tanto por ingestão como por injeção do patógeno, porém como o nível de 100% de mortalidade nunca foi alcançado, os autores concluíram que A. grandis possui certo grau de resistência ou tolerância a esse microrganismo, nos Estados Unidos.

4.2.3.2. Micose

Adultos e larvas mumificados e cobertos por micélio branco (Figuras 36 e 37), foram encontrados no município de Raffard. A relativa estiagem, durante o ciclo do algodão 1983/84, onde a média do índice de pluviosidade para os meses de janeiro, fevereiro e março foi de $101,47 \pm 44,99$ mm, em contraste com a média de $229,78 \pm 23,06$ mm, nos últimos dois anos para os mesmos meses, pode explicar a baixa ocorrência deste tipo de doença nos campos estudados.

O exame microscópico do fungo, em culturas de lâminas, possibilitaram a identificação do material como sendo pertencente ao gênero Isaria, idêntico ao material isolado por Habib et al. (1984b), da mesma espécie de inseto.

Aplicando-se os postulados de Koch, a infecção de 55 adultos de A. g. grandis, no laboratório, resultou em manifestação dos mesmos sintomas detectados no campo, levando os insetos à morte após aproximadamente cinco dias, com 31% de mortalidade (Figura 38).

Até o presente momento, registros de micose em A. g. grandis, causada por Isaria sp, restringem-se a este e ao trabalho de Habib et al. (1984b).

O verão, normalmente chuvoso na região de Campinas, favoreceria, obviamente, maiores manifestações de micoses em condições naturais, servindo como mais um agente promissor para a supressão natural de populações dessa praga.

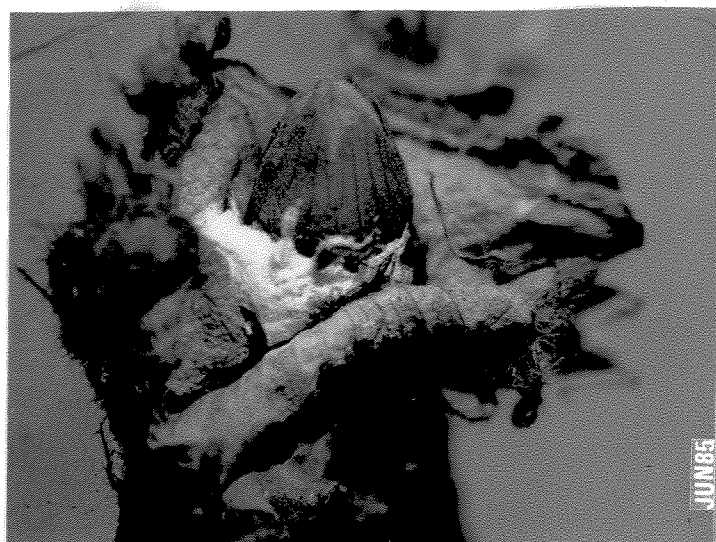


Figura 36: Adulto de A. g. grandis morto por Isaria sp, no campo.



Figura 37: Larva de A. g. grandis, no inte_rior de maçã de algodão, morta por Isaria sp, no campo.

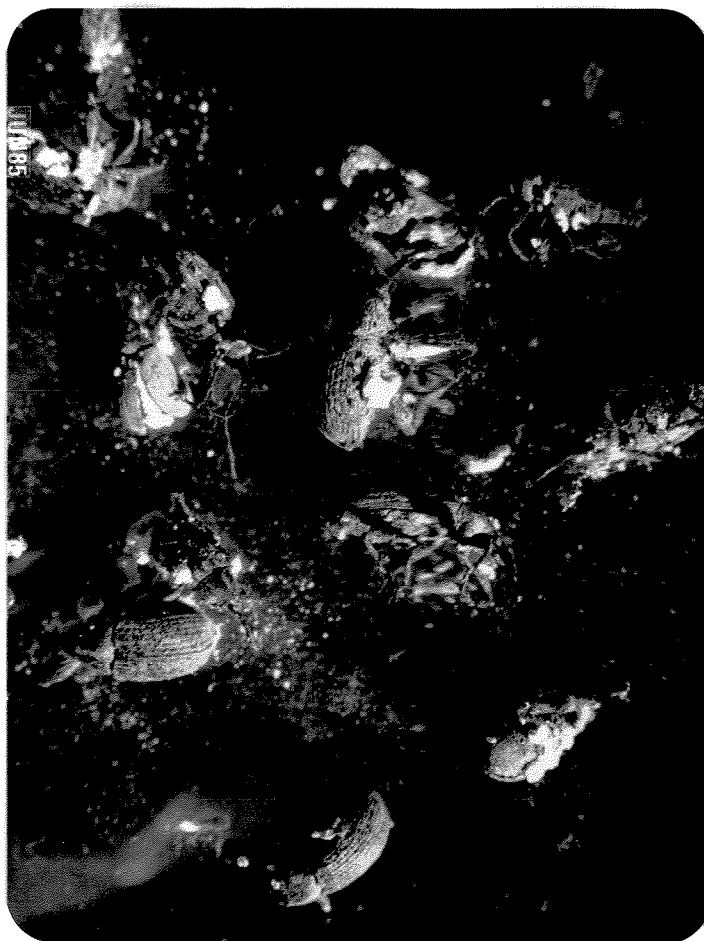


Figura 38: Infecção por I saria sp, sob condições de laboratório, em adultos de A. g. grandis.

4.2.4. Perspectivas para o estabelecimento de altas populações de A. g. grandis no Estado de São Paulo

O estabelecimento de uma espécie de inseto fitófaga e xótica, numa determinada região, é dependente de uma série de fatores e, obviamente, a presença da planta ou plantas hospedeiras é decisiva. Ao mesmo tempo, é necessário que o conjunto de fatores físicos e suas combinações estejam dentro da amplitude de tolerância da espécie, levando-se em consideração também, a variação entre populações da mesma espécie.

Esta situação determina a sobrevivência do inseto no novo ambiente, mas o sucesso no seu estabelecimento dependerá agora de suas relações com os outros componentes bióticos, seus competidores e inimigos naturais.

Acredita-se que a ausência de inimigos naturais bem estabelecidos, devido a não convivência, facilite o estabelecimento do inseto invasor (De Bach, 1981). No entanto, a existência de espécies nativas não muito especializadas, ou que ataquem hospedeiros também nativos relacionados à espécie invasora (mesmos hábitos, proximidade taxonômica, por exemplo), podem oferecer obstáculo ao sucesso do estabelecimento do inseto invasor. Esses inimigos naturais, presentes no ambiente que a espécie exótica passou a explorar, passam também a atacá-la pois ela tornou-se um novo recurso disponível.

Outro ponto a ser discutido é que os inimigos naturais da espécie exótica em seu ambiente original, podem ser introduzidos juntamente com seu hospedeiro e o conjunto de condições do novo ambiente favoreçam sua atuação.

Em termos relativos, os fatores físicos do ambiente desempenham um papel mais efetivo no controle natural das populações de insetos das regiões temperadas que os fatores bióticos. Estes últimos são mais efetivos nos trópicos, onde as influências dos fatores físicos são mais amenas (Ricklefs, 1979). Devido à grande riqueza de espécies e à maior complexidade biótica das regiões tropicais e sub-tropicais (Ricklefs, 1979; Pianka, 1983), é de se esperar que nestas regiões, as chances de um inseto exótico sofrer a ação de espécies do nível trófico superior ao seu sejam maiores.

Lagria villosa F. (Coleoptera, Lagriidae) é um recente exemplo de um inseto exótico, de origem africana, que chegou a preocupar entomólogos e lavradores devido às altas populações detectadas logo após sua introdução. Entretanto, apesar da disponibilidade de recursos alimentares, pois esta espécie alimenta-se, preferencialmente, de matéria orgânica em decomposição (Garcia e Pierozzi Jr., 1982), atualmente, sem qualquer medida de combate, este lagriídeo não apresenta mais os altos índices populacionais da época de sua invasão.

Considerando-se sua localização geográfica, é de se esperar que insetos exóticos tenham fácil acesso à entrada no Brasil, seja por dispersão natural ou pela ação do homem através de veículos aéreos, marítimos e terrestres. Com isso, acredita-se que várias espécies de insetos tenham entrado em nosso país, sem que tenham tido sucesso posterior em seu estabelecimento.

Em relação a A. g. grandis, já na década de 30 havia a preocupação sobre os riscos de sua introdução no Brasil (Fonseca, 1936; Lepage e Gonçalves, 1938).

Os resultados do presente trabalho revelam, claramente, alta disponibilidade de recursos de alimentação e reprodução que poderiam participar no estabelecimento de altas populações dessa espécie na região. Entretanto, em contraste com esta vantagem, e existem duas consideráveis desvantagens a nível ecológico. A primeira delas está diretamente relacionada aos níveis tróficos no ecossistema algodoeiro, onde na categoria trófica superior a A.g. grandis, encontram-se vários inimigos naturais, exercendo supressão expressiva. Dentre eles, oito espécies foram detectadas no presente trabalho, apesar do pouco tempo de investigações e mais uma pelo Prof. Octávio Nakano.

O sinergismo entre agentes bióticos de mortalidade e a dispersão de patógenos por insetos parasitos foram tratadas por Kelsey (1960), Bucher (1963), Vago e Kurstak (1965), Stairs (1966) e Raino (1975) apud Jaques e Morris (1981). A alta incidência de bacteriose em uma população do curculionídeo, detectada no presente trabalho, numa área com altos índices de parasitismo, revela possível potencialização do patógeno através da sua dispersão pelos parasitos.

A segunda desvantagem refere-se ao período entre safras. A constante queda no índice de captura de adultos em armadilhas neste período, a ausência de ataque de alimentação no início do ciclo e o aumento gradual dos índices de ataque a partir de dezembro e janeiro, revelam total desfavorecimento do período entre safras para a manutenção de populações dessa espécie. Tal desfavorecimento pode ocorrer, simplesmente, devido a atuação de inimigos naturais, principalmente predadores. Esta situação é completamen

te diferente do que acontece, por exemplo, nos Estados Unidos, onde uma parte da população desse curculionídeo é privilegiada por uma eficiente estratégia de sobrevivência, ou seja, a diapausa (Brazzel e Newson, 1959). Ao mesmo tempo, em se tratando de ambiente temperado, a eficiência de inimigos naturais é altamente comprometida na entressafra. A ocorrência de diapausa em B. mellitor, considerado o principal parasito de A. grandis naquele país, é documentada por Adams et al. (1969), enquanto que B. kirkipatricki, espécie introduzida da África, não suporta as condições do inverno daquele país (Cross et al., 1969b; Jimenez et al., 1982).

Ainda nos Estados Unidos, devido à diapausa bem acentuada, a cultura do algodão, logo no início do ciclo, pode ser ameaçada por ataques de adultos oriundos de diapausa (Sartore Young, 1977), chegando a causar danos econômicos, fenômeno não detectado até o momento, na região de Campinas.

Finalmente, embora o clima possa, aparentemente, favorecer o estabelecimento de A. g. grandis na região, além da disponibilidade de recursos de alimentação e reprodução, é de se acreditar que tal estabelecimento seja sempre ameaçado pela supressão natural, permitindo apenas sobrevivência em baixos índices populacionais.

Esta sucinta análise nos leva a crer que caso A. g. grandis permaneça na região de Campinas, integrar-se-á à categoria de praga em potencial, ou seja, esporadicamente poderá passar por surtos populacionais, ameaçando a cultura de algodão. Isto implica em maior atenção, acompanhamento e monitora

mento deste inseto para evitar danos econômicos significativos. A implantação e execução de programas de MIP seriam altamente úteis neste sentido.

4.3. ABORDAGEM ECONÔMICA DOS CRITÉRIOS DE MANEJO ADOTADOS PARA A SUPRESSÃO POPULACIONAL DE A. g. grandis

O MIP, atualmente bem documentado, é um exemplo expressivo de aplicações de critérios e conceitos ecológicos para reduzir populações de insetos pragas a níveis não prejudiciais. Qualquer programa de MIP visaria a integração de medidas de combate que sejam eficientes, econômicas, inócuas aos insetos benéficos e seguras para o ambiente e a saúde pública.

A importância e as vantagens deste método para os trópicos foram bem tratadas por Farnworth e Golley (1973), que levaram em consideração além da fragilidade desses ecossistemas a complexidade da sua biota.

Para a cotonicultura brasileira, embora sejam raras as informações, Cruz e Passos (1983) constataram altas vantagens econômicas e de eficiência em áreas experimentais de MIP, no Estado de São Paulo.

As medidas de manejo, adotadas no presente trabalho, seja o uso de plantas iscas ou as aplicações de inseticida seletivo, junto com monitoramento e avaliações contínuas dos inimigos naturais, todas para a supressão das populações de A. g. grandis, resultaram em considerável economia no custo, além de

alta produtividade. Enquanto que nas testemunhas das Áreas Experimentais I e II, foram realizadas 8 e 11 pulverizações respectivamente, de acordo com as recomendações dos órgãos oficiais para o ciclo 1983/84 (Passos et al., 1983), a Área Experimental I recebeu apenas duas aplicações de cobertura. A soma das aplicações semanais nas curvas iscas correspondeu, no total, a uma única aplicação de cobertura, pois foram feitas 13 aplicações para uma área equivalente, no máximo, a 10% da área total plantada. Em termos de custo relativo, portanto, tal área necessitou apenas de três aplicações para o combate da praga. A Área Experimental II, onde não houve a utilização de plantas iscas, recebeu no total 3 aplicações de Thiodan, praticamente o mesmo custo para o controle na Área I.

Não se deve considerar apenas a economia feita através de um menor número de aplicações de defensivos. O benefício econômico que é conseguido com a proteção dos inimigos naturais, inclusive em culturas de algodão, foi revelado por Knipling (1972), Huffaker et al. (1974) e Bottrell e Adkisson (1977).

Além do baixo custo obtido, no presente trabalho, ainda existem as vantagens de produtividade. Enquanto que a testemunha da Área I teve produção média final de 119 arrobas/ha, o programa de manejo nesta área resultou em 154,6 arrobas/ha. Por outro lado, a produtividade média da Fazenda Santa Genebra, excetuando-se a Área Experimental II, foi de 140 arrobas/ha. Esta Área Experimental, entretanto, com o programa aplicado, teve produção média final de 137,5 arrobas/ha, onde a mesma, no ciclo anterior, não submetida a um programa de MIP, produziu ape

nas 88 arrobas/ha. É importante salientar que a qualidade do solo da Área II era bem inferior em comparação com o restante da propriedade. Isso pode ser comprovado tanto pelo crescimento heterogêneo das plantas como pela produção média da mesma área na safra anterior.

De acordo com Metcalf e Luckmann (1982), nos Estados Unidos, a perda na produção de algodão devido ao ataque por A. grandis varia em função do método de combate empregado. Estes autores revelam que a perda causada pelo inseto, quando se usava os métodos químicos convencionais era de 8%, caindo para 1,2% com o uso do MIP.

Os dados das avaliações pré-aplicação, referentes aos índices de infestação em botões florais e maçãs, nos terraços da Área I, são apresentados na Tabela 12. As duas aplicações foram realizadas quando havia uma média de ataque inferior a 1,0 sítio/planta (botões + maçãs). Na Área II, da mesma maneira, a bateria de três aplicações foi feita quando a infestação estava ao redor de 0,6 sítios atacados/planta (Tabela 12). É importante lembrar que a carga máxima na Área I variou entre 18 a 35 sítios/planta, quase o dobro que na Área II, onde a variação foi em torno de 8 a 15 sítios/planta. Em termos de porcentagem de ataque nas avaliações pré-aplicação, foi detectado $5,69 \pm 1,28\%$, na Área I e $8,88 \pm 3,98\%$, na Área II, confirmando a diferença acentuada na carga de botões e maçãs das duas áreas. Esta diferença, possivelmente ocorrida em função da variação nas técnicas culturais usadas nas duas áreas, da qualidade do solo e até das diferenças de origem genéticas das duas variedades cultivadas, é um

Tabela 12 : Avaliações pré-aplicação de Thiodan nas duas áreas experimentais.

		Area Exp. I						Area Exp. II					
		15/02			17/02			31/01			06/02		
		B		M	B		M	B		M	B		M
Nº \bar{x} /planta + e.p.	9,92	21,72	1,46	16,06	0,60	10,40	*	*	1,56	7,69	1,56	+	7,69
	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
	1,78	2,76	0,54	2,41	0,06	0,41			0,70	0,67	0,70	+	0,67
\bar{x} atac./pl. + e.p.	0,79	0,24	0,15	0,00	0,42	0,23	*	*	0,31	0,32	0,31	+	0,32
	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
	0,24	0,15	0,06	0,00	0,12	0,17			0,12	0,11	0,12	+	0,11
\bar{x} % ataque + e.p.	8,46	1,23	9,91	0,00	38,16	2,16	19,80	5,11	13,65	3,18	13,65	+	3,18
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	1,79	0,75	3,99	0,00	9,10	1,73	6,18	1,71	4,46	0,94	4,46	+	0,94

B = Botão ; M = Maça.
 * = dados ausentes devido à avaliação por ponto.

dos aspectos que deve ser levado em consideração para que se possa estimar o impacto econômico da população da praga.

As aplicações foram realizadas como medida preventiva de controle, já que as áreas se encontravam com abundantes recursos para alimentação e reprodução da praga.

O Nível Econômico de Dano (NED), estabelecido nas lavouras norte-americanas é de 15% de ataque de alimentação ou 10% de ataque de reprodução (Sartor e Young, 1977). No Estado de São Paulo, entretanto, caso essa praga permaneça como ameaça à cotonicultura, tal nível pode ser inferior ao norte-americano, devido ao menor gasto com mão-de-obra e possibilidades de medidas de combate menos dispendiosas. O não surgimento de ataque de alimentação no início do ciclo, a relativa inadequação climática e a riqueza dos fatores bióticos de mortalidade nessa região apoiam esta hipótese. Com isso é de se acreditar que o NED, no Estado de São Paulo, no máximo seria ao redor de 10% de ataque nos sítios, durante todo o ciclo.

Assim, a porcentagem de total ataque de aproximadamente 5%, durante o ciclo todo, poderia ser inicialmente considerada como Limiar Econômico (LE) para essa praga, na região de Campinas, incluindo a época de máxima carga de maçãs fechadas. No entanto, em função do processo progressivo de abertura desta maçãs e consequente redução do número das fechadas, a porcentagem de ataque equivalente ao LE será aumentada inversa e proporcionalmente ao número de maçãs fechadas disponíveis em cada fase. Por exemplo, se tivermos 50% das maçãs de uma planta fechadas e 50% abertas, o LE seria de 10% entre as fechadas. Com 25% de maçãs

fechadas e 75% abertas, o LE seria de 20%, novamente entre as fechadas e assim por diante. Este raciocínio, obviamente, leva em consideração que as maçãs abertas não tenham sido atacadas. Portanto, caso ocorra ataques parciais nas diferentes etapas da cultura, as suas porcentagens devem ser levadas em consideração para os cálculos do LE que se baseia em ataque final total de 5%.

Em relação aos botões florais, é de se levar em consideração o fenômeno de abscisão que normalmente ocorre nas variedades comerciais de algodão. Para garantir uma produção economicamente satisfatória seria necessário uma média que varia entre 10 a 20 botões florais/planta intactos e sadios, transformáveis em maçãs, dependendo das variedades de algodão e das condições da cultura.

As investigações do presente trabalho revelam a necessidade urgente de pesquisas que visem critérios mais acurados de LE e NED desse inseto para a cultura do algodão no Estado de São Paulo.

A eficiência das medidas de manejo, adotadas no presente trabalho, foi confirmada através de avaliações de infestação em comparação direta com as áreas testemunhas tratadas convencionalmente. Por exemplo, as comparações do dia 7 de fevereiro da Área Experimental II (Tabela 13) revelaram que havia infestação nos botões da área testemunha 5,78 vezes maior que nos botões da Área Experimental. Do mesmo modo, a infestação de maçãs da mesma testemunha era 3,27 vezes maior que a infestação daquelas da Área Experimental. Para a Área I, no final do ciclo (15 de março), o mesmo fenômeno ocorreu, pois o ataque nas maçãs na área

Tabela 13 : Comparação entre porcentagens de ataque nas áreas de MIP e testemunhas, em duas datas diferentes.

		Ataque %			
		Área Exp. I		Área Exp. II	
		Botão	Maçã	Botão	Maçã
07/02	Manejo			5,87	2,69
				\pm	\pm
				3,79	1,26
	Test.			33,90	8,80
15/03	Manejo		7,77		
			\pm		
			1,59		
	Test.		17,00		

testemunha era 2,19 vezes maior que na Área Experimental de manejo.

Ainda como medida de combate para a supressão de populações de A. g. grandis, no final do ciclo, Habib et al. (1984 a e b) recomendam a eliminação dos restos da cultura. Os dados do presente trabalho mostraram, claramente, a importância desta recomendação. Na Área Experimental II, por exemplo, no dia 11 de abril de 1984, após as colheitas, já com botões do rebrotamento tardio, de 1115 botões florais examinados, 92,74% eram atacados, indicando alto nível populacional da praga. O mesmo fenômeno repetiu-se na Área I, onde de 200 botões examinados 67% eram atacados.

Estas informações não fortaleceriam apenas a simples recomendação de eliminação dos restos da cultura e sim a eliminação imediata após as colheitas, não permitindo assim o reaparecimento dos botões que possibilitariam a manutenção e aumento da população da praga.

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados do presente trabalho permite as seguintes conclusões:

5.1. Flutuação populacional de A. g. grandis na região de Campinas, SP:

- As primeiras ocorrências de A. g. grandis, nas lavouras estudadas, sempre foram detectadas a partir do período de florescimento das plantas, não ocorrendo o ataque em plantas recém-germinadas.
- Plantas iscas, cultivadas quatro semanas antes nas curvas de nível, retardaram o ataque no plantio comercial por cerca de dois meses. As aplicações de inseticida seletivo, realizadas nestas curvas iscas, além da supressão da população de A. g. grandis, não prejudicaram os inimigos naturais das pragas iniciais, as quais foram satisfatoriamente controladas, principalmente pelos seus predadores.
- O nível populacional do curculionídeo esteve diretamente relacionado com a disponibilidade relativa dos recursos (sítios de ataque), durante todo o ciclo.
- A avaliação através de sintomas de ataque nos botões florais e maçãs, mostrou-se viável como técnica de monitoramento e estimativa de populações de A. g. grandis. Esta

técnica, que deve ser utilizada até o final do ciclo, pode ser acompanhada, durante o período de maior produção de maçãs, por monitoramento através da ocorrência de adultos para reduzir possíveis efeitos cumulativos das avaliações naqueles sítios atacados.

- O ataque por A. g. grandis não foi a causa principal da abscisão dos botões, nas áreas estudadas.
- O aumento da população, no final do ciclo, deve-se à formação de novos botões, devido a permanência das plantas no campo, durante um período prolongado após as colheitas. A eliminação dos restos da cultura, imediatamente após a apanha, torna-se então, uma medida altamente recomendável.
- As condições da entressafra não favoreceram a manutenção de altas populações do inseto na região. No entanto, reprodução e completo desenvolvimento durante todo este período, foram observados em algodão plantado em canteiros experimentais.

5.2. Ocorrência e eficiência de inimigos naturais de A.g.grandis:

- Na região de Campinas, SP, este curculionídeo sofre a ação de várias espécies de inimigos naturais, uma vez que, apenas durante o período de realização do presente trabalho, foram detectadas 8 espécies, de atuação acentuada, entre predadores, parasitos e patógenos.

- Bracon sp 1, estudada no presente trabalho, além de mostrar-se bastante frequente na região de Campinas, tem de monstrado grande adaptabilidade às condições de criação em laboratório, resultando na obtenção de inúmeras gerações sucessivas.

5.3. Abordagem econômica dos programas de MIP:

- Apesar da variação que possa existir entre e dentro das duas áreas estudadas, pela grande extensão das mesmas e pela finalidade descritiva do presente trabalho, cabe concluir que as medidas de MIP, empregadas durante o desenvolvimento do presente trabalho, incluindo o uso de plantas iscas, resultaram numa redução de até oito aplicações de inseticidas durante o ciclo e num aumento de produção de até 40%, quando comparadas à áreas testemunhas tratadas convencionalmente.
- O índice de 5% de sítios atacados é sugerido como Limiar Econômico na região de Campinas, enquanto que o Nível Econômico de Dano, apesar da necessidade de maiores estudos para a sua determinação, certamente será menor daquele estabelecido para as culturas norte-americanas, ou seja, inferior a 15% de ataque de alimentação ou 10% de ataque de reprodução.
- O episódio de A. g. grandis, no Estado de São Paulo, ao nosso ver indicaria que há urgente necessidade de estudos em várias áreas, principalmente na de Ecologia Aplicada de Insetos. Tais estudos teriam por finalidade a busca de critérios cuja aplicação resultaria em segurança, eficiência e economia dos métodos de controle de insetos pragas.

6. RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo revelar aspectos da ecologia de Anthonomus grandis grandis, na região de Campinas, SP, incluindo flutuação populacional durante o ciclo do algodão e na entressafra e ocorrência e eficiência de inimigos naturais. São ainda avaliadas medidas de supressão de populações do inseto pertencentes a programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), bem como a economia de tais medidas.

A flutuação populacional do inseto foi estudada durante o ciclo do algodão 1983/84, em duas áreas experimentais, submetidas a programas de MIP que incluíram o uso de plantas iscas, armadilhas de feromônio, aplicação de inseticidas de ação seletiva, além de avaliações semanais de monitoramento. O nível populacional da praga foi avaliado através de três parâmetros:

1. Sintomas de ataque (alimentação e reprodução) do inseto em botões florais, flores e maçãs de algodão;
2. Presença de adultos em plantas;
3. Captura de adultos em armadilhas de feromônio. Tais armadilhas foram também utilizadas nos estudos durante a entressafra.

As populações de A. g. grandis, nos campos estudados, apresentaram um padrão de flutuação, durante o ciclo, que acompanhava a disponibilidade dos recursos alimentares e de reprodução, sem no entanto, alcançar índices elevados no período anterior às colheitas.

As plantas iscas, testadas em uma das áreas experimentais e as aplicações semanais de Thiodan nelas realizadas, retardaram o ataque no plantio comercial em cerca de dois meses. As aplicações de cobertura do mesmo inseticida, nas duas áreas experimentais, foram realizadas para proteger as maçãs que na época alcançavam sua maior carga por planta.

A permanência das plantas no campo, por um período prolongado após as colheitas, permitiu o rebrotamento e formação de novos botões que propiciaram o aumento da população do inseto.

Na entressafra, os índices de captura de adultos do curculionídeo, em armadilhas, foram diminuindo com o decorrer dos meses, indicando inicialmente, que as condições do período não favoreceram a manutenção de altas populações do inseto. Foi observada, ainda na entressafra, reprodução e desenvolvimento do inseto em algodão.

Foram detectadas quatro espécies de parasitos de A. g. grandis, na região de Campinas: Eupelmus cushmani (Crawford), Catolaccus grandis (Burks), pteromalídeo monófago e duas espécies do gênero Bracon, que podem ser diferenciadas com base na razão comprimento do ovipositor/comprimento do corpo e forma dos ovos. A espécie mais frequente na região (Bracon sp 1, no presente trabalho), apresentou índices de parasitismo, em larvas do curculionídeo, ao redor de 70%, em culturas altamente infestadas pela praga. Estudos da biologia e do comportamento desta mesma espécie de braconídeo foram realizados em laboratório, visando a obtenção de critérios de criação em grande escala, os quais revelaram grande adaptabilidade do parasito às condições artificiais de criação.

Predação pela aranha Latrodectus geometricus Koch e pelas formigas Solenopsis spp e Camponotus sericeiventris (Guérin), também foi observada.

Entre os patógenos, foram detectados o fungo Isaria sp, atacando larvas e adultos da praga e a bactéria Serratia marcescens Bizio, ocorrendo em níveis epizooticos em campo com alto índice de parasitismo.

As medidas de MIP, avaliadas no presente trabalho, basearam-se principalmente, no apoio do controle exercido pelos inimigos naturais das pragas, através da proteção e manutenção da fauna benéfica presente no algodoal.

Quando houve necessidade de aplicações de inseticidas químicos, foi usado um produto de ação seletiva (Thiodan, à razão de 1,5 l/ha), de alta eficácia e baixo poder residual. Tais aplicações só foram realizadas quando as avaliações de monitoramento revelaram sua necessidade. Práticas culturais, tais como plantas iscas também foram avaliadas.

Estas medidas resultaram numa redução de até oito aplicações de inseticidas, além de aumento na produtividade de até 40% em relação a áreas testemunhas tratadas convencionalmente.

Finalmente, os dados do presente trabalho permitiram sugerir como Limiar Econômico para A. g. grandis, na região de Campinas, o índice de 5% de ataque em botões florais e maçãs. Para o Nível Econômico de Dano, no entanto, estudos mais detalhados são necessários para sua determinação.

7. SUMMARY

The present study was undertaken in order to reveal some ecological aspects of the cotton boll weevil, Anthonomus grandis grandis Boheman (Coleoptera, Curculionidae), under field conditions in Campinas, State of São Paulo.

Population densities of this insect pest, during and between cotton seasons, were estimated. Survey of some natural enemies was realized and their efficiencies were evaluated. Suppressive action was exerted on populations of the boll weevil utilizing Plant Traps and selective insecticides, within an IPM program. Effectiveness and advantages of these two methods were analysed.

The research was realized in two separate Experimental Areas. A.g.grandis populations were evaluated through three indicators: 1) feeding and oviposition symptoms in squares, Flowers and bolls, 2) presence of adults on cotton plants, and 3) adults captured in specific pheromone traps.

During the cotton season, the populations of this insect pest began to appear at least 6 weeks after cotton plant germination and did not reach any level of economic significance. However, after harvesting, high population densities were detected due to new formation of squares. Destruction of cotton stalks immediately after harvesting is recommended, as a mechanical control method.

The weekly applications of Thiodan in the Plant Trap strips, protected the cotton field during approximately two months. Between seasons, population density of adults was reduced gradually. However, reproduction and development continued in a small experimental area. These two facts, in addition to the absence of feeding attack until square formation in the next season, indicate that the insect did not overwinter or at least did not survive during the winter.

Four hymenopterous parasites were detected, provoking high natural suppression, Eupelmus cushmani, Catolaccus grandis and two Bracon species. Natural parasitism reached 70 % in a highly infested area. Biology and behavior of one of these Bracon species were studied under laboratory conditions. Predation was also observed. Latrodectus geometricus, a theridiid spider, and Camponotus sericeiventris and Solenopsis spp, predatory ants, were observed frequently attacking boll weevil adults. Two entomopathogens were also detected. Mycosis, among adults and larvae, caused by Isaria sp and bacteriosis among larvae and pupae, caused by Serratia marcescens were observed. The second disease attained drastically the boll weevil population, in the same highly infested area mentioned above.

The IPM suppressive methods tested in the present work resulted in a significant economy (about 70 %) in addition to a higher productivity (about 40 %), when compared with other fields treated conventionally. More studies will be necessary for determination of Economic Injury Level and Economic Threshold, under the different economic, social and ecological conditions of São Paulo State.

8. LITERATURA CITADA

- ADAMS, C.H. & CROSS, W.H. 1967. Insecticide resistance in Bracon mellitor, a parasite of the boll weevil. J. Econ. Entomol., 60: 1016-20.
- ADAMS, C.H.; CROSS, W.H. & MITCHELL, H.C. 1969. Biology of Bracon 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.
- AGEE, H.R. 1964. Characters for the determination of sex of the boll weevil. J. Econ. Entomol., 57: 500-1.
- AGEE, H.R. 1967. Morphology of the central nervous system of the boll weevil, Anthonomus grandis, and some electrophysiological techniques. Ann. Entomol. Soc. Am., 60: 779-83.
- AGEE, H.R. & ELDER, H.W. 1970. Histology of the compound eye of the boll weevil. Ann. Entomol. Soc. Am., 63: 1654-56.
- AGNEW, C.W. & STERLING, W.L. 1981. Predation of boll weevil (Anthonomus grandis) in partially open cotton bolls by red imported fire ant (Solenopsis invicta). Southwest Entomol., 6: 215-19.
- AHMAD, M. & BURKE, H.R. 1972. Larvae of the weevil tribe Anthonomini. Misc. Publ. Entomol. Soc. Am., 8: 33-81.

- ANDERSON, D.M. 1968. Observations on the pupae of Anthonomus grandis grandis Boheman and A. grandis thurberiae Pierce. Ann. Entomol. Soc. Am., 61: 125-29.
- ANDRADE, C.F.S. 1981. Estudos ecológicos e patológicos da poliedrose nuclear de Alabama argillacea (Hubner, 1818) (Lep doptera, Noctuidae). Tese de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 153 pp.
- AQUINO, G.V. 1981. Estudios preliminares para el establecimiento del control de la calidad del Bracon kirkpatricki (Wilkinson) y de Ephestia kuniella. IX Reunion de Control Biologico. Oaxaca, Mexico. p.210-20.
- BAGGA, H.S. & LASTER, M.L. 1968. Relation of insects to the initiation and development of boll rot of cotton. J. Econ. Entomol., 61: 1141-42.
- BARTLETT, A.C.; MATTIX, E.B. & WILSON, N.M. 1968. Multiple matings and use of sperm in the boll weevil, Anthonomus grandis. Ann. Entomol. Soc. Am., 61: 1148-55.
- BELL, M.R. & McLAUGHLIN, R.E. 1970. Influence of the protozoan Mattesia grandis McLaughlin on the toxicity to the boll weevil of four insecticides. J. Econ. Entomol., 63: 266-69.
- BEQUAERT, J. 1922. Ants in their diverse relations to the plant world. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 45: 333-583.
- BOTTRELL, D.G. & ADKISSON, P.L. 1977. Cotton Insect Pest Management. Ann. Rev. Entomol., 22:451-81.
- BRADER, L. 1979. Integrated pest control in the developing world. Ann. Rev. Entomol., 24: 225-254.

- BRADLEIGH, U.S.; HENSON, R.D. & BARFIELD, L.S. 1976. Ovipositional behavior of Bracon mellitor Say (Hymenoptera, Braconidae) a parasitoid of boll weevil (Anthonomus grandis Boh.) I. Isolation and identification of a syntetic releaser of ovipositor probing.
J. Chem. Ecol., 2: 431-40.
- BRADLEY JR., J.R.; CLOWER, D.F. & GRAVES, J.B. 1968. Field studies of sex attraction in the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 65: 1457-58.
- BRAZZELL, J.R. & NEWSON, L.D. 1959. Diapause in Anthonomus grandis Boh.
J. Econ. Entomol., 52: 603-11.
- BREED, R.S.; MURRAY, E.G.D. & SMITH, N.R. 1957. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 7ed. The Williams e Wilkins Company, Baltimore. 1094 pp.
- BUCHER, G.E. 1981. Identification of Bacteria found in insects. Em Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. (Burges, H.D., ed.), p. 7-33. Academic Press, New York.
- BURKE, H.R. 1959. Morphology of the reproductive systems of the cotton boll weevil.
Ann. Entomol. Soc. Am., 52: 287-94.
- BURKE, H.R. 1976. Bionomics of the Anthonomine weevils.
Ann. Rev. Entomol., 21: 283-303.
- BURKE, H.R.; CLARK, W.E. & CROSS, W.H. 1984. Larvae and pupae of the Anthonomus subgenus Anthonomorphus, Anthonomus grandis e Anthonomus hunteri (Coleoptera, Curculionidae).
Southwest Entomol., 9:84-90.
- BURT, E.C.; LLOYD, E.P. & SMITH, D.B. 1968. A flail machine for destroying fallen cotton squares infested with boll weevils.
J. Econ. Entomol., 61: 1-3.

- BURT, E.C.; LLOYD, E.P. & SMITH, D.B. 1969. Control of the boll weevil by mechanically destroying fallen infested cotton squares.
J. Econ. Entomol., 62: 862-65.
- CHADBOURNE, D.S. 1961. Some histological aspects of the boll weevil.
Ann. Entomol. Soc. Am., 54: 788-92.
- CHESNUT, T.L. & CROSS, W.H. 1971. Arthropod parasites of the boll weevil, Anthonomus grandis: 2. Comparisons of their importance in the United States over a period of thirty-eight years.
Ann. Entomol. Soc. Am., 64: 549-57.
- CLAUSEN, C.P. 1972. Entomophagous Insects. Hafner Publishing Company, New York. 688 pp.
- CLEVELAND, T.C. 1981. A parasitic nematode of the boll weevil (Anthonomus grandis grandis).
J. GA. Entomol. Soc., 16: 122-25.
- 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: 244-45.
- COLE, C.L. & ADKISSON, P.L. 1981. Life history and fecundity of the boll weevil (Anthonomus grandis) reared in constant and variable temperature regimens.
Southwest Entomol., 6: 298-302.
- COPPEL, H.C. & MERTINS, J.W. 1977. Biological Insect Pest Suppression. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 314 pp.
- CROSS, W.H. & MITCHELL, H.C. 1966. Mating behavior of the female boll weevil.
J. Econ. Entomol., 59: 1503-7.

- CROSS, W.H.; HARDEE, D.D.; NICHOLS, F.; MITCHELL, H.C.; MITCHELL, E.B.; HUDDLESTON, P.M. & TUMLINSON, J.H. 1969a. Attraction of female boll weevils to traps baited with males or extracts of males.
J. Econ. Entomol., 62: 154-61.
- CROSS, W.H.; McGOVERN, W.L. & MITCHELL, H.C. 1969b. Biology of Bracon kirkpatricki and field releases of the parasite for control of the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 62: 448-54.
- CROSS, W.H. & MITCHELL, H.C. 1969. Distribution and importance of Heterolaccus grandis as a parasite of the boll weevil.
Ann. Entomol. Soc. Am., 62: 235-36.
- CROSS, W.H. & CHESNUT, T.L. 1971. Arthropod parasites of boll weevil, Anthonomus grandis: 1. An annotated list.
Ann. Entomol. Soc. Am., 64: 516-27.
- CROSS, W.H. 1973. Biology, control and eradication of the boll weevil.
Ann. Rev. Entomol., 18: 17-46.
- CROSS, W.H.; LUKEFAHR, M.J.; FRYXELL, P.H. & BURKE, H.R. 1975. Host plants of the boll weevil.
Environ. Entomol., 4: 19-26.
- CRUZ, V.R. & PASSOS, S.M.G. 1983. Algodão: Resultados do Controle Integrado de Pragas no Estado de São Paulo - Ano agrícola 1982/83. Grupo Técnico do Algodão - CTPV - DEXTRU - CATI. Campinas, SP. 8 pp.
- DAVICH, T.B.; HARDEE, D.D. & ALCALA, M.J. 1970. Long-range dispersal of boll weevils determined with wing traps baited with males.
J. Econ. Entomol., 63: 1706-8.
- DE BACH, P. 1981. Control Biologico de las Plagas de Insectos y Malas Hierbas. Comp. Ed. Continental S.A. Mexico. 949 pp.

- 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, Mexico. Southwest Entomol., 6:312-15.
- DOUTT, R.L. & SMITH, R.F. 1974. The pesticide syndrome - diagnosis and suggested prophylaxis. Em Biological Control. (Huffaker, C.B., ed.), p. 3-15. Plenum Publishing Corporation, New York.
- FARNWORTH, E.G. & GOLLEY, F.B. 1973. Fragile Ecosystems. Evaluation of research and applications in the neotropics. Springer-Verlag, New York. 258 pp.
- FILLMAN, D.A.; STERLING, W.L. & DEAN, D.A. 1983. Precision of several sampling techniques for foraging red imported fire ants (Solenopsis invicta) (Hymenoptera, Formicidae), workers in cotton fields. J. Econ. Entomol., 76 : 748-51.
- FLANDERS, S.E. 1946. Control of sex and sex-limited polymorphism in the Hymenoptera. Quant. Rev. Biol., 21: 135-43.
- FOLSOM, J.W. 1936. Observations on Microbracon mellitor (Say) in relation to the boll weevil. J. Econ. Entomol., 29: 111-6.
- FONSECA, J.P. 1936. O bicudo do Chaco e o "Boll Weevil". O Biológico, 3:89-92.
- FRYXELL, P.A. & LUKEFAHR, M.J. 1967. Hampea Schlect.: Possible primary host of the cotton boll weevil. Science, 155: 1568-69.
- FYE, R.E. 1968a. The thurberia weevil in Arizona. J. Econ. Entomol., 61: 1264-68.
- FYE, R.E. 1968b. Populations of boll weevil in selected fields in Arizona in 1965 and 1966. J. Econ. Entomol., 61: 377-80.

- FYE, R.E. 1968c. Spread of the boll weevil by drainage water and air currents.
J. Econ. Entomol., 61: 1418-24.
- FYE, R.E. 1969. Longevity and fecundity of the boll weevil complex in Arizona.
J. Econ. Entomol., 62: 1408-12.
- FYE, R.E.; PATANA, R. & MCADA, W.C. 1969. Developmental periods for boll weevils reared at several constant and fluctuating temperatures.
J. Econ. Entomol., 62: 1402-5.
- FYE, R.E. & BONHAM, C.D. 1970. Analysis of populations of the boll weevil in one acre of cotton at Florence, South Carolina, in 1957-59.
J. Econ. Entomol., 63: 1505-10.
- FYE, R.E.; LEGGETT, J.E. & BONHAM, C.D. 1970. Winter survival of the boll weevil complex in Arizona.
J. Econ. Entomol., 63: 1071-74.
- GAINES, R.C. 1952. The Boll Weevil. Em Insects. The Yearbook of Agriculture. p. 501-4. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- GARCIA, M.A. & PIEROZZI JR., I. 1982. Aspectos da biologia e ecologia de Lagria villosa Fabricius, 1781. (Coleoptera, Lagriidae).
Rev. Brasil. Biol., 42: 415-20.
- GAST, R.T. 1966. Control of four diseases of laboratory-reared boll weevils.
J. Econ. Entomol., 59: 793-97.
- GAST, R.T. & DAVICH, T.B. 1968. Boll Weevil. Em Insect Colonization and Mass Production. (Smith, C.N., ed.), p. 405-18. Academic Press, New York.

- GILLILAND JR., F.R. & DAVICH, T.B. 1968. Influence of population density on mating behavior of chemosterilized, untreated or overwintered boll weevils, Anthonomus grandis. Ann. Entomol. Soc. Am., 61: 834-36.
- GILLILAND JR., F.R. & MCCOY, C.E. 1969. The behavior of newly emerged boll weevils. Ann. Entomol. Soc. Am., 62: 602-5.
- GILLILAND JR., F.R.; LAMBERT, W.R.; WEEKS, J.R. & DAVIS, R.L. 1976a. Trap crops for boll weevil control. ARS - S - 71, USDA, Washington, D.C. 41.
- GILLILAND JR., F.R.; LAMBERT, W.R. & DAVIS, R.L. 1976b. Evaluation of a trap crop system for boll weevil suppression. ARS - S - 71, USDA, Washington, D.C. 90.
- GOOD, R. 1974. The Geography of the Flowering Plants. Longman Group Limited, London. 557 pp.
- GORBACH, S. 1982. The environmental behavior of endosulfan and residue value. Em Residue Reviews. Residues of Pesticides and Other Contaminants in the Total Environment. (Gunther, F.A., ed.), p. 52-88. Vol. 83. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.
- GRIDI-PAPP, I.L. 1965. Botânica e Genética. Em Cultura e Adu-
bação do Algodoeiro. p. 117-60. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo.
- HABIB, M.E.M. 1968. Histopathological studies on the effect of Bacillus thuringiensis Berliner on the mediterranean flour moth Anagasta (Ephestia) kuhniella Zeller. Tese de Mestrado. Universidade de Alexandria, Egito. 196 pp.
- HABIB, M.E.M. 1976. Estudos biológicos e anatômicos sobre Alabama argillacea Hubner, 1818 (Lepdoptera, Noctuidae). Tese de Doutorado. UNICAMP, Campinas, SP. 117 pp.
- HABIB, M.E.M. & FERNANDES, W.D. 1983. Anthonomus grandis Boheman (Curculionidae) já está na lavoura algodoeira do Brasil. Revista de Agricultura, 58: 74.

HABIB, M.E.M.; FERNANDES, W.D.; FAVARO JR., A. & ANDRADE, C.F.S. 1984a. Avaliação da eficiência de três inseticidas químicos no combate ao bicudo Anthonomus grandis Boheman, 1843, em condições de campo.
Revista de Agricultura, 59: 137-44.

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).
Revista de Agricultura, 59: 239-51.

HARDEE, D.D.; HUDDLESTON, P.M. & MITCHELL, E.B. 1967. Laboratory studies of sex attraction in the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 60: 1221-24.

HARDEE, D.D.; CROSS, W.H.; MITCHELL, E.B.; HUDDLESTON, P.M.; MITCHELL, H.C.; MERKL, M.E. & DAVICH, T.B. 1969a. Biological factors influencing responses of the female boll weevil to the male sex pheromone in field and large-cage tests.
J. Econ. Entomol., 62: 161-65.

HARDEE, D.D.; CROSS, W.H. MITCHELL, E.B. 1969b. Male boll weevils are more attractive than cotton plants to boll weevils.
J. Econ. Entomol., 62: 165-69.

HARDEE, D.D.; CLEVELAND, T.C.; DAVIS, J.W. & CROSS, W.H. 1970a. Attraction of boll weevils to cotton plants and to males fed on three diets.
J. Econ. Entomol., 63: 990-91.

HARDEE, D.D.; CROSS, W.H. & HUDDLESTON, P.M. 1970b. Survey and control of the boll weevil in west Texas with traps baited with males.
J. Econ. Entomol., 63: 1041-48.

HARDEE, D.D.; WILSON, N.M.; MITCHELL, E.B. & HUDDLESTON, P.M. 1971a. Factors affecting activity of grandlure, the pheromone of the boll weevil in laboratory bioassays.
J. Econ. Entomol., 64: 1454-56.

- HARDEE, D.D.; LINDIG, O.H. & DAVICH, T.B. 1971b. Suppression of populations of boll weevils over a large area in West Texas with pheromone traps in 1969.
J. Econ. Entomol., 64: 928-33.
- HARDEE, D.D.; CROSS, W.H.; MITCHELL, E.B.; HUDDLESTON, P.M. & MITCHELL, H.C. 1972a. Capture of boll weevils in traps baited with males: Effect of size, color, location and height above ground level.
Environ. Entomol., 1: 162-66.
- HARDEE, D.D.; MCKIBBEN, G.H.; GUELDNER, R.C.; MITCHELL, E.B.; TUMLINSON, J.H. & CROSS, W.H. 1972b. Boll weevils in nature respond to grandlure, a synthetic pheromone.
J. Econ. Entomol., 65: 97-100.
- HENSON, R.D.; VINSON, S.B. & BARFIELD, C.S. 1977. Ovipositional behavior of Bracon mellitor Say, a parasitoid of boll weevil (Anthonomus grandis Boheman): III. Isolation and identification of natural releasers of ovipositor probing.
J. Chem. Ecol., 3: 151-58.
- HOPKINS, A.R.; TAFT, H.M. & JAMES, W. 1969. Life history of the boll weevil in field cages.
J. Econ. Entomol., 62: 964-65.
- HOPKINS, A.R.; TAFT, H.M. & AGEE, H.R. 1971. Movements of the boll weevil into and out of a cotton field as determined by flight screens.
Ann. Entomol. Soc. Am., 64: 254-57.
- HUFFAKER, C.B. 1974. Biological Control. Plenum Publishing Corporation, New York. 511 pp.
- HUFFAKER, C.B.; MESSENGER, P.S. & DE BACH, P. 1974. The natural enemy component in natural control and the theory of Biological Control. Em Biological Control (Huffaker, C.B., ed.), p. 16-67. Plenum Publ. Corp., New York.
- JACOBSON, M. 1972. Insect Sex Pheromones. Academic Press, New York and London. 382 pp.

- JAQUES, R.P. & MORRIS, O.N. 1981. Compatibility of pathogens with other methods of pest control and with different crops. Em Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. (Burgess, H.D., ed.), p. 695-715. Academic Press, New York.
- JENKINS, J.N.; McLAUGHLIN, R.E.; PARROTT, W.L. & WOUTERS, C.J.J. 1970. Eliminating Glugea gasti from genetic stocks of the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 63: 1638-39.
- JIMENEZ, N.C. 1981. Control cultural, quimico y biologico del picudo del algodono (Anthonomus grandis Boheman) en la zona algodonera del sinu.
Revista el Algodonero, fevereiro, p. 9-11. Colômbia.
- JIMENEZ, J.A.; BUSTAMANTE, E. & CARRERO, G. 1982. Cria y adaptacion del hymenoptero Bracon kirkipatricki, parasito del picudo del algodono, en condiciones de Colombia. Instituto Colombiano de Agropecuaria, Bogotá. 12 pp.
- JOHNSON, W.L.; CROSS, W.H.; LEGGETT, J.E.; McGOVERN, W.L.; MITCHELL, H.C. & MITCHELL, E.B. 1975. Dispersal of marked boll weevils: 1970-1973 studies.
Ann. Entomol. Soc. Am., 68: 1018-22.
- JOHNSON, W.L.; CROSS, W.H. & McGOVERN, W.L. 1976. Long-range dispersal of marked boll weevils in Mississippi during 1974.
Ann. Entomol. Soc. Am., 69: 421-22.
- JONES, D. & STERLING, W.L. 1980. Manipulation of red imported fire ants (Solenopsis invicta) in a trap crop for boll weevil (Anthonomus grandis) suppression.
Environ. Entomol., 8: 1073-77.
- KELLER, J.C.; MITCHELL, E.B.; McKIBBEN, G. & DAVICH, T.B. 1964. A sex attractant for female boll weevils from males.
J. Econ. Entomol., 57: 609-10.
- KING, E.E. & LANE, H.C. 1969. Abscission of cotton flower buds and petioles caused by protein from boll weevil larvae.
Plant Physiol., 44: 903-6.

- KIRK, I.W. & BOTTRELL, D.G. 1969. A mechanical sampler for estimating boll weevil populations.
J. Econ. Entomol., 62: 1250-51.
- KNAUF, W. 1982. Environmental toxicology of endosulfan and its metabolites. Em Residue Reviews. Residue of Pesticides and Other Contaminants in the Total Environment. (Gunther, F.A., ed.), p. 38-52. Vol. 83. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.
- KNIPLING, E.F. 1972. Entomology and the management of man's environment.
J. Aust. Entomol. Soc., 2: 4-18.
- LAMB, K.P. 1974. Economic Entomology in the Tropics. Academic Press, London and New York. 195 pp.
- LEGGETT, J.E. 1984. Detection probability and efficiency of in field and border traps for capturing overwintered boll weevils (Anthonomus grandis grandis) (Coleoptera, Curculionidae) at low populations levels.
Environ. Entomol., 13: 324-28.
- LEPAGE, H.S. & GONÇALVES, L.I. 1938. O "Boll Weevil" (Anthonomus grandis Boheman).
Boletim de Agricultura, 39: 448-68.
- LIMA, A.C. 1960. Insetos do Brasil - Hymenópteros. 1ª Parte , 11º Tomo. Cap. XXX. Escola Nacional de Agricultura, Rio de Janeiro. 368 pp.
- LLOYD, E.P. & MERKL, M.E. 1966. A field-cage study of population dynamics of the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 59: 83-86.
- LLOYD, E.P.; TINGLE, F.C. & GAST, R.T. 1967. Environmental stimuli inducing diapause in the boll weevil.
J. Econ. Entomol., 60: 99-102.
- LLOYD, E.P.; SCOTT, P.; SCHAUNAK, K.K.; TINGLE, F.C. & DAVICH, T.B. 1972a. A modified trapping system for suppressing low density populations of overwintered boll weevils.
J. Econ. Entomol., 65: 1144-47.

- LLOYD, E.P.; MERKL, M.E.; TINGLE, F.C.; SCOTT, W.P.; HARDEE, D.D. & DAVICH, T.B. 1972b. Evaluation of male baited traps for control of boll weevils following a reproduction-diapause program in Monroe County, Mississippi. J. Econ. Entomol., 65: 552-55.
- LOBATON, V. & GARCIA, I. 1981. Algunos aspectos de la biologia del picudo del algodonero Anthonomus grandis Boheman. Revista el Algodonero, janeiro, p. 22-26. Colômbia.
- LOPEZ, U.G. 1981. Manejo del picudo Anthonomus grandis Boheman en el cultivo del algodonero en el valle del sinu. Revista el Algodonero, abril, p. 30-32. Colômbia.
- MACGOWN, M.W. & SIKOROWSKI, P.P. 1981. Digestive anatomy of the adult boll weevil Anthonomus grandis grandis (Coleoptera, Curculinidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 74: 117-26.
- MARIN, C. 1981. El picudo del algodonero. Treinta años de existencia en Colombia. Instituto Colombiano de Agropecuaria. Boletim Técnico nº 81. 19 pp.
- MARIN, C.; ALVAREZ, A. & POSADA, L. 1981. Guia general de manejo de plagas en el cultivo de algodon en Colombia. Instituto Colombiano de Agropecuaria. Boletim Técnico nº 82. 3ed. 62 pp.
- MARTIGNONI, M.E. & IWAI, P.J. 1981. A catalogue of viral diseases of insects, mites and ticks. Em Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. (Burgess, H.D., ed.), p. 897-911. Academic Press, New York.
- MARTINEZ, R. 1980. Control del picudo (Anthonomus grandis) mediante el uso de trampas con sebos de feromona y aplicacion programada de insecticidas. Revista el Emisor Agropecuario, setembro, p. 19-24. Colômbia.
- MCKIBBEN, G.H. 1972. A device for injecting grandlure into cigarette filters. J. Econ. Entomol., 65: 1509-10.

- McKIBBEN, G.H.; MITCHELL, E.B.; SCOTT, W.P. & HEDIN, P.A. 1977. Boll weevils are attracted to volatile oils from cotton plants.
Environ. Entomol., 6: 804-6.
- McLAUGHLIN, R.E. 1966a. Laboratory techniques for rearing disease-free insect colonies: Elimination of Mattesia grandis McLaughlin, and Nosema sp from colonies of boll weevils.
J. Econ. Entomol., 59: 401-4.
- McLAUGHLIN, R.E. 1966b. Infection of the boll weevil with Mattesia grandis induced by a feeding stimulant.
J. Econ. Entomol., 59: 909-11.
- McLAUGHLIN, R.E. 1967. Development of the bait principle for boll weevil control. II. Field-cage tests with a feeding stimulant and the protozoan Mattesia grandis.
J. Invert. Pathol., 9: 70-77.
- McLAUGHLIN, R.E. & LUSK, J.W. 1967. Morphogenesis of testes and ovaries in the boll weevil, Anthonomus grandis.
Ann. Entomol. Soc. Am., 60: 120-26.
- McLAUGHLIN, R.E.; DAUM, R.J. & BELL, M.R. 1968. Development of the bait principle for boll weevil control. III. Field-cage tests with a feeding stimulant and the protozoans Mattesia grandis and a microsporidian.
J. Invert. Pathol., 12: 168-74.
- McLAUGHLIN, R.E. 1969. Glugea gasti sp n., a microsporidian pathogen of the boll weevil, Anthonomus grandis.
J. Protozool., 16: 84-92.
- McLAUGHLIN, R.E.; CLEVELAND, T.C.; DAUM, R.J. & BELL, M.R. 1969. Development of the bait principle for boll weevil control. IV. Field tests with a bait containing a feeding stimulant and the sporozoans Glugea gasti and Mattesia grandis.
J. Invert. Pathol., 13: 429:41.

- McLAUGHLIN, R.E. & BELL, M.R. 1970. Mass production in vivo of two protozoan pathogens, Mattesia grandis and Glugea gasti, of the boll weevil, Anthonomus grandis. J. Invert. Pathol., 16: 84-88.
- MEINKE, L.J. & SLOSSER, J.E. 1981. Boll weevil (Anthonomus grandis grandis) parasite surveys in the Rolling Plains of northern Texas, USA. J. Econ. Entomol., 74: 506-9.
- MEINKE, L.J. & SLOSSER, J.E. 1982. Fall mortality of the boll weevil (Anthonomus grandis grandis) in fallen cotton squares with emphasis on parasite induced mortality. Environ. Entomol., 11: 318-23.
- METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.H. 1975. Introduction to Insect Pest Management. John Wiley & Sons, New York. 587 pp.
- METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.H. 1982. Introduction to Insect Pest Management. 2 ed. John Wiley & Sons, New York and London. 577 pp.
- MILLER, H. & CRISFIELD, F. 1930. The presence in Georgia of Bracon mellitor, a parasite of cotton boll weevil. J. Econ. Entomol., 23: 607-8.
- MITCHELL, H.C. & CROSS, W.H. 1969. Oviposition by boll weevil in the field. J. Econ. Entomol., 62: 604-5.
- MITCHELL, H.C. & CROSS, W.H. 1971. Mating of boll weevil in the field. J. Econ. Entomol., 64: 773-74.
- MITCHELL, E.B.; HARDEE, D.D.; CROSS, W.H.; HUDDLESTON, P.M. & MITCHELL, H.C. 1972. Influence of rainfall, sex ratio and physiological condition of boll weevils on their response to pheromone traps. Environ. Entomol., 1: 438-40.

- MITCHELL, E.B.; HUDDLESTON, P.M.; WILSON, N.M. & HARDEE, D.D. 1973. Boll weevils: relationship between time to entry in to diapause and time of emergence from overwintering. J. Econ. Entomol., 66: 1230-31.
- MITLIN, N.; REILY, V.L. & GAST, R. T. 1966. Color preference in the feeding behavior of the boll weevil. J. Econ. Entomol., 59: 598-99.
- MUESEBECK, C.F.W. 1925. A revision of the parasitic wasps of the genus Microbracon occurring in America North of Mexico. Proc. Us. Nat. Mus., 67: 1-85.
- N.A.S. 1981. Cotton Boll Weevil: An Evaluation of USDA Programs. National Academy Press, Washington, D.C. 130 pp.
- NEVES, O.S. 1965. Algodão no Mundo. Em Cultura e Adubação do Algodoeiro. p. 13-54. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo. 567 pp.
- NEVES, O.S. & JUNQUEIRA, A.A.B. 1965. O algodão no Brasil. Em Cultura e Adubação do Algodoeiro. p. 55-116. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo. 567 pp.
- PARENCIA, C.R. 1968. Control of cotton insects with an insect-collecting machine. J. Econ. Entomol., 61: 274-79.
- PARROTT, W.L.; JENKINS, J.N. & BUFORD, W.T. 1970. Instars and duration of stadia of boll weevil larvae. Ann. Entomol. Soc. Am., 63: 1265:67.
- PASCHOAL, A.D. 1983. Biocidas: morte a curto e a longo prazo. Rev. Bras. Tecnol., 14: 28-40.
- PASSOS, S.M.G.; CRUZ, V.R. & NOVO, J.P.S. 1983. Recomendações para o controle das pragas do algodoeiro, com medidas para erradicação do bicudo (Anthonomus grandis), no Estado de São Paulo - Ano Agrícola 1983/84. Documento Técnico nº 40, CATI, Campinas, SP. 16 pp.

- PATEL, P.N. 1981. Estudos de fatores bióticos de controle natural em populações de Spodoptera frugiperda (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Tese de Mestrado. UNICAMP, Campinas, SP. 98 pp.
- PHILLIPS, L.L. 1976. Cotton - Gossypium (Malvaceae). Em Evolution of Crop Plants. (Simmonds, N.W., ed.), p. 196-200. Longman Group Limited, London. 339 pp.
- PIANKA, E.R. 1983. Evolutionary Ecology. 3 ed. Harper & Row, Publishers, New York. 416 pp.
- PIETERS, E.P. 1976. Movement of boll weevil to fall trap crops. J. Econ. Entomol., 69: 189-91.
- POINAR JR., G.O. & THOMAS, G.M. 1978. Diagnostic Manual for the Identification of Insect Pathogens. Plenum Press, New York. 218 pp.
- PURSEGLOVE, J.W. 1976. Tropical Crops - Dicotyledons. Longman Group Limited, London. 719 pp.
- QUANT, G.L. 1978. Investigación practica en el manejo del picudo del algodónero, Anthonomus grandis Boheman, en Nicaragua. XII Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. p. 1-14.
- QUANT, G.L. 1980. Algunos aspectos claves en el manejo integrado del picudo del algodónero, Anthonomus grandis Boheman. Separata Memorias del VII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología - "Socolen". Bucaramanga, Colômbia. 6-8 de agosto. 26 pp.
- REYNOLDS, H.T.; ADKISSON, P.L.; SMITH, R.F. & FRIESBIE, R.E. 1982. Cotton Insect Pest Management. Em Introduction to Insect Pest Management. 2 ed. p. 375-441. (Metcalf, R.L. & Luckmann, W.H., ed.), John Wiley & Sons, Inc. New York and London.

- RICKLEFS, R.E. 1979. Ecology. 2 ed. Chiron Press Inc., New York and Concord. 966 pp.
- RIDGWAY, R.L.; BARIOLA, L.A. & HARDEE, D.D. 1971. Seasonal movement of boll weevils near the High Plains of Texas. J. Econ. Entomol., 64: 14-19.
- ROACH, S.H.; TAFT, H.M.; RAY, L. & HOPKINS, A.R. 1971. Population dynamics of the boll weevil in an isolated cotton field in South Carolina. Ann. Entomol. Soc. Am., 64: 394-99.
- ROACH, S.H.; RAY, L.; HOPKINS, A.R. & TAFT, H.M. 1971a. Comparison of attraction of wing traps and cotton trap plots baited with male boll weevils for overwintered weevils. Ann. Entomol. Soc. Am., 64: 530-31.
- ROACH, S.H.; RAY, L.; TAFT, H.M. & HOPKINS, A.R. 1971b. Wing traps baited with male boll weevils for determining spring emergence of overwintered weevil and subsequent infestations in cotton. J. Econ. Entomol., 64: 107-10.
- ROACH, S.H. & LEGGETT, J.E. 1979. Boll weevil parasites: emergence from squares in the Florence, SC area. J. Econ. Entomol., 72: 162-64.
- ROBERTS, D.W. 1981. Toxins of Entomopathogenic Fungi. Em Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980. (Burges, H.D., ed.), p. 441-64. Academic Press, London.
- RUMMEL, D.R. & ADKISSON, P.L. 1970. Distribution of boll weevil-infested cotton fields in relation to overwintered habitats in the High and Rolling Plains of Texas. J. Econ. Entomol., 63: 1906-9.
- RUMMEL, D.R.; WHITE, J.R. & WADE, L.J. 1975. Late season immigration of boll weevils into an isolated cotton plot. J. Econ. Entomol., 68: 616-18.

- RUMMEL, D.R. & CARROLL, S.C. 1983. Winter survival and effective emergence of boll weevil (Anthonomus grandis) cohorts entering winter habitat at different times. Southwest Entomol., 8: 101-8.
- SANTIS, L. 1980. Catalogo de los himenopteros brasileños de la Série Parasitica incluyendo Bethyloidea. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 395 pp.
- SANTOS, W.J. & MARUR, C.J. 1980. Determinação de épocas e níveis críticos de destruição de estruturas frutíferas em algodoeiro cultivado no Estado do Paraná. Reunião Nacional do Algodão. Resumos dos Trabalhos - IAPAR, Londrina. p. 65.
- SARTOR, C. & YOUNG, D. 1977. Cotton Scouting Manual. Cooperative Extension Service. Mississippi State University. Nº 988. 20 pp.
- SLATTEN, B.H. & LARSON, A.D. 1967. Mechanism of pathogenicity of Serratia marcescens. I. Virulence for the adult boll weevil. J. Invert. Pathol., 9: 78-81.
- SMITH, G.L. 1936. Percentages and causes of mortality of boll weevil stages within squares. J. Econ. Entomol., 29: 99-105.
- STEINHAUS, E.A. 1963. Insect Pathology - An Advanced Treatise. Academic Press, New York. Vol.1 661 pp; Vol.2 689 pp.
- STERLING, W.L. & ADKISSON, P.L. Seasonal rates of increase for a population of the boll weevil, Anthonomus grandis, in the High and Rolling Plains of Texas. Ann. Entomol. Soc. Am., 63: 1696-700. 1970.
- SUNDMAN, J.A. & KING, D.R. 1964. Morphological, histological and histochemical studies of the alimentary canal and Malpighian tubes of the adult boll weevil, Anthonomus grandis. Ann. Entomol. Soc. Am., 57: 89-95.

- TAFT, H.M.; HOPKINS, A.R.; JAMES, W. & MOORE JR., R.R. 1973. Boll weevils: time to entry into hibernation sites and variations in survival and emergence. J. Econ. Entomol., 66: 254-56.
- TORRES, C. & LOBATON, V. 1981. Confiabilidad del sexamiento del Anthonomus grandis con base en las características morfológicas del pico. Revista el Algodonero, agosto, p. 15-17. Colômbia.
- TUMLINSON, J.H.; HARDEE, D.D.; GUELDNER, R.C.; THOMPSON, A. C.; HEDIN, P.A. & MINYARD, J.P. 1969. Sex pheromones produced by male boll weevil: isolation, identification and synthesis. Science, 166: 1010-12.
- van den BOSCH, R. & MESSENGER, P.S. 1973. Biological Control. Intext Educational Publishers, New York. 180 pp.
- VAVRA, J. & McLAUGHLIN, R.E. 1970. The fine structure of some developmental stages of Mattesia grandis McLaughlin, a parasite of the boll weevil, Anthonomus grandis Boheman. J. Protozool., 17: 483-96.
- VIEIRA, R.M.; LUKEFAHR, M.J. & MENEZES NETO, J. 1984. Plantas hospedeiras do bicudo do algodoeiro (Anthonomus grandis Boheman) no Brasil. Resumo dos Trabalhos da III Reunião Nacional do Algodão, Recife, PE. p. 136.
- WADE, L.J. & RUMMEL, D.R. 1978. Boll weevil immigration into winter habitat and subsequent spring and summer emergence. J. Econ. Entomol., 71: 173-78.
- WALKER JR., J.K. 1966. The relationship of the fruiting of the cotton plant and overwintered boll weevils (Anthonomus grandis) to the F₁ generation. J. Econ. Entomol., 59: 323-26.
- WALKER JR., J.K. & BOTTRELL, D.G. 1970. Infestations of boll weevils in isolated plots of cotton in Texas, 1960-69. J. Econ. Entomol., 63: 1646-50.

- ARNER, R.E. 1966. Taxonomy of the subspecies of Anthonomus grandis.
Ann. Entomol. Soc. Am., 59: 1073-88.
- WARNER, R.E. & SMITH JR., C.E. 1968. Boll weevil found in pre-Columbian cotton from Mexico.
Science, 162: 11-12.
- WERNER, F.G. 1960. A new character for the identification of the boll weevil and the thurberia weevil.
Ann. Entomol. Soc. Am., 53: 548-49.
- WHARTON, R.H. 1983. New species of Illidops and Bracon (Hymenoptera, Braconidae) of potential use in biological control.
Can. Entomol., 115: 667-72.
- WHITCOMB, W.H. & BELL, K. 1964. Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton fields.
Arkansas Agr. Exp. Sta. Bull., 690.
- WORTHING, C.R. 1983. Endosulfan. In The Pesticide Manual - A World Compendium. 7 ed. p.233. The British Crop Protection Council, Great Britain. 695 pp.