

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

SECRETARIA
DE
PÓS-GRADUAÇÃO
I. B.

ESTUDOS POPULACIONAIS SOBRE *Anthonomus grandis*
BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E SUA INTERAÇÃO
COM *Gossypium hirsutum* L. (MALVACEAE: GOSSYPIAE)

Este exemplar corresponde à redação final
da tese de doutorado apresentada pelo(a) candidato(a)
Wedson Desidério Fernandes
e aprovada pela Comissão Julgadora.

WEDSON DESIDÉRIO FERNANDES

20-01-94

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

ORIENTADOR:

Prof. Dr. MOHAMED E. M. HABIB

F391e

21149/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

CAMPINAS

1994

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE BIOLOGIA

ESTUDOS POPULACIONAIS SOBRE *Anthonomus grandis*
BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E SUA INTERAÇÃO
COM *Gossypium hirsutum* L. (MALVACEAE: GOSSYPIAE)

WEDSON DESIDÉRIO FERNANDES *WESL*

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

ORIENTADOR :

Prof. Dr. MOHAMED E. M. HABIB *x*



CAMPINAS

1994

Aos meus três filhos queridos:

Bruno, Caio e Bianca.

À Vera, meu grande amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A realização de um trabalho relativamente longo como este, envolve etapas distintas que podem ser suaves ou difíceis. Nesta trajetória, inúmeras pessoas prestaram inestimável colaboração e apoio. É o momento de agradecer, mas é também o momento de apreensão e receio de que algum nome não seja citado, o que será, com toda a certeza, um lapso involuntário.

O Professor Mohamed tem participado de minha vida como orientador e amigo desde 1980, quando ainda sem muita noção do que fazer em relação à pós-graduação, cheguei à UNICAMP onde fui acolhido de forma carinhosa. Mohamed orientou-me de maneira competente no mestrado e doutorado, sendo que nesta última fase teve ainda uma grande paciência, ensinando-me algo mais do que simplesmente o conteúdo teórico e prático.

O companheiro Sérgio Luiz de Carvalho, o "Serjão", como todos nós o chamamos carinhosamente, acompanhou-me em quase todas as etapas desta pesquisa, tendo sido, com sua tranquilidade e boa vontade, uma pessoa essencial para a sua realização.

O Professor Carlos Fernando Salgueirosa de Andrade, da mesma maneira que o Professor Mohamed, foi o grande amigo, que nunca me deixou esmorecer diante das dúvidas, incertezas e obstáculos.

O professor Benedito F. do Amaral Filho sempre colaborou atenciosamente e com bom humor quando solicitado.

Várias amigas, minhas "mininas" como eu as chamava, participaram deste

trabalho: Luciana, Miriam, Elaine, Cláudia e Ana.

Quando eu pensei em avaliar alguns aspectos relativos à interação bicudo/formiga, o Professor Paulo Sérgio de Oliveira incentivou-me bastante, orientando-me e colaborando grandemente com o seu vasto conhecimento mirmecológico.

No Departamento de Zoologia da Unicamp, fazíamos sempre uma pequena pausa para um cafezinho na sala de taxidermia. Ali se formou um agradável "clube" capaz de transformar situações difíceis em alegres. Quando eu necessitei de ajuda para os trabalhos de campo e laboratório, Ricardo Fabiano foi sempre atencioso e dedicado. Ainda deste departamento gostaria de expressar a minha gratidão ao Sr. João Francisco de Oliveira, que sempre me atendeu prontamente e que não mais se encontra fisicamente entre nós.

Com sua peculiar disposição e boa vontade o Professor Achilles Piedrabuena orientou-me quanto aos caminhos estatísticos necessários.

Muitas pessoas, com o seu carinho, incentivaram-me o tempo todo durante este percurso: Maria Eugênia Carvalho do Amaral, Prafulbala Navin Patel , Ivo Pierozzi Júnior e Armando Castelo Branco.

No CNPDA/EMBRAPA , José Maria Gusman Ferraz e Vera Lúcia Ferracini colaboraram gentilmente na parte experimental relativa aos extratos vegetais.

Durante um período de dura recessão salarial, a CAPES teve participação importante concedendo-me uma bolsa de estudos.

No Centro Universitário de Dourados da UFMS, contei com colaboração de vários amigos e colegas: Jorge João Faccin, Waldir Brasil do Nascimento Filho e Odival Faccenda, chefes de departamento durante o período de meu afastamento; a professora Ema Elisa Steinhorst Goelzer, que gentilmente me ajudou na correção do "summary" e destes agradecimentos; o professor Valter Vieira Alves Júnior, com suas discussões

acaloradas, principalmente sobre alguns mecanismos de Seleção Natural, sem contar, é lógico, com aqueles que participaram de minha ansiedade em terminar bem este trabalho.

Para a realização da parte experimental de campo, contei com o precioso apoio das administrações das fazendas Capim Fino e Cachimbão de Karl Schoenmaker, Cooperativa Holambra em Casa Branca, SP e da fazenda experimental de Basf em Santo Antonio de Posse, SP.

Quando a pesquisa já estava praticamente pronta, faltando apenas as correções finais e ajustes em relação aos "softwares" utilizados, o colega e amigo Sérgio Aparecido Ponce gastou muitas horas de seu precioso tempo auxiliando-me.

Meus pais, Jerônimo e Ivanildes funcionaram sempre como grandes incentivadores, além de servirem em muitos momentos como um excelente Banco de fomento à pesquisa e educação. Além deles, minhas irmãs, cunhados, sobrinhos, tios, primos, especialmente Márcio e Sueli, e meu querido avô Estéfano, sempre viveram intensamente este meu "trecho" de vida.

Meus tios Nelson e Deonilda, além do Helder, Eliana e Vitor, pessoas muito queridas, receberam-me de braços abertos, oferecendo-me computador e impressora quando necessário.

Sem dúvida nenhuma eu posso dizer que este trabalho não existiria se não fosse pelo carinho, compreensão e apoio de minha esposa, Vera Lúcia Cavichia Desidério. Além dela, meus filhos Bruno, Caio e Bianca suportaram, durante estes anos, minhas crises de humor, saúde, minhas angústias, ausências

Agradecimentos sinceros dirijo às pessoas que, anonimamente, irradiaram luz, força, estímulo e atenção nesta etapa de minha vida.

INDICE

1. Introdução.....	01
2. Revisão Histórica.....	04
2.1. <i>Anthonomus grandis</i>	04
2.2. Interações inseto-planta.....	06
2.3. Populações de entressafra.....	09
2.4. Inimigos naturais.....	12
2.5. Utilização de extratos vegetais no manejo de insetos	14
3. Material & Métodos.....	17
3.1. Localização e caracterização dos campos estudados.....	17
3.1.1. Campo experimental 1.....	18
3.1.2. Campo experimental 2.....	18
3.1.3. Campo experimental 3.....	20
3.2. Avaliação das evidências de ataque do bicudo nas estruturas reprodutivas do algodão.....	21
3.3. Avaliação de uma população de <i>A. grandis</i> em período de entressafra.....	23
3.4. Análise da atratividade de <i>A. grandis</i> pelo seu feromônio Grandlure em período de entressafra.....	25

3.5. Avaliação de formigas como agentes de controle natural em populações de <i>A. grandis</i> em período de entressafra	27
3.6. Avaliação do efeito deterrente alimentar de extratos vegetais.....	28
4 . Resultados & Discussão.....	31
4.1. Interação de <i>A. grandis</i> / <i>G. hirsutum</i>	32
4.1.1. Em campos sujeitos a programas de MIP.....	32
4.1.1.1. Cultura isca.....	32
4.1.1.2. Cultura comercial.....	41
4.1.1.3. Evidência de ataque em estruturas coletadas no solo.....	49
4.1.2. Em campos tardios sem medidas de supressão.....	54
4.2. Estudo populacional de <i>A. grandis</i> em período de entressafra.....	67
4.2.1. Comportamento populacional de <i>A. grandis</i> em restos culturais coletados no final do ciclo.....	67
4.2.2. Resposta de <i>A. grandis</i> ao seu feromônio Grandlure em período de entressafra.....	81
4.3. Avaliação de impacto de duas medidas de supressão em <i>A. grandis</i>	94
4.3.1. Potencial biótico de formigas como agentes de controle biológico em populações de <i>A. grandis</i>	94
4.3.2. Efeito deterrente alimentar de extratos vegetais sobre adultos de <i>A. grandis</i>	102
5. Conclusões.....	106

6. Resumo.....	108
7. Summary.....	111
8. Literatura citada.....	113

1. INTRODUÇÃO

O bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) é tido como uma das principais pragas em agroecossistemas algodoeiros em vários países do novo mundo. No Brasil, foi detectado pela primeira vez na DIRA (Delegacia Regional Agrícola) de Campinas pelo Prof. Dr. Otavio Nakano (ESALQ, USP) e por HABIB & FERNANDES (1983). Estes últimos indicaram na época uma infestação de 90% nas estruturas florais e 20% nos frutos do algodão. Até então a principal praga nessas estruturas do algodoeiro, no Estado de São Paulo, era a lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae) (FERNANDES, 1986).

Intensas discussões foram realizadas à respeito da origem, do bicudo do algodoeiro, dos métodos de controle e prováveis danos às monoculturas do Estado de São Paulo. Uma das primeiras alternativas sugeridas na época, para o controle da praga foi a da implantação imediata de um plano de erradicação, baseado principalmente na proibição do plantio do algodão nas áreas infestadas, com a sua substituição por outras culturas, além de repetidas aplicações aéreas de inseticidas químicos.

Outras opções entretanto surgiram imediatamente, questionando de forma enérgica a viabilidade e o sucesso destas medidas. Entre elas salientava-se a opção pelo Manejo Integrado de Pragas nas regiões infestadas pelo inseto. De qualquer forma a necessidade imediata de estudos para a obtenção de informações à respeito do comportamento populacional da praga em questão, era premente para que se pudesse aplicar quaisquer das medidas acima citadas.

A verdade é que toda esta polêmica acabou por se transformar em mais um "fantasma" para os cotonicultores. Nas safras seguintes um número absurdo de

pulverizações foi recomendada pelos órgãos oficiais, e em geral, atendidas por um grande número de agricultores.

Enquanto isso vários grupos dedicaram-se intensamente às pesquisas básicas e aplicadas buscando informações seguras à respeito da bioecologia de *Anthonomus grandis* (HABIB *et al.*, 1984a e 1984b, PIEROZZI Jr., 1985 e GUTIERREZ, 1986).

Hoje, depois do impacto inicial e de todas as polêmicas, os órgãos oficiais têm recomendado aos cotonicultores a prática regular do Manejo Integrado de Pragas (M.I.P.) para as áreas infestadas por esta praga (CRUZ, 1986 e GRAVENA & PAZETO, 1987). Os agricultores assim, passaram a conviver com mais uma praga e a cada dia que passa recebem mais e mais informações sobre o comportamento populacional tanto do bicudo, quanto de outras pragas importantes além de como manejá-las no agroecossistema algodoeiro.

Apesar das inúmeras pesquisas realizadas sobre *A. grandis* até o presente na região de Campinas (PIEROZZI Jr., 1989; FERNANDES *et al.*, 1991a e 1991b e GABRIEL *et al.*, 1992) muitos aspectos da Biologia e Ecologia deste inseto permanecem ainda necessitando de maiores informações. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar alguns destes aspectos em condições de campo e laboratório, fornecendo detalhes que permitam uma melhor avaliação das interações do bicudo com o algodão, principalmente em períodos de entressafra.

A pesquisa baseou-se em duas frentes de observação: a realizada em campo durante duas fases da cultura algodoeira e uma parte experimental realizada em campo e laboratório.

Os principais objetivos do presente trabalho são:

I. Avaliar aspectos da preferência alimentar e de oviposição de *A. grandis*, em relação às

estruturas reprodutivas da planta, de sua distribuição espacial vertical e da fenologia da planta.

II. Analisar o comportamento populacional de *A. grandis* em período de entressafra.

III. Avaliar em campo, a atratividade de adultos de *A. grandis* pelo feromônio de agregação Grandlure, em período de entressafra. Esta análise visa verificar a ocorrência ou não de bicudos adultos durante este período tanto no campo como em áreas adjacentes.

IV. Avaliar a eficiência comparativa de algumas espécies de formigas como agentes de supressão natural de adultos de *A. grandis*, em período de entressafra.

V. Analisar experimentalmente o efeito de deterência alimentar de alguns extratos vegetais sobre adultos de *A. grandis*, investindo assim em mais alguns possíveis componentes para o Manejo Integrado deste curculionídeo.

2. REVISÃO HISTÓRICA

Este capítulo aborda somente os estudos estritamente relacionados com os experimentos de campo e laboratório do presente trabalho, visto que já existem boas revisões históricas tanto para o algodão (PASSOS, 1977 e PERCIVAL & KOHEL, 1990) como para o bicudo (PIEROZZI JR., 1985 e 1989; GUTIERREZ, 1986 e BARBOSA *et al.*, 1986).

Na primeira parte da revisão histórica encontra-se um breve relato dos primeiros registros de *A. grandis*, além de detalhes de sua Bioecologia. Em seguida são apresentadas informações à respeito da interação bicudo/algodão. O terceiro item trata do comportamento de populações de *A. grandis* durante o período de entressafra. Um quarto item revisa os principais inimigos naturais de *A. grandis*, principalmente o papel de formigas como agentes naturais de mortalidade.

Em uma última parte constam os trabalhos que abordam a utilização de extratos vegetais no manejo desse inseto fitófago.

2.1. *Anthonomus grandis*

O gênero *Anthonomus* pertence à Subfamília Anthonominae. Foi descrita em 1843 pelo naturalista sueco C.H. Boheman, de material coletado em Vera Cruz, México. Em Cuba, foi registrado pela primeira vez em 1870 (SUFFRIAN, 1871 *apud* BURKE *et al.* 1986). Os primeiros registros da ocorrência de *A. grandis* nos Estados Unidos são de 1892 no Estado do Texas (HOWARD, 1894) e depois nos Estados de Louisiana,

Oklahoma, Arkansas e Mississippi, EUA (LOFTKIN, 1946 *apud* BURKE *et al.* 1986).

Foi encontrado pela primeira vez no Haiti em 1913 (AUDANT & OCCENAD, 1937 *apud* BURKE *et al.*, 1986), na Venezuela em 1949 e na Colômbia em 1951 (BURKE *et al.*, 1986).

No Brasil, os primeiros registros foram feitos na região de Sorocaba, SP pelo Prof. Dr. O. Nakano (ESALQ, USP) e na região de Campinas, SP por HABIB & FERNANDES (1983). A partir daí esta praga alcançou várias áreas cotonicultoras do Brasil.

As características da dinâmica populacional de *A. grandis* podem variar em função de uma série de fatores bióticos e abióticos. Os bicudos adultos alimentam-se, ovipoem e desenvolvem-se principalmente nos botões florais, podendo também utilizar flores e frutos para o seu desenvolvimento (CROSS, 1973; BURKE, 1976 e PIEROZI Jr., 1985). As larvas desenvolvem-se dentro das estruturas reprodutivas da planta, utilizando-as como fonte alimentar e como habitat até o final desta fase de desenvolvimento.

Devido a uma série de alterações, provocadas pela larva no interior do botão floral ou flor, estas estruturas sofrem um processo de abscisão. Segundo KING & LANE (1969) e COAKLEY *et al.* (1969) a abscisão dos botões florais é ocasionada pelos compostos proteicos (endopolimetilgalacturanase) liberados pelas larvas de segundo e terceiro estádios, sendo que em seguida o botão utiliza a água vascular e inicia assim, o processo de secamento. O ataque do bicudo não é entretanto, o único responsável pelo processo de abscisão dos botões florais. GRIDI-PAPP (1965) indica que períodos de estiagem podem acentuar o processo de abscisão.

O ataque aos frutos é semelhante ao dos botões florais, sendo que o ovo é colocado no interior do fruto e a larva ao se desenvolver forma uma câmara semelhante àquela dos botões florais (PIERROZI Jr., 1985). É comum encontrar, principalmente no

final do ciclo do algodão mais de uma larva por fruto.

As principais características referentes à dinâmica populacional do bicudo e as interações com o algodão estão descritas no próximo item .

2.2. Interações Inseto-Planta

Em um modelo de agricultura convencional, pode-se observar uma aparente simplificação da estrutura do ambiente, onde a biodiversidade natural foi drasticamente reduzida a um número pequeno de espécies de plantas cultivadas.

Este processo de simplificação atinge sua forma extrema nas áreas de monocultura (ALTIERI, 1987). Apesar de uma monocultura ter a sua estrutura básica alterada em termos de diversidade, não podemos dizer que a monocultura algodoeira seja um clássico exemplo de simplificação extremada de diversidade, pelo menos animal. Segundo HARGREAVES *apud* REYNOLDS *et al.* (1982) a monocultura algodoeira é uma das mais ricas em termos de artropofauna, o que pode proporcionar um leque muito grande de interações plantas/insetos fitófagos/inimigos naturais. No Brasil, GALLO *et al.* (1988) cita cerca de 20 espécies como pragas do algodoeiro.

Os estudos das interações bicudo/algodão têm sido de grande importância para a compreensão do complexo ecológico existente neste agroecossistema, para assim, de forma mais segura podermos propor métodos mais eficientes de combate à esta praga-chave.

A preferência do bicudo por diferentes estruturas e idades destas, além de diferentes estágios fenológicos da planta, tem sido estudada por vários autores (CROSS, 1973; JENKINS *et al.*, 1975; CATE *et al.*, 1979; PIEROZZI Jr. 1985 e 1989;

PIEROZZI Jr & HABIB, 1993b e GUTIERREZ *et al.*, 1991).

As características das populações de *A. grandis* podem variar de acordo com uma série de fatores bióticos e abióticos. Segundo PIEROZZI Jr. (1985) as primeiras ocorrências de *A. grandis* nas lavouras por ele estudadas, foram sempre detectadas a partir do período de florescimento das plantas, não ocorrendo ataques em plantas recém-emergidas. Plantas hospedeiras podem produzir substâncias, chamadas genericamente de cairomônios, que facilitam o encontro de indivíduos de uma determinada espécie de inseto para acasalamento e sua orientação para a planta hospedeira (DICKENS, 1989).

O bicudo do algodoeiro, é um inseto oligófago e que tem nas espécies do algodão, *Gossypium spp*, seu hospedeiro preferencial. Os machos são os primeiros a localizarem os odores produzidos por sua planta hospedeira; são então atraídos para estas, onde alimentam-se e passam a liberar o seu feromônio de agregação, atraindo assim também as fêmeas e machos para o algodão (TUMLINSON *et al.*, 1969 e WHITE & RUMMEL, 1978).

A utilização de plantas iscas antes do plantio comercial de algodão, tem sido então um método eficiente para atrair a população de bicudos adultos para a área, e então controla-los, retardando e reduzindo assim o surgimento destes na área comercial (PIEROZZI Jr. 1985 e 1989 e CRUZ, 1986). As culturas isca fazem hoje parte fundamental no manejo integrado de pragas do algodoeiro nos Estados Unidos, sendo que o alvo principal é o bicudo (GILLILAND *et al.*, 1976a e 1976b e DICKERSON, 1986)

Segundo PIEROZZI Jr. (1989) os adultos que colonizam a lavoura utilizam os botões florais mais intensamente para a sua reprodução. A diminuição da disponibilidade destes sítios e o aumento da população do inseto tornam os ataque de alimentação os mais frequentes. GUTIERREZ *et al.* (1991) e GABRIEL *et al.* (1992) também sugerem que o bicudo têm uma maior preferência pelo botão floral.

De acordo com FYE & BONHAM (1970) depois que a fêmea colocou seu ovos no botão floral este cai da planta em aproximadamente 3 a 15 dias, sendo que o bicudo completa o seu desenvolvimento no solo. Estudos realizados em casa de vegetação com infestação artificial de ovos de bicudo em botões florais por DAVICH *et al.* (1965) mostraram que a queda ocorreu entre 3,5 a 4,9 dias. GABRIEL *et al.* (1992) na região de Campinas, obtiveram resultados que variaram de 5,2 a 11,6 dias entre os anos agrícolas de 1987/1988 a 1989/1990.

Os ataques observados em flores, ocorrerem na maioria das vezes em botões florais prestes a desabrocharem. Quando o ataque é de alimentação, as flores abrem apresentando as pétalas com perfurações, o gineceu danificado e pouco pólen. Em caso de oviposição a flor nunca abre, permanecendo com as flores imbricadas, sendo que a larva pode ser encontrada no tubo, ou mais frequentemente, no ovário da flor. Bicudos adultos são frequentemente encontrados no interior das flores, alimentando-se de pólen (PIEROZZI Jr., 1985).

O ataque nos frutos normalmente acontece com maior frequência após a diminuição na disponibilidade de botões florais no campo. O ataque é bastante semelhante ao dos botões florais embora exista uma certa dificuldade para observações externas de evidências de ataque (PIEROZZI Jr., 1989). Não foram encontrados trabalhos que indiquem a preferência alimentar e de oviposição do bicudo em relação à distribuição espacial das estruturas nas plantas e o estágio fenológico do algodão.

2.3. POPULAÇÕES DE ENTRESSAFRA

Em diferentes graus, todos os ambientes da Terra, sejam terrestres ou aquáticos, sofrem alguma influência climática. Estas influências envolvem alterações nos elementos bióticos e abióticos e os seus efeitos sobre os organismos podem variar. Estes fatores ambientais constituem-se nas maiores forças seletivas nos ciclos de vida de animais e plantas (TAUBER *et al.*, 1986).

Entre os diversos tipos de adaptações dos insetos para as mudanças ambientais, alguns servem de proteção contra as mudanças sazonais do ambiente. migrações periódicas, diapausa e dormência são algumas destas adaptações.

Em relação ao bicudo, desde que BRAZZEL Jr. & NEWSON (1959) descreveram e caracterizaram o processo de diapausa, muitos outros pesquisadores têm estudado este mecanismo adaptativo e o seu papel na dinâmica populacional do inseto.

A iniciação do processo de diapausa parece estar associada à disponibilidade limitada de botões florais para os adultos, além de baixas temperaturas e à exposição da planta a uma fotofase pequena. A utilização de frutos na alimentação das larvas também é um fator considerado (LLOYD *et al.*, 1967 e LLOYD, 1986). Tanto a diapausa como a dispersão podem ser induzidos por fatores químicos relacionados com a alimentação em frutos do algodão.

Segundo TAUBER *et al.* (1986) uma das principais características da diapausa é a sua natureza preparatória. Os sinais ambientais que indicam uma futura mudança no ambiente são percebidos pelos insetos que armazenam a informação que mais tarde é transmitida para as funções endócrinas na forma de indução de diapausa.

O processo de diapausa nos EUA, segundo BRAZZEL Jr. & NEWSON (1959) caracteriza-se pela cessação da oogênese, atrofia dos ovários, aumento do teor de gordura,

diminuição do teor de água na hemolinfa e diminuição na taxa de respiração.

Pesquisas realizadas em diferentes regiões têm revelado uma grande variação nos mecanismos de sobrevivência do bicudo durante todo o período de entressafra.

Segundo CROSS (1973) em regiões tropicais o bicudo entra em diapausa quando a lavoura completa seu ciclo e, especialmente quando a umidade do solo diminui e estressa as plantas. Tanto a raça mexicana, como a do sudoeste americano experimentam o mesmo fenômeno.

Segundo PIEROZZI Jr. (1989) o bicudo encontrado no Brasil pertence à mesma raça encontrada no México e Sudoeste Americano.

De acordo com PALMER & CATE (1992) não é tão difícil encontrar durante o final do verão e o outono americano, grandes quantidades de gordura e gônadas com uma maturidade intermediária. Não está claro, portanto até onde a diapausa possa ser considerada como exclusivamente um fenômeno pré reprodutivo .

FYE *et al.* (1970) indicam que bicudos adultos no Arizona podem passar o período de inverno em frutos secos de algodão tanto quanto em folhíço no campo ou em áreas adjacentes.

Alguns autores consideram a possibilidade da não ocorrência de diapausa em parte da população de *A. grandis* (PIEROZZI Jr., 1989; FERNANDES *et al.*, 1991a e PALMER & CATE, 1992).

Ao contrário de zonas temperadas, onde o crescimento e reprodução de insetos não são comuns durante determinadas estações, nos trópicos as condições climáticas podem não ser suficientes para acionar processos como o de diapausa. Além disso algumas plantas podem permanecer disponíveis durante todo o ano (DERR, 1980 e TAUBER *et al.*, 1986). Muitas plantas de diversas famílias tem sido relatadas como hospedeiras alternativas de *A. grandis* em várias partes do mundo (MARIN, 1981; FUCHS &

ENGLAND, 1989; BROWN & PHILLIPS Jr., 1989; PIEROZZI Jr., 1989; CHANDLER & WRIGHT, 1991; BENEDICT *et al.*, 1991 e JONES *et al.*, 1992).

No Brasil poucos têm sido os trabalhos que analisaram estes aspectos. CAMPANHOLA & MARTIN (1987) indicam que os adultos de *A. grandis* hibernam, sob condições brasileiras, em ambientes como matas, pomares e bambuais. PIEROZZI Jr. (1985 e 1989) entretanto, mostra em seus trabalhos que bicudos adultos foram capturados em armadilhas feromônicas durante todo o período de entressafra.

Ainda este mesmo autor conseguiu manter sob condições de campo populações de bicudos em plenas atividades de alimentação e reprodução em canteiros de algodão durante todo o período de entressafra. FERNANDES *et al.* (1991b) também observou em armadilhas colocadas no campo em período de entressafra, grandes quantidades de bicudos adultos ativos.

VIEIRA *et al.* (1984) registraram a ocorrência e distribuição de sete espécies de plantas hospedeiras alternativas para o bicudo no nordeste do Brasil.

LUKEFAHR *et al.* (1986) fez uma revisão do assunto e cita como hospedeiros alternativos em potencial *Thespesia polpunea*, *Cienfugosia affinis*, *C. glabrifolia*, *C. drummondii*, *C. heterophylla*, *Hibiscus pernambucensis*, *H. tiliaceus* e *Abelmoschus esculentus*. Uma revisão dos hospedeiros alternativos de *Anthonomus grandis* e *Pectinophora gossypiella* (FERNANDES, 1989)¹ mostra que 42 espécies daquelas citadas como plantas hospedeiras de *A. grandis* na literatura internacional, podem ser encontradas aqui no Brasil.

¹ FERNANDES, W.D., 1989. Hospedeiros alternativos de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843)(Lepidoptera, Gelechiidae) e *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) e distribuição geográfica. Monografia apresentada na disciplina Estudos dirigidos em Botânica II, UNICAMP, Campinas, SP. 28 pp.

2.4. INIMIGOS NATURAIS

A regulação populacional pode ser o resultado da atuação de um simples fator ou, mais frequentemente, da combinação de fatores que atuam conjuntamente ou em sequência.

Dentro desta filosofia, a atuação de parasitos, predadores e patógenos é de vital importância no que se refere ao controle natural das pragas.

O controle natural de *A. grandis*, além dos fatores bioclimáticos é, em grande parte devido ao impacto de insetos parasitos e, em menor extensão de predadores. É grande a lista de artrópodes que parasitam *A. grandis*. CROSS & CHESNUT (1971) registraram 33 espécies de hymenopteros, 6 de dípteros e uma de coleoptero, entre os insetos e mais 2 espécies de ácaros.

Entre as espécies de parasitos mais efetivas está *Bracon mellitor* (*Braconidae*) nos Estados Unidos e *Heterolaccus grandis* (*Pteromalidae*) no México e América Central (CROSS, 1973).

Segundo STURM & STERLING (1990) 95% do parasitismo que ocorre em *A. grandis* é atribuído ao *Bracon mellitor*.

Na Nicaragua LEÓN (1980) registrou em torno de 53% de parasitismo por *Heterolaccus grandis* especialmente nos verões após invernos normais. JIMÉNES (1981) registrou o himenóptero pteromalídeo *Heterolaccus hunteri* como parasito de larvas de *A. grandis* e *Heterolaccus spp.* como parasitos de pupas em áreas algodoeiras da Colômbia.

Entre os patógenos importantes como agentes de controle natural, o protozoário *Mattesia grandis* tem sido intensamente estudado (McLAUGHLIN, 1967; BELL & McLAUGHLIN, 1970 e VAVRA & McLAUGHLIN, 1970).

A bactéria *Serratia marcescens* também tem sido apresentada como

controlador natural de adultos de *A. grandis* (SLATEN & LARSON, 1967).

A categoria de predadores tem sido a menos documentada em relação ao bicudo, embora ataques por pássaros e principalmente formigas tenham sido relatados por alguns autores (HUNTER, 1907 *apud* BURKE, 1976, AGNEW & STERLING, 1981).

Segundo STERLING (1978), JONES & STERLING (1979) e WAY & KHOO (1992) as formigas do gênero *Solenopsis* (Myrmicinae) tem sido consideradas como as principais predadoras de *A. grandis*.

STURM & STERLING (1990) observaram no entanto que o único predador que provocou mortalidade em bicudos, foi *Solenopsis invicta*. AGNEW & STERLING (1981) mostraram ataques de *S. invicta* em pupas e adultos recém emergidos jovens de *A. grandis*.

LOFGREN *et al.* (1975) observaram que formigas não discriminam as suas presas, predando inclusive espécies benéficas. STERLING *et al.* (1979) mostram entretanto, que grande quantidade de *Solenopsis invicta* não é suficiente para reduzir a artropofauna de predadores em um campo de algodão no Texas, EUA.

No Brasil os registros das relações entre inimigos naturais e *A. grandis* não são muitos. HABIB *et al.* (1984b) detectaram uma espécie de *Bracon*, possivelmente *mellitor*, atacando larvas de *A. grandis* dentro de frutos de algodão, na região de Campinas, SP.

PIEROZZI Jr. (1985 e 1989) observou duas espécies de *Bracon*, além de *Catolaccus grandis* (Pteromalidae) e *Eupelmus cushmani* (Eupelmidae) em seus estudos de campo.

Estudos da interação bicudo/*Bracon* realizados na região de Campinas, SP indicaram um grande potencial deste parasito como agente de controle natural de *A.*

grandis (CARVALHO *et al.*, 1991).

Em relação aos patógenos, existem poucos registros de microorganismos causadores de epizootias em populações de *A. grandis* em condições naturais no Brasil. O primeiro registro foi feito por HABIB *et al.* (1984b) que detectaram bicudos adultos infectados por *Isaria sp.*

ANDRADE *et al.* (1984), observaram a ocorrência de larvas de *A. grandis* atacadas pela bactéria *Serratia marcescens* e por um vírus não incluído, além de larvas e adultos mumificados e cobertos com micélio branco de *Isaria sp* (Deuteromycotina).

Em condições de campo GUTIERREZ (1986) estudou o fungo *Beauveria bassiana* registrando uma mortalidade máxima de 41% nos adultos de *A. grandis*, embora estes adultos antes de morrer possam ocasionar grandes danos às estruturas frutíferas da planta. Em condições de laboratório COUTINHO & OLIVEIRA (1991) mostraram que uma concentração de $3,72 \times 10^{10}$ conídios/ml de *Beauveria bassiana* provocou 100% de mortalidade em adultos de *A. grandis*.

Registros de predação em bicudos pela aranha *Latrodectus geometricus* (Theridiidae) e pelas formigas do gênero *Solenopsis* e *Camponotus sericeiventris* (Formicinae) foram feitos por PIEROZZI Jr. (1985). Antes disso HABIB *et al.* (1984b) já haviam registrado predação frequente em adultos do bicudo, no chão, por formigas do gênero *Solenopsis*.

2.5. UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS NO MANEJO DE INSETOS

A utilização de substâncias vegetais no manejo de pragas é uma prática muito

mais antiga que o dos inseticidas sintéticos. A descoberta do efeito inseticida do piretro extraído do *Chrysanthemum cinerariaefolium* foi o ponto de partida para uma nova era nos primitivos programas de manejo de pragas que culminou com a descoberta dos piretróides sintéticos. A partir daí muitos extratos de plantas como piretro, nicotina, rotenona e outros, têm sido introduzidas no mercado mundial (DESMUKH *et al.*, 1982). Atualmente, análogos destas substâncias estão sendo produzidas sinteticamente.

São muitos os estudos realizados nas últimas décadas avaliando o potencial destas substâncias vegetais sobre populações de insetos prejudiciais ao homem. Eles demonstram o poder inseticida de alguns extratos vegetais (DESHMUKH *et al.*, 1982; AREEKUL *et al.*, 1987 e LYRA NETO *et al.*, 1990), outros discutem o efeito deterrente sobre a oviposição em algumas pragas (JUDD & BORDEN, 1980 e PROKOPY, 1981) e outros ainda, estudaram o poder de inibição alimentar que podem provocar muitas substâncias vegetais sobre espécies consideradas pragas-chave em várias monoculturas (PANDEY *et al.*, 1977 e FERRAZ & FERRACINI, 1990).

Pimenta do reino, *Piper nigrum*, foi uma das primeiras plantas descobertas com propriedade inseticida (McINDOO & SIEVERS, 1924) e a partir de então, ela tem sido apresentada como repelente para adultos de *Heliothis zea* (Noctuidae) (FREEBORN & WYMORE, 1929), tóxica para *Musca domestica* (Muscidae) (SYNERHOLM *et al.*, 1945) e também para *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae) (SU, 1977). Segundo SCOTT & McKIBBEN (1978) o extrato de pimenta do reino, *Piper nigrum* é altamente tóxico quando aplicado tópicamente em adultos de *A. grandis*. Muitas outras plantas já foram também investigadas e apresentaram propriedades repelentes e/ou inseticida, são elas: *Allium sativum*, *Anona squamosa*, *Aristolochia indica*, *Azadirachta indica*, *Solanum xanthocarpum*, *Anona crassiflora*, *Anona cacans* e outras (DESHMUKH *et al.*, 1982 e SAITO *et al.*, 1990).

De acordo com DETHIER *et al.* (1960) uma substância deterrente é aquela que sua presença inibe a alimentação, acasalamento ou oviposição de algumas espécies.

O bicudo do algodoeiro, praga chave na cotonicultura brasileira, é ainda um desafio em termos de um controle otimizado. Desde que foi detectado no Brasil esta praga tem provocado grandes danos em áreas algodoeiras onde não foram tomadas medidas adequadas para o seu controle. Muitos pesquisadores entretanto têm apresentado fórmulas de combate a este inseto, que vai desde a utilização de inseticidas químicos (HABIB *et al.*, 1984a; BLEICHER & ALMEIDA, 1988a e 1988b), de feromônios (HABIB *et al.* 1984b e FERNANDES *et al.*, 1991b) e de fórmulas de manejo que ressaltam a utilização de inimigos naturais (CARVALHO *et al.*, 1991; FERNANDES *et al.*, 1992a; HABIB *et al.*, 1984c e PIEROZZI Jr., 1989).

3. MATERIAL & MÉTODOS

Os dados do presente trabalho foram obtidos em dois ciclos do algodão e dois períodos de entressafra. Os estudos de campo foram realizados em três campos experimentais distintos, sendo que dois deles, respectivamente na fazenda Cachimbão e na fazenda Capim Fino, Casa Branca - SP, de propriedade particular com fins lucrativo. O terceiro campo utilizado para as análises estava na Estação experimental da BASF, em Santo Antônio de Posse - SP, que como o próprio nome já indica, tem finalidade puramente de pesquisa.

Para as análises do material obtido em campo foram utilizados os laboratórios de Patologia de insetos e de Criação de insetos do Departamento de Zoologia da UNICAMP, Campinas SP. A avaliação do efeito deterrente dos extratos vegetais foi realizado no laboratório de entomologia do CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP.

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CAMPOS ESTUDADOS

O campo experimental 1 não sofreu em nenhum momento pulverizações de inseticidas, acaricidas, herbicidas ou reguladores de crescimento.

Os campos experimentais 2 e 3 foram submetidos a tratamento químico, supervisionado por técnicos das próprias fazendas, que adotavam um sistema de manejo integrado de pragas descrito a seguir.

3.1.1. CAMPO EXPERIMENTAL 1

Nesta área foram realizadas as observações de preferência alimentar e de oviposição de *A. grandis* no ciclo de 1989/1990 e as avaliações referentes aos índices de remoção e predação de bicudos adultos por formigas durante o período de maio a agosto de 1991.

Esta área localiza-se na Estação experimental da BASF, no município de Santo Antonio da Posse, SP, próximo ao Km 27 da rodovia SP-107. Foram utilizados dois campos, um com 3000 m², campo A, e outro, com 1800 m², campo B, para as observações de preferência. Um outro campo com 7000 m², foi utilizado para as observações do potencial de remoção de bicudos adultos por formigas. Estes campos encontravam-se nas proximidades de outras pequenas culturas como café, trigo, quiabo, girassol e pimentão.

Foram utilizadas sementes da variedade IAC-20, em todos os campos. A semeadura foi intencionalmente tardia e ocorreu em 18/dezembro de 1990, campo A e 16/novembro de 1990, campo B. Os campos tinham um espaçamento de 90 cm entre as linhas de algodão.

Após o término do ciclo do algodão em cada área, procedeu-se a retirada das plantas e restos culturais. A área utilizada para as observações com bicudo e formigas não recebeu nenhum outro tipo de cultura durante todo o período de estudo.

3.1.2. CAMPO EXPERIMENTAL 2

Foi realizado neste campo, as análises de preferência alimentar e de oviposição de *A. grandis* em relação ao algodão durante o período agrícola de 1990/1991 e os

estudos de atratividade dos bicudos ao feromônio no mês de agosto e setembro de 1991.

Esta área na fazenda Capim Fino, estava também situada no município de Casa Branca, SP, próximo ao Km 245 da rodovia Casa Branca-Santa Cruz das Palmeiras. O campo de estudo tinha aproximadamente 70 ha e estava localizado nas proximidades de outras áreas algodoeiras, além de plantações de milho, cana de açúcar, pomares e campos ruderais.

Foram utilizadas sementes da variedade IAC-20, plantadas entre o dia 14/outubro e 28/novembro de 1991, através do sistema de plantio direto, com espaçamento de 90 cm entre as fileiras de algodão. Também foram cultivadas, com um mês de antecedência, 4 fileiras isca de algodão em toda a borda da área comercial. As plantas da bordadura isca, receberam após o estágio fenológico II, pulverizações de cinco em cinco dias, com o intuito de se retardar ao máximo a "entrada" do bicudo adulto para a área de plantio comercial.

Na área comercial, o combate às ervas daninhas foi realizado através de tratamento químico juntamente com o plantio, à base de Trifluralina, à razão de 2 l/ha.

Este campo experimental recebeu várias aplicações de inseticidas durante o ciclo da cultura. Na bordadura foram realizadas pulverizações de cinco em cinco dias, a partir do dia 20/11/1990 até o dia 24/12/1991, tendo sido utilizado Parathion (Folidol), à base de 1 l/ha.

Na área comercial foram realizadas seis aplicações aéreas de inseticidas mais um aplicação manual de feromônio sexual, Nomate®, para o controle de *Pectinophora gossypiella*. O sistema utilizado para a aplicação do feromônio foi o de "atrai-e-mata" em uma concentração de 25 g de capilares por ha. Esta metodologia é a mesma utilizada por FERNANDES (1986) em área algodoeira da região de Campinas SP. Três pulverizações foram feitas, dia 30/dezembro de 1990, 10/janeiro e 21 de janeiro/1991, à base de

Endossulfan CE (UBV) (Thiodan), à razão de 2,1 l/ha. Foram ainda realizadas mais três pulverizações: no dia 29/janeiro, à base de Endossulfan CE, com 1,5 l/ha; no dia 8/fevereiro, à base de Endossulfan UBV, à razão de 2,1 l/ha e no dia 26/fevereiro de 1992 à base de Folidol, à razão de 1 l/ha.

A colheita, que também foi realizada mecanicamente, iniciou-se no dia 28/04/1991 e estendeu-se até 5/5/1991. Após a colheita parte das plantas foram cortadas e retiradas do campo, o que propiciou a rebrota da parte que permaneceu no campo.

3.1.3. CAMPO EXPERIMENTAL 3

Neste campo experimental foi realizada a primeira parte dos estudos de atratividade de *A.grandis* nas entressafras entre os anos agrícolas de 1989/1990 e 1990/1991.

Este campo (fazenda Cachimbão) é situado no município de Casa Branca, SP (Km 250 da Rodovia Eduardo Nasser), localizado próximo a outras áreas cultivadas com soja, milho e crisântemo. Existia ainda, próximo a área de estudo, uma pequena mata natural secundária e uma área de reflorestamento com *Pinus sp.*

Medindo aproximadamente 400 ha, nesta área foi utilizado o sistema de plantio direto entre os dias 01/outubro e 01/novembro de 1989, tendo sido utilizadas sementes da variedade IAC-20, à base de 25 kg/ha, com espaçamento de 90 cm entre as fileiras de algodão. Circundando toda a área, foi plantado com um mês de antecedência, 4 fileiras de algodão com a mesma variedade de sementes e espaçamento.

O combate às ervas daninhas foi realizado através de tratamento químico pré-plantio, no dia 15/9/1989, à base de Acephate (Orthene) e Carboxin (Vita-Vax), à razão

de 2 l/ha do produto comercial. O campo recebeu adubação em 13/10/ 1989, com N, P, K/10,20,20 à razão de 350 kg/ha. Várias capinas manuais foram realizadas durante todo o ciclo.

Os mesmos procedimentos de plantio e controle de pragas utilizados na bordadura isca do campo experimental 2 foram repetidos nesta área. O produto utilizado na bordadura foi: Parathion (Folidol), à razão de 1 l/ha do produto comercial, a partir do dia 10/10/de 1989, até o momento da primeira pulverização na área comercial, quando a estrutura das plantas isca assemelhavam-se à das plantas desta área.

Na área comercial foram realizadas quatro aplicações aéreas de inseticidas, que eram decididas após análise dos dados obtidos por um técnico que realizava monitoramento diário de pragas e inimigos naturais. Os inseticidas utilizados foram: Endossulfan CE (Thiodan), com 1,5 l/ha; Diflubenzuron (Dimilin) a 50 g/ha e Phosmet (Imidan) a 1,0 kg/ha.

A colheita, que foi realizada mecanicamente começou no dia 28/03/1990 e estendeu-se até o início de maio de 1990. Os restos culturais foram retirados do campo logo após o término da colheita, seguindo-se a mesma metodologia empregada para o campo experimental 2.

3.2. AVALIAÇÃO DAS EVIDÊNCIAS DE ATAQUE DO BICUDO NAS ESTRUTURAS REPRODUTIVAS DO ALGODÃO

Os dados de evidência de ataque pelo bicudo foram obtidos através da mesma metodologia nos dois campos experimentais (2 e 3).

Esta metodologia consistia na avaliação dos seguintes itens:

- Número de botões florais, flores e frutos nos terços inferior, médio e superior de cada planta.
- Número de botões florais, flores e frutos com sinais de alimentação, oviposição e alimentação mais oviposição nos terços inferior, médio e superior de cada planta avaliada.

Metodologias semelhantes têm sido amplamente utilizadas para avaliar o comportamento do bicudo em relação à planta e os danos provocados por este inseto (PIEROZZI Jr., 1986 e 1989 e GUTIERREZ *et al.*, 1991).

No campo experimental 2, foram ainda realizadas coletas de estruturas no solo (botões florais, flores e frutos), que eram acondicionadas em sacos de filó, transportadas e avaliadas em laboratório quanto às evidências de ataque pelos bicudos. Esta metodologia foi utilizada por PIEROZZI Jr. (1989), STURM & STERLING (1990) e STURM *et al.* (1990) para avaliar as causas de mortalidade de *A. grandis* em várias áreas algodoeiras.

Para o reconhecimento dos sinais de ataque (alimentação e oviposição), foi utilizada a chave para identificação dos fatores de mortalidade natural de *A. grandis* em botões florais e frutos caídos no chão proposta por PIEROZZI Jr. (1989) e PIEROZZI Jr & HABIB (1993b) e das descrições feitas por MARIN (1981) e GABRIEL *et al.* (1992), consistindo dos seguintes aspectos:.

- Os sinais de alimentação em botões florais caracterizam-se por apresentar um ou mais orifícios, com ou sem a presença de pólen ou fezes, normalmente apresentando coloração amarelada e aspecto granuloso.
- Os sinais de oviposição por sua vez, caracterizam-se por apresentarem uma espécie de "verruga". Normalmente estas se formam após a deposição do ovo no interior do botão floral pela fêmea do bicudo, que na sequência veda o orifício com as próprias excreções.
- As flores com evidências de ataque por alimentação caracterizam-se, na maioria das vezes por apresentarem pequenas perfurações nas pétalas, e com o tubo que envolve o

gineceu danificado e com pouco pólen. Flores com sinais de oviposição normalmente não abrem, permanecendo com suas pétalas fechadas, semelhante ao ataque por lagarta rosada.

Quanto às observações das características descritas acima em frutos, uma grande dificuldade foi encontrada. Após muitas observações, optou-se pela abertura destes para a confirmação de ocorrência dos sinais de oviposição. Os sinais externos de alimentação também são difíceis de serem avaliados, mas com a prática observou-se que estes sinais podem ser identificados através de um pequeno orifício, semelhante ao do botão floral. Estes sinais entretanto, somente são possíveis de serem vistos logo após a ocorrência do ato, em frutos relativamente jovens. O fruto através de um processo de cicatrização fecha este pequeno orifício, dificultando então uma análise mais acurada destas estruturas.

Considerou-se como terço superior, os três ramos frutíferos na parte mais alta da planta. Os três ramos na parte mais baixa foram considerados como terço inferior. O restante foi tomado como terço médio. Apesar desta divisão ter sido orientada pelo número de ramos frutíferos nas partes alta e baixa, o resultado era aproximadamente o de uma planta dividida em três partes iguais, embora o terço médio tenha sido, em várias vezes, ligeiramente maior que as outras partes.

Os dados obtidos referentes às evidências de ataque nas estruturas da planta pelo bicudo, foram apresentados graficamente para análise das diferenças observadas.

3.3. AVALIAÇÃO DE UMA POPULAÇÃO DE *A. grandis* EM PERÍODO DE ENTRESSAFRA

A presente avaliação foi realizada a partir de material obtido no campo

experimental 2, no período de 24 de abril a 27 de maio de 1991, data limite em que se encontrou frutos secos de algodão nas plantas. Uma última coleta de folhíço e frutos caídos no solo foi realizada na última semana de junho, em 40 m² tomados aleatoriamente no interior do campo estudado e somente folhíço em uma área adjacente, com características de campo cerrado, que estava separada do algodão por uma estrada de terra. As coletas do período acima citado foram realizadas semanalmente e de forma aleatória, obtendo-se frutos de algodão, já secos nas plantas. Metodologia semelhante foi utilizada por HENNEBERRY *et al.* (1990) e PALMER & CATE (1992) para observações da sobrevivência de bicudos em frutos durante o período de inverno no Arizona e Texas, EUA.

De cada coleta, uma parte do material, aproximadamente 400 estruturas (a grande maioria frutos), eram avaliadas em laboratório quanto às características de ataque por bicudo e lagarta rosada, além da presença do parasito *Bracon sp*, que ocorre com maior frequência atacando estas pragas nesta região.

A análise do material quanto às características de ataque por bicudo e/ou lagarta rosada, eram facilmente detectadas devido às diferentes características de ataque dos dois insetos em relação ao fruto do algodão.

Casulos vazios de *Bracon sp* ou contendo suas pupas prestes a emergirem foram registrados, bem como o número de adultos deste parasito no material coletado para cada amostragem. A outra parte do material foi colocada em gaiolas teladas de 50x50x50 cm e mantidos em laboratório, sendo observados diariamente para registro do número de bicudos adultos presentes e local onde estavam. Exames de amostras de folhíço tem sido utilizado para indicação do número de bicudos em seus sítios de "hibernação" (HOPKINS *et al.*, 1977 e FUCHS & ENGLAND, 1989). Foi também registrado o número de adultos de *Bracon sp*, nas gaiolas, durante as observações e no final das avaliações. As gaiolas

receberam, durante todo o período de observação, flores de *Hibiscus sp*, uma malvacea considerada como hospedeira alternativa para *A. grandis* (PIEROZZI Jr., 1985 e CHANDLER & WRIGHT, 1991). As flores eram coletadas no campus da UNICAMP e em Barão Geraldo, Campinas, SP, e trocadas a cada dois dias. Dados de Temperatura e Umidade Relativa foram registrados diariamente no laboratório.

Em dezembro de 1991 os frutos secos presentes nas gaiolas foram analisados quanto às características de evidência de ataque por *A. grandis* e/ou *P. gossypiella*, e nestes por *Bracon sp*. Registrou-se também nesta fase a presença de bicudos adultos mortos no interior das gaiolas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de "Tukey" quando existiu alguma diferença significativa.

3.4. ANÁLISE DA ATRATIVIDADE DE *A. grandis* PELO FEROMÔNIO GRANDLURE EM PERÍODO DE ENTRESSAFRA

O trabalho foi realizado no campo experimental 3 em agosto e setembro de 1990 e nos mesmos meses de 1991 no campo experimental 2.

Foram determinadas em cada campo, três áreas para as observações. Estas (área 1, área 2 e área 3), estavam sempre localizadas nas proximidades de matas, pomares e campos ruderais, locais que normalmente podem servir de refúgio para os adultos de *A. grandis* em período de entressafra. Em cada área, foram instaladas três parcelas com 100 m² cada. A parcela 1 estava sempre localizada a aproximadamente 20 metros da área de refúgio, e as seguintes a 10 metros de distância uma da outra, caminhando sempre em direção ao interior dos campos experimentais.

As três áreas de cada campo experimental distavam entre si aproximadamente

500 metros. Em todas as três parcelas das três áreas nos dois anos estudados (total de 18 parcelas) foram observadas pequenas rebrotas de algodão, visto que no final da safra a monocultura não foi arrancada e destruída de acordo com as recomendações técnicas, mas sim cortada em sua base, o que propiciou a rebrota.

Foram realizados em cada uma das três parcelas das seis áreas, dez avaliações de 1 m², tomadas ao acaso para as observações do número de bicudos/m² (pré avaliação).

Em seguida espalhou-se manual e homogeneamente, 2,5 gramas de capilares do feromônio Grandlure em cada uma das parcelas. Duas horas após a distribuição destes capilares nas áreas, procedeu-se uma segunda avaliação do número de bicudos/m². Avaliações idênticas foram ainda realizadas nos períodos de 24 horas, 7, 14 e 21 dias após a distribuição de feromônios nas áreas.

Foram ainda observados os locais onde os bicudos eram encontrados em cada parcela avaliada, se voando, no solo, em plantas invasoras e/ou em rebrotas de algodão.

O feromônio Grandlure, na fórmula comercial BLOCKAIDE®, que foi utilizado seguindo-se as recomendações do fabricante (Albany International, 250 g/ha), possui os seguintes ingredientes:

Decadieno cíclico.....	3,1%
Deceno cíclico.....	3,1%
Pentadecatrieno.....	3,1%
Decatrieno.....	3,1%
Cis-2-iso-propenil-1-metilciclobutanoetanol.....	0,6%
Cis-3, 3-Dimetil- $\Delta^{1,9}$ 1, -ciclohexanoetanol.....	0,8%
Cis-3, 3-Dimetil- $\Delta^{1,9}$ 1, -ciclohexanoetanol.....	0,3%
Trans-3, 3-Dimetil- $\Delta^{1,9}$ 1, -ciclohexanoetanol.....	0,3%
Ingredientes inertes.....	85,6%
Total.....	100,0%

Para o tratamento das diferenças observadas entre os dados obtidos, utilizou-se os testes estatísticos de Análise de Variância com dois critérios de avaliação, com dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e teste de "Tukey" quando houve diferenças significativas (SNEDECOR & COCHRAN, 1989).

3.5. AVALIAÇÃO DE FORMIGAS COMO AGENTES DE CONTROLE NATURAL EM POPULAÇÕES DE *A. grandis* EM PERÍODO DE ENTRESSAFRA

A presente avaliação foi realizada no campo experimental 1, no período de maio a outubro de 1991 após colheita e queima de soqueira. É importante ressaltar que este campo não recebeu nenhum produto agroquímico para controle de ervas ou insetos antes e durante a realização deste estudo.

Próximo à área pesquisada, existiam outros campos com algodão plantado tardiamente, onde os bicudos adultos foram coletados para observações. Estes ficavam acondicionados em pequenos frascos plásticos até o momento da sua utilização.

Foram tomadas aleatoriamente 62 parcelas de 4 m² cada, onde os bicudos adultos eram distribuídos. Em cada parcela eram oferecidas ao acaso, cinco adultos de *A. grandis*. A seguir procedia-se as observações quanto ao ataque por formigas. Foram anotados se havia ou não orifício do formigueiro na parcela, o tempo gasto para o encontro e transporte das presas até o orifício, ou o tempo gasto para a fuga do bicudo para fora da parcela em observação.

Em todas as parcelas foram coletadas formigas para posterior identificação. Estas formigas foram fixadas em alfinetes entomológicos com etiquetas de identificação da parcela.

As formigas foram identificadas a nível de gênero pelo Prof. Dr. Paulo S. Oliveira (Deptº Zoologia/UNICAMP, Campinas, SP). Espécimes do gênero *Pheidole* foram identificadas pelo Prof. Edward O. Wilson da Harvard University (EUA), que atualmente está realizando a revisão taxonômica do gênero.

Para a comparação das taxas de predação e tempo gasto para o ataque aos bicudos pelas formigas e a uma presa potencialmente mais susceptível, foram utilizados mais 40 parcelas nas mesmas condições já descritas. Em vinte delas foram oferecidos bicudos adultos e em outras vinte foram oferecidas larvas de *Anagasta kühniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Pode-se então avaliar comparativamente as diferenças das taxas de predação e tempo gasto para o ataque aos dois tipos de presas. As diferenças observadas entre os índices de predação de *A. grandis* e *A. Kühniella*, foram analisadas através do teste de independência χ^2 ; as diferenças observadas entre as frequências de tempo gasto para o ataque e remoção de adultos de *A. grandis* e larvas de *A. Kühniella* foram analisadas pelo teste Kolmogorov-Smirnov (SOKAL & ROHLF, 1981).

3.6. AVALIAÇÃO DO EFEITO DETERRENTE ALIMENTAR DE EXTRATOS VEGETAIS

O presente estudo foi realizado no laboratório de Entomologia do CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP. Os extratos vegetais utilizados foram obtidos no laboratório de produtos naturais do CNPDA/EMBRAPA.

Os extratos avaliados foram obtidos de frutos de: *Piper nigrum* (Piperaceae), pimenta do reino e *Melia azedarach* (Meliaceae), cinamomo; também de partes aéreas da planta *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae), erva de santa maria, e finalmente

de raiz de *Crocus sativus* (Iridaceae), açafrão. Água ou etanol foram utilizados como solventes para a obtenção dos extratos.

Os extratos aquosos foram obtidos triturando-se partes das plantas com água destilada em liquidificador. Em seguida estes eram filtrados em gaze e conservadas em refrigerador até a sua utilização.

Os extratos etanólicos foram obtidos através da moagem de raiz seca de açafrão ou trituração no caso de raiz verde. Estes produtos eram então colocados em etanol a uma concentração de 10% (p/v) e deixados em repouso durante 24 horas. As extrações foram repetidas três vezes e os filtrados foram combinados e evaporados para a obtenção do extrato bruto.

Os bichos adultos utilizados para as investigações foram coletados manualmente em uma área sem qualquer tratamento com defensivos, o campo experimental 3. Estes eram transportados para o laboratório e submetidos a um jejum de 24 horas.

Após este procedimento, pedaços de maçã com aproximadamente 6 mm de diâmetro, embebidos nos extratos ou em água destilada, eram oferecidos em placas de petri a estes bichos. Para cada extrato foram utilizadas 30 placas, sendo que cada uma foi dividida em 6 raios iguais onde distribuíram-se alternadamente, pedaços de maçã embebidos em extrato ou água, por um período de três minutos. Os pedaços de maçã foram colocados sobre um disco de papel filtro, com a finalidade de evitar que o bicho, após o contato com o alimento, espalhasse resíduos de extrato na placa. Testes preliminares mostraram ser esta, uma medida adequada e necessária.

Além dos extratos vegetais foram também realizadas observações com maçã embebida em etanol e água para avaliação controle de um possível efeito deterrente do extrator sobre o bicho.

Logo após, era colocado manualmente, um bicudo adulto em cada placa e observados durante um período de três horas, quanto ao tempo total de permanência destes insetos, para alimentação, sobre os pedaços de maçã. Não foram considerados os tempos de permanência no alimento inferiores a 60 segundos, que foram indicados como visitas. Registrou-se também, a mortalidade de bicudos para cada extrato, ocorrida até 48 horas após o encerramento das observações.

Para a análise dos dados obtidos, foi utilizado o teste de índice de consumo alimentar modificado, baseado na seguinte equação:

$$I = \frac{T_s - T_t}{T_s + T_t} \quad \text{onde,}$$

I = Índice de inibição alimentar

T_s = Tempo total de permanência do bicudo sobre os pedaços de maçã embebidos na substância testemunha.

T_t = Tempo total de permanência do bicudo sobre os pedaços de maçã embebidos no extrato.

Esta análise tem sido utilizada em vários trabalhos desta natureza (FERRAZ & FERRACINI, 1990 e FERRAZ, 1991). São considerados bons índices de inibição alimentar, valores acima de 0,75. Índices acima de 0,90 podem ser considerados altamente eficientes quanto ao poder de deterência alimentar.

4.RESULTADOS & DISCUSSÃO

A discussão dos resultados do presente trabalho será apresentada em seis itens consecutivos. No primeiro será analisada a preferência alimentar e de oviposição de uma população de *A. grandis* em relação à estrutura espacial da planta bem como da sua fenologia, em duas situações diferentes em campos com tratamento químico orientado por um programa de Manejo Integrado de Pragas (4.1.1.). As interações de *A. grandis* e o algodão em áreas de plantio tardio e sem tratamento químico são discutidas no item 4.1.2.

Em seguida serão apresentados os resultados das avaliações do comportamento da população de *A. grandis* em relação ao período de entressafra , sendo que os resultados referentes à atratividade de adultos de *A. grandis* em relação ao seu feromônio sintético neste período serão analisados no item 4.2.2. A seguir serão discutidos os resultados relativos ao impacto de duas medidas de supressão em populações de *A. grandis*. O potencial das formigas como agentes de mortalidade natural em populações de *A. grandis*, durante o período de entressafra será tratado no item 4.3.1, enquanto que na última parte deste capítulo, será analisado o efeito deterrente alimentar de alguns extratos vegetais em relação aos adultos de *A. grandis*, em condições de laboratório.

4.1.INTERAÇÃO DE *A. grandis*/ *G. hirsutum*

As avaliações para a obtenção dos dados do presente item foram realizadas no campo experimental 1 no município de Santo Antonio de Posse/ SP, durante a safra de 1989/1990 e no campo experimental 2 no município de Casa Branca/SP, durante o ciclo de 1990/1991.

4.1.1. EM CAMPOS SUJEITOS A PROGRAMAS DE MIP

A discussão deste item está dividida em três partes, onde será analisado o comportamento populacional de *A. grandis* em cultura isca, plantada antecipadamente e cultura comercial, além da análise das evidências de ataque em estruturas coletadas no solo.

4.1.1.1. CULTURA ISCA

A utilização de plantas atrativas ou preferenciais é uma das táticas de controle de insetos em sistema de manejo integrado de pragas, em que se manipula a fonte nutricional, com a finalidade de minimizar o impacto de insetos-praga nas culturas (PANIZZI & PARRA, 1991).

No presente trabalho a cultura isca foi feita na forma de bordadura com a finalidade de diminuir a quantidade de bicudos além de retardar o máximo possível a sua entrada na área comercial. Esta bordadura recebeu pulverizações a cada cinco dias.

As observações neste campo experimental iniciaram-se em 29/11/1990, quando a planta começava a apresentar os primeiros botões florais. Já nas primeiras avaliações, 4,35% dos botões florais observados no terço superior da planta encontravam-se com sinais de alimentação.

A tabela 1 apresenta as porcentagens de ataque às estruturas de cada terço da planta, em relação ao seu número correspondente no terço avaliado, e o número médio de estruturas, em cada terço da planta.

Os baixos índices de ataque às estruturas durante os meses de novembro, dezembro e janeiro ocorreram principalmente, devido às pulverizações que foram realizadas a cada cinco dias. Resultados semelhantes foram relatados por PIEROZZI Jr (1986) que observou que a população de *A. grandis* flutuava, acompanhando a disponibilidade de botões florais nas curvas isca, principalmente no final de novembro até a metade de janeiro, porém sempre em níveis baixos.

Observa-se que os índices relativos de ataque em botões florais no terço superior somente atingiram níveis altos (36,4%) no início de fevereiro, coincidindo com o decréscimo do número desta estrutura por planta (1,6 bf/pl). Até então, baixos índices de ataque foram registrados nesta parte da planta. As evidências de ataque por alimentação foram quase sempre superiores aos outros tipos de evidência, atingindo no final do ciclo, em março, 100% de ataque no terço superior da planta (tabela 1 e figura 1). Nesta fase fenológica do algodão já não se faziam mais pulverizações para o controle de *A. grandis* nas plantas iscas e o número médio de botões florais por planta era mínimo (0,2).

No terço médio das plantas foi observado índices crescentes em relação ao ataque por alimentação em botões florais, que chegaram a atingir 75% nesta parte da planta em março.

TABELA 1: Evidência de ataque (%) nas estruturas reprodutivas (bf, fl e fr) nos terços superior, médio e inferior e número médio de estruturas em cada parte da planta em cultura isca.

EVIDÊNCIA DE ATAQUE (%)												
————	TERÇO SUPERIOR				TERÇO MÉDIO				TERÇO INFERIOR			
MÊS/OBS	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$
29/11 bf	4,3	0	0	4,6	0	0	0	6,6	0	0	0	3,0
fl	—	—	—	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,4
fr	—	—	—	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,4
11/12 bf	0	0	0	3,2	0	0	0	4,7	0	0	0	2,6
fl	0	0	0	0,1	0	0	0	0,8	0	0	0	0,3
fr	0	0	0	0	0	0	0	2,9	0	0	0	1,2
27/12 bf	0	0	0	1,7	0	2,9	8,3	2,3	0	0	0	0,6
fl	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0
fr	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0,3
11/01 bf	2,4	0	0	4,2	0	0	0	6,7	2,8	0	0	3,6
fl	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,1
fr	0	100,0	0	0,1	0	4,0	0	2,7	0	0	0	5,3
25/01 bf	2,3	4,5	11,4	2,6	11,0	8,8	11,0	5,4	2,8	8,3	8,3	2,1
fl	0	0	0	0,1	21,4	0	0	0,8	0	0	0	0,1
fr	0	0	0	0,1	0	0	0	1,8	0	0	0	1,2
07/02 bf	36,4	0	18,2	1,6	26,1	5,8	29,0	5,4	13	0	4,3	1,7
fl	0	0	0	0,6	0	0	20,0	0,3	33,3	0	33,3	0,2
fr	50,0	0	0	0,2	75,0	5,7	5,6	1,9	0	0	0	2,8
21/02 bf	22,7	4,5	22,7	0,9	33,3	1,8	29,6	1,6	4,0	8,0	16,0	0,6
fl	0	0	0	0	50,0	0	0	0,1	0	33,3	66,7	0,2
fr	0	0	0	0	3,1	9,4	9,4	2,3	0	11,9	2,4	2,8
12/03 bf	100,0	0	0	0,2	75,0	0	0	0,4	0	0	0	0
fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fr	0	0	0	0	0	76,9	0	1,2	0	47,9	0	4,3

bf: botão floral; fl: flôr; fr: fruto; AL: sinal de alimentação; OV: sinal de oviposição; ALOV: sinal de alimentação mais oviposição; $\bar{X} / PL$: número médio de estruturas na planta

Na parte inferior , os maiores índices registrados foram os de botões florais com sinais de **alimentação** mais oviposição, que alcançaram níveis de 16,0% no final de fevereiro. As evidências de ataque por **alimentação** e por oviposição nesta data foram de 4,0% e 8,0% respectivamente. Não foram encontrados botões florais no terço inferior da planta após a última verificação de fevereiro.

Nota-se uma maior densidade de botões florais com evidências de ataque por **alimentação** no terço superior e médio. Isto pode ser relacionado com o fato de que os botões florais surgem inicialmente, na parte apical da planta, atraindo portanto um maior número de **bicudos** adultos. Esta suposta "preferência alimentar" dos bicudos em relação aos botões florais dos terços superior e médio deve-se ainda à uma maior densidade desta estrutura nessas partes da planta. A tabela 1 nos indica que os índices de botões florais por planta foram sempre maiores nos terços médio e superior.

Normalmente os botões florais mais jovens são os mais utilizados para **alimentação**, principalmente pelo seu alto teor de água. Segundo GUTIERREZ (1986) os **bicudos** adultos preferem se alimentar nas partes superior e média da planta sendo que este fato parece estar também relacionado com fatores climáticos como a temperatura e velocidade do vento.

As evidências de ataque por oviposição indicam uma maior utilização dos botões florais dos terços médio e inferior.

Os botões com sinais de **alimentação** mais oviposição foram encontrados com maior frequência nos terços superior e médio. São nas partes mais baixas onde se observam os botões florais em melhores condições para o processo de oviposição pelos **bicudos** adultos. Isto porque a planta tem um crescimento contínuo e os botões florais que surgem no terço superior, farão parte, mais tarde, dos terços médio e inferior , e portanto, mais desenvolvidos que aqueles da parte superior.

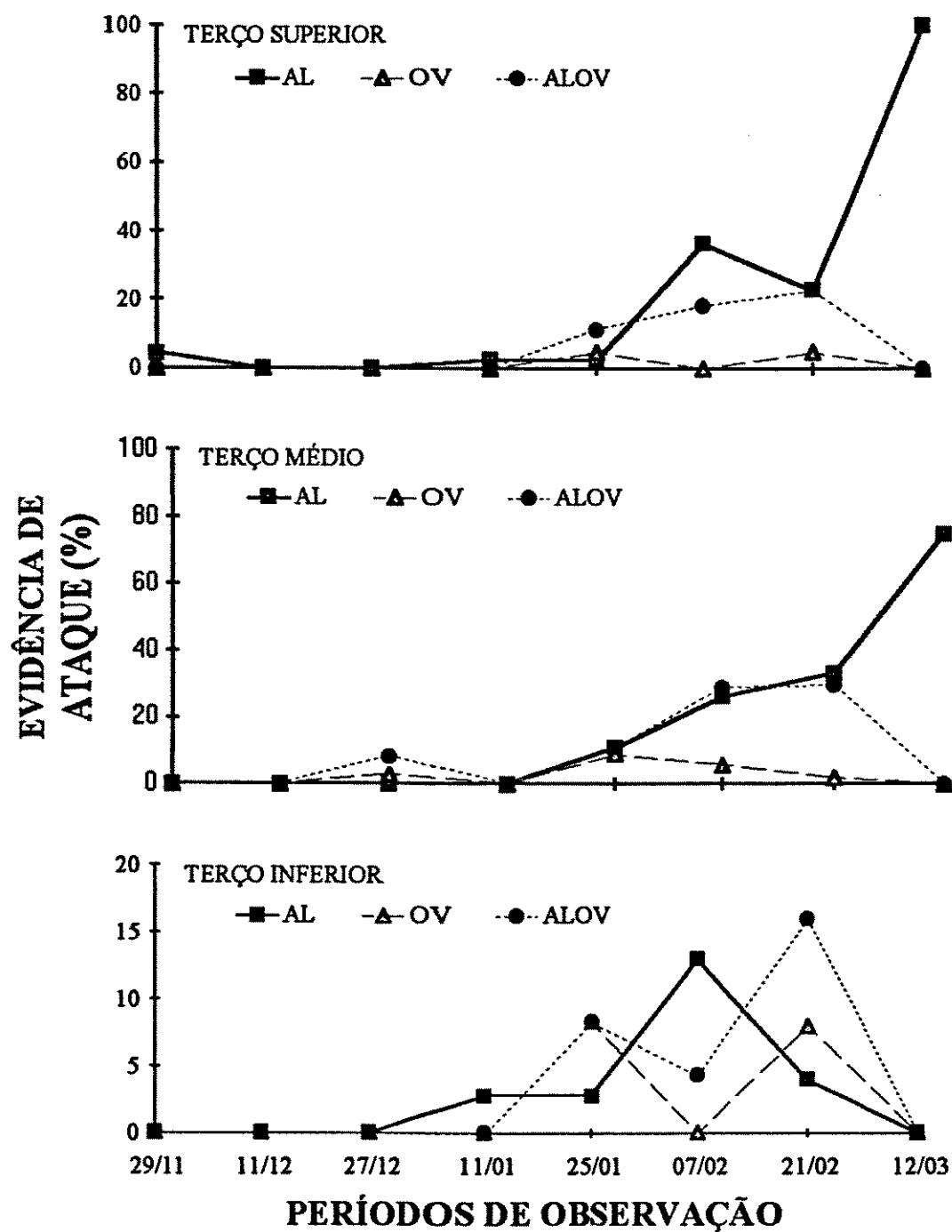


FIGURA 1: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em botões florais nos três terços da planta em cultura isca.

Estes botões florais normalmente possuem um menor teor de água em suas fibras, sendo mais adequados para o desenvolvimento do ovo e da larva de *A. grandis*.

A figura 2 apresenta as evidências de ataque às flores. Não houve registros de flores na parte superior durante todo o período de estudo.

As primeiras flores com ataque (sinais de alimentação) somente foram registradas a partir do dia 25 de janeiro de 1991, no terço médio, quando a cultura isca estava com aproximadamente 126 dias de desenvolvimento. O maior índice relativo de flores atacadas (66,7%) foi observado na parte inferior em fevereiro quando o número médio de flores por planta era de apenas 0,2, e encontravam-se com sinais de alimentação mais oviposição.

No terço médio, a maior porcentagem de flores atacadas (50,0%) estava com sinais de alimentação, sendo que nesta fase foi encontrado 0,1 flores/planta. Estas observações coincidem com as de PIEROZZI Jr. (1986) e PIEROZZI Jr & HABIB (1993b) que encontrou índice máximo de flores atacadas no final de fevereiro, relacionando este fato com a baixa densidade deste sítio por planta.

Um importante detalhe em relação ao ataque observado nas flores, é de que muitas destas estruturas podem ter sido atacadas ainda na fase final de botão floral. Os elevados ataques às flores, em fevereiro, e em botões florais, em março, precisam ser analisados em relação ao número destas estruturas disponíveis.

Nesta fase fenológica existem poucas flores e botões florais por planta e, se não tiver sido realizado um controle eficiente, como já não estava mais sendo realizado nesta área, estas estruturas serão intensamente consumidas, tanto para alimentação como para oviposição. Poucos frutos com sinais de alimentação foram observados. Nas partes média e inferior, foram registrados algumas estruturas com este sinal entre os meses de janeiro e fevereiro.

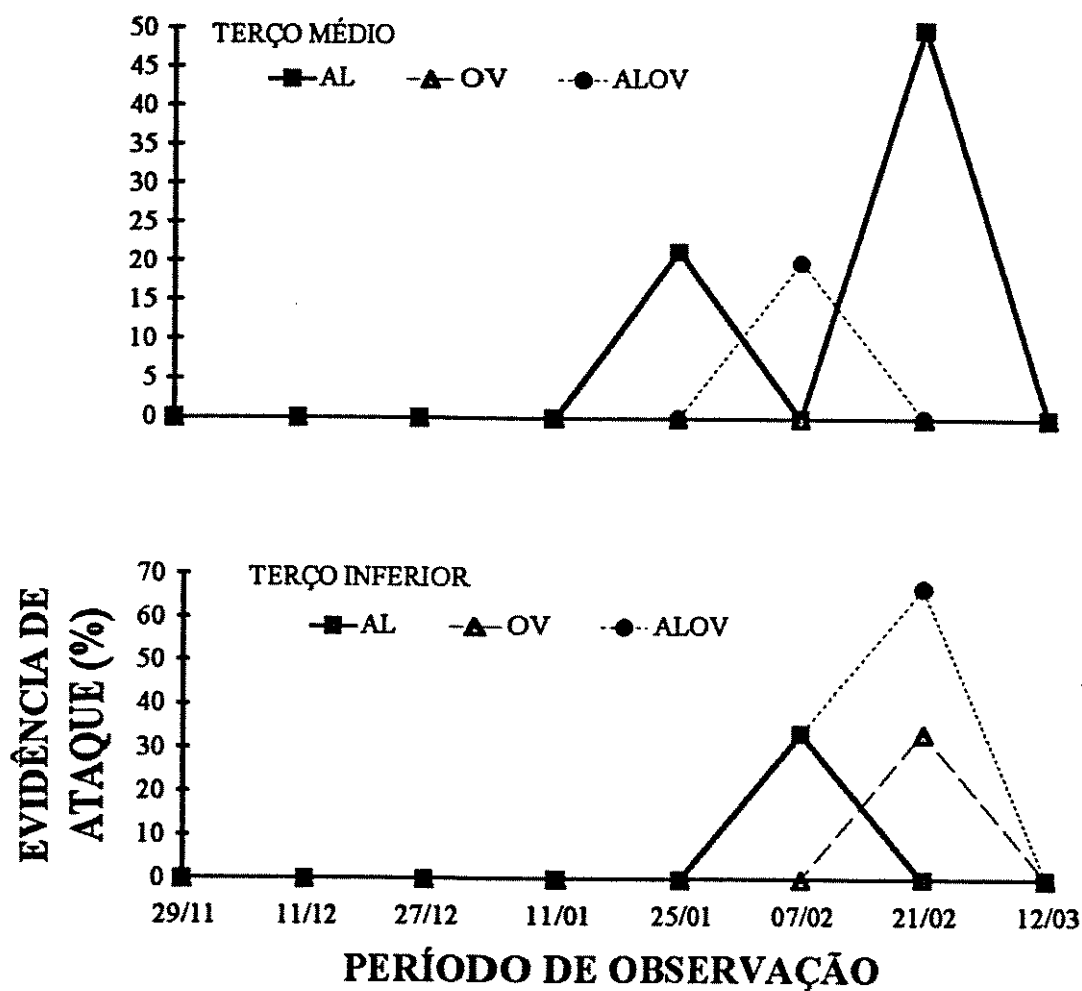


FIGURA 2: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em flores, nos terços da planta em campos de cultura isca.

É bom ressaltar a dificuldade encontrada para a observação externa deste sinal, que em poucos dias pode cicatrizar e impedir registros mais apurados. Os dados obtidos, mostraram uma clara tendência dos adultos de *A. grandis* para alimentarem-se de botões florais.

Os frutos são mais utilizados como sítios de oviposição, principalmente no final do ciclo do algodão, quando a disponibilidade de botões florais é menor. Os resultados indicam que os frutos do terço inferior e médio das plantas são os mais utilizados. Deve ser lembrado entretanto, que é na parte superior da planta onde se concentra o menor índice de frutos por planta. Normalmente o número médio desta estrutura é maior nos terços inferior e médio (figura 3).

O alto índice de ataque aos frutos em Fevereiro e Março, relaciona-se com o fato de que nesta fase, muitos deles já estavam abertos, diminuindo assim o índice de frutos/planta e consequentemente aumentando a porcentagem desta estrutura com sinais de alimentação e oviposição.

Os resultados obtidos nos mostra ainda a eficiência do sistema de controle na cultura isca, onde a população de bicudos foi mantida em níveis relativamente baixos até janeiro (tabela 1).

A maior contribuição da cultura isca é portanto a de concentrar a praga na bordadura, reduzindo sua população através de tratamentos a cada cinco dias, com inseticidas, diminuindo consequentemente o nível de ataque no início da cultura comercial.

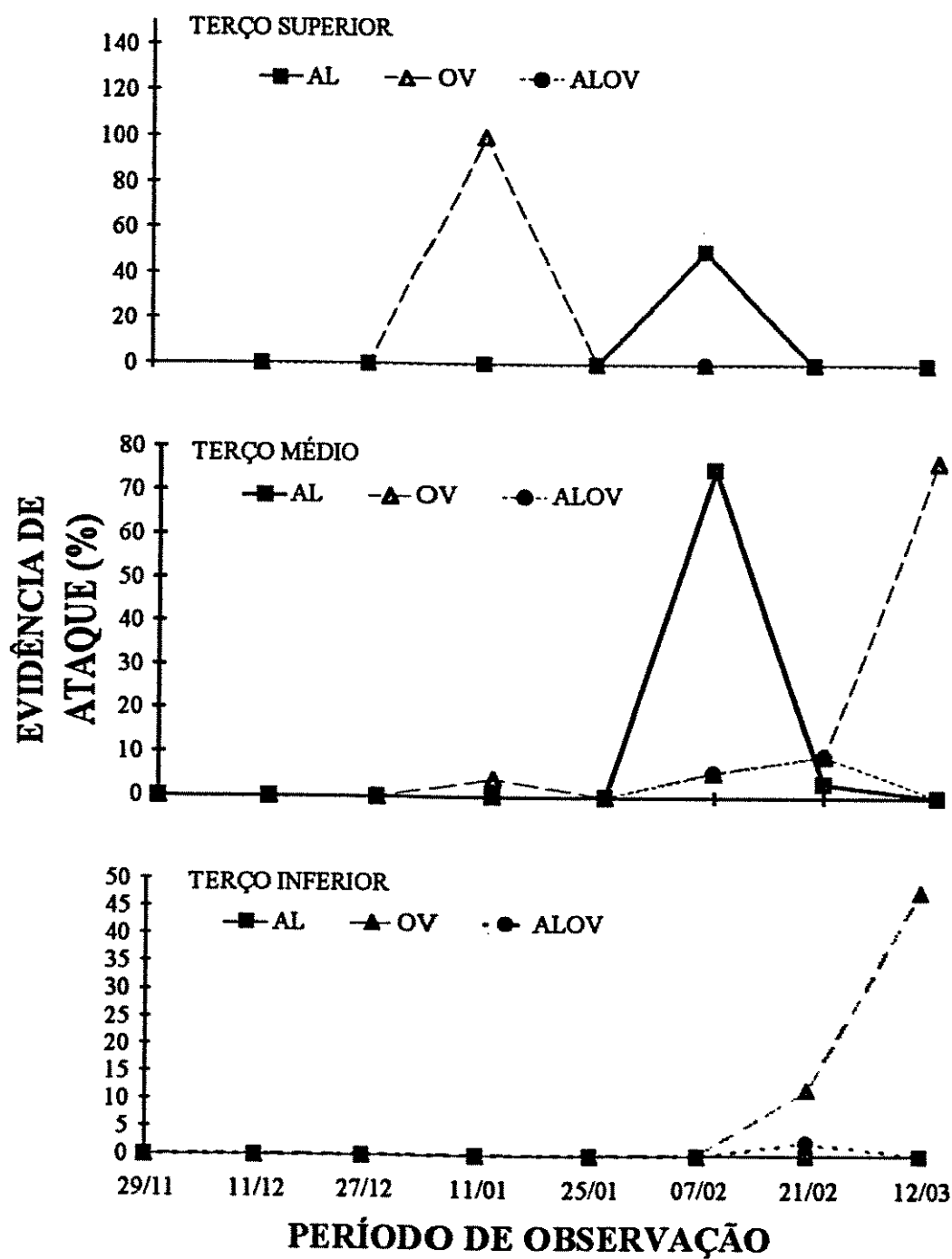


FIGURA 3: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em frutos nos terços da planta, em cultura isca.

4.1.1.2. CULTURA COMERCIAL

O início do monitoramento neste campo começou aproximadamente um mês após o seu plantio. Nesta fase , ainda não foram encontrados botões florais atacados. Nenhuma flor ou fruto foi observada durante estas avaliações indicando que a cultura encontrava-se ainda no estágio fenológico 3, que vai da formação dos primeiros botões florais até a formação das primeiras flores.

As primeiras evidências de botões florais atacados aconteceram somente no final de dezembro quando foi observado índice de 0,9% com sinal de alimentação no terço médio da planta. Esta parte da planta apresentava nesta fase uma maior densidade de botões florais (7,6) em relação aos terços superior (2,3) e inferior (1,2). Duas pulverizações foram realizadas no final de dezembro e início de janeiro. Estas pulverizações foram responsáveis pela manutenção de índices de ataque às estruturas reprodutivas, em níveis baixos até meados de fevereiro. Mais duas pulverizações foram ainda realizadas, no final de janeiro e início de fevereiro na tentativa de manter baixo, os índices de ataque às estruturas. Observou-se entretanto que a partir da metade de fevereiro ocorreu um aumento gradativo e constante destes índices, tanto para os botões florais, como para as flores e frutos. Nesta fase os índices de estruturas por planta já começavam a diminuir quanto aos botões florais e flores (tabela 2).

Os resultados obtidos no presente estudo, indicam que na maioria das vezes, ocorreram elevados índices de estruturas atacadas nos terços superior e médio. Isto está relacionado com a maior disponibilidade de estruturas nestas partes da planta. BONHAM & FYE (1971) também observaram nos Estados Unidos, que os bicudos adultos permanecem a maior parte de sua vida no terço superior. GUTIERREZ (1986) na região de Piracicaba/SP, verificou que 37,44% dos adultos ocorriam na parte superior da planta,

sendo que uma porcentagem maior ainda (45,57%) estavam na parte média. O autor relaciona estes resultados com os fatores abióticos, principalmente a temperatura e a velocidade de vento.

O maior índice de ataque aos botões florais na parte superior (53,8%), foi observado no dia 21/fevereiro com sinais de oviposição. No terço médio a maior porcentagem de botões florais atacados foi de 46,7% com sinais de alimentação e ocorreu na mesma época. Um Índice relativo de 66,7% de botões florais com sinal de alimentação, também em 21 de fevereiro, foi observado na parte inferior.

A maioria dos botões florais observados no final de fevereiro já é resultado de um processo de rebrota. Os altos índices destas estruturas, atacadas a partir da metade de fevereiro, estão relacionados com o final das pulverizações, pois nesta fase as plantas já estavam iniciando sua fase fenológica 5, isto é, abrindo e formando os primeiros capulhos e portanto inviabilizando novas tentativas de pulverização. Na parte superior, somente foram registrados ataques por alimentação e oviposição em 21 de fevereiro. Registros de flores atacadas foram obtidos, a partir de 25 de janeiro, no terço médio. Os maiores índices entretanto, ocorreram no final de fevereiro com 38,9% de flores com sinais de alimentação e 33,3% com sinais de alimentação mais oviposição no terço médio. Não houve registros de flores na parte inferior da planta (figura 5). Em relação ao ataque de *A. grandis* aos frutos, estes somente foram constatados a partir de 25 de janeiro. Até então não houve registro de frutos atacados, embora estes, mesmo que pequenos, já estivessem sendo encontrados (figura 6). Sabe-se entretanto que os bicudos adultos preferem frutos mais maduros, por possuírem um menor teor de água em suas fibras, facilitando assim o desenvolvimento do ovo no seu interior. Segundo PIEROZZI Jr. (1989) é comum observar-se ovos e larvas de primeiros estádios mortos, esmagados pelo crescimento das fibras do fruto.

TABELA 2: Evidência de ataque (%) nas estruturas reprodutivas (bf, fl e fr) nos terços superior, médio e inferior e número médio de estruturas por planta em cultura comercial.

EVIDÊNCIA DE ATAQUE (%)												
	TERÇO SUPERIOR				TERÇO MÉDIO				TERÇO INFERIOR			
MÊS/OBS	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$
11/12 bf	0	0	0	2,4	0	0	0	2,9	—	—	—	0
fl	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	0
fr	—	—	—	0	—	—	—	0	—	—	—	0
27/12 bf	0	0	0	2,3	0,9	0	0	7,6	0	0	0	1,2
fl	0	0	0	0,1	0	0	0	0,3	0	0	0	0,1
fr	—	—	—	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0,1
11/01 bf	0	0	0	3,7	0	0	0	8,7	0	0	0	4,2
fl	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0,4
fr	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0	0	0	1,8
25/01 bf	0	0,9	0	4	6,3	5,1	2,8	10,7	1,3	2,9	2,7	7,5
fl	0	0	0	0	5,6	11,1	0	0,9	0	0	0	0,1
fr	0	0	0	0,1	1,9	0	0	2,6	0	0	0	4,5
07/02 bf	8,3	2,8	0	2,6	4,5	0,9	0	8,0	1,3	0	0	5,3
fl	0	0	0	0	0	9,1	0	0,8	0	0	0	0,6
fr	0	0	0	0	3,6	3,6	0	4,0	0	0	0	6,1
21/02 bf	30,1	53,8	7,7	0,7	46,7	33,3	6,7	1,5	66,7	33,3	0	0,2
fl	33,3	33,3	0	0,2	38,9	0	33,3	0,9	0	0	0	0,2
fr	0	9,1	0	0,6	2,4	0,9	0	10,5	0,5	0	0	9,7
12/03 bf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fr	0	0	0	0	0	24,5	0	6,2	0	6,6	0	10,7

bf: botão floral; fl: flôr; fr: fruto; AL: sinal de alimentação; OV: sinal de oviposição; ALOV: sinal de alimentação mais oviposição; $\bar{X} / PL$: número médio de estruturas na planta

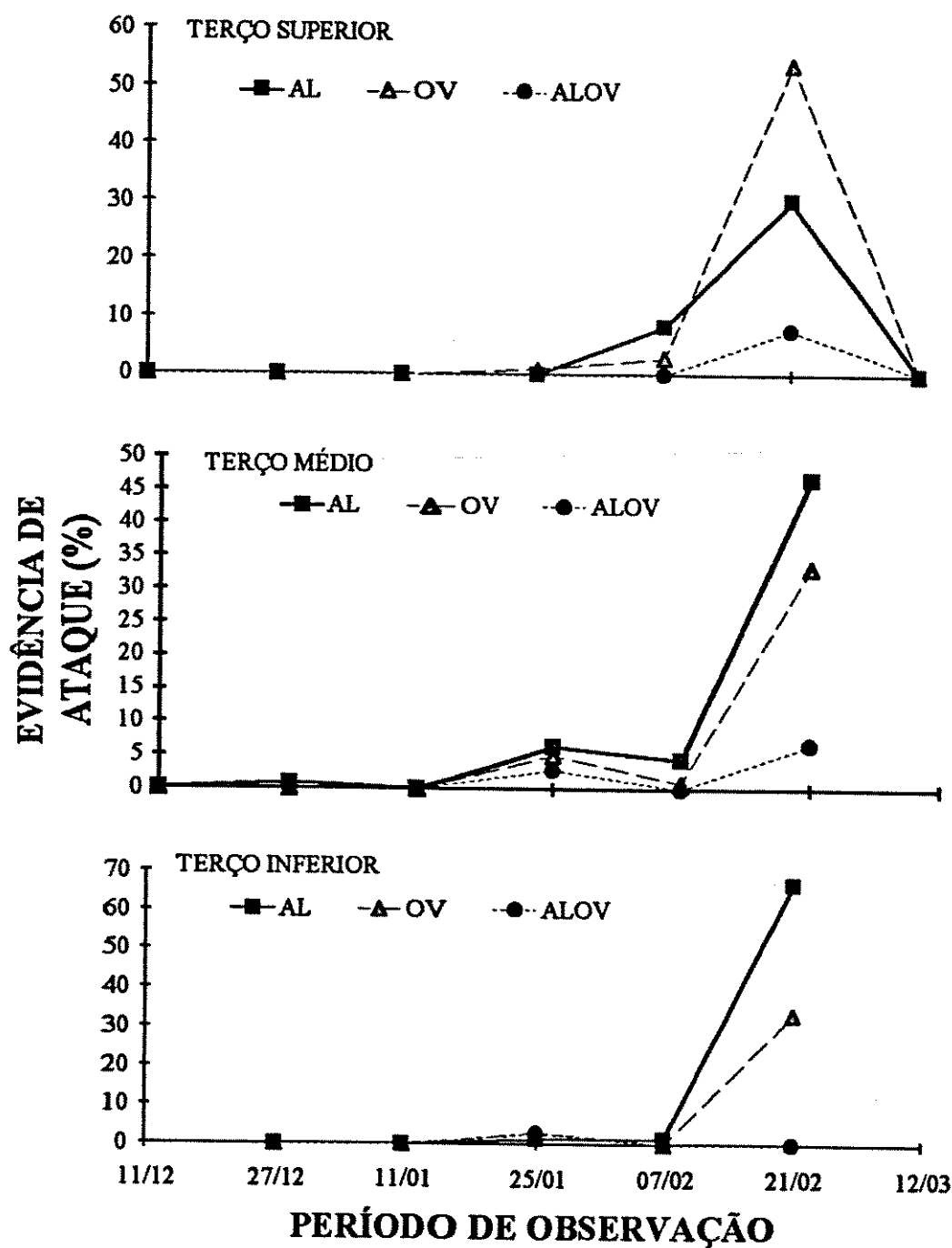


FIGURA 4: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em botões florais da planta em cultura comercial.

GUTIERREZ *et al.*(1991) em uma modelagem da interação algodão e bicudo, mostram que pequenos frutos, com menos de 15 dias de idade não são atacados.

Os maiores índices de ataque aos frutos foram observados para os terços médio e inferior, na avaliação de 12 de março. Nesta fase foi registrado que 24,5% e 6,6% dos frutos da parte média e inferior respectivamente, estavam atacados, ambos com sinais de oviposição. Este período entretanto, coincide com a época de poucos frutos verdes disponíveis na lavoura e susceptíveis de serem atacados. Pela baixa disponibilidade, estas estruturas tendem a ser intensamente utilizadas. Estas observações coincidem em parte, com as de **PIEROZZI Jr. (1989)** que também observou altos índices de frutos atacados no final do ciclo. Este autor menciona entretanto, que estes sítios são utilizados apenas para a sua alimentação. A figura 6, que mostra as evidências de ataque aos frutos nas três partes da planta, revela que os maiores índices de ataque encontrados, estavam com sinais de oviposição. Poucos foram utilizados exclusivamente para alimentação. Isto pode estar relacionado com o fato de que as plantas, apresentavam ainda uma quantidade razoável de botões florais (2,3 bf/planta em 21 de fevereiro) e, portanto preferidos para o processo de alimentação. Grande parte destes botões florais é resultado de um processo de rebrota.

Como foi observado para o campo de cultura isca, analisado anteriormente, os bicudos utilizam-se mais intensamente dos frutos encontrados nos terços médio e inferior, para o processo de oviposição, assim como observa-se uma tendência geral da utilização de botões florais dos terços superior e médio pelos bicudos. Estes resultados estão diretamente relacionados com a disponibilidade destas estruturas nas partes da planta.

Os resultados obtidos neste estudo nos revela que a cultura isca exerceu um importante papel, diminuindo inicialmente a densidade populacional de bicudos e ainda retardando sua entrada na área comercial.

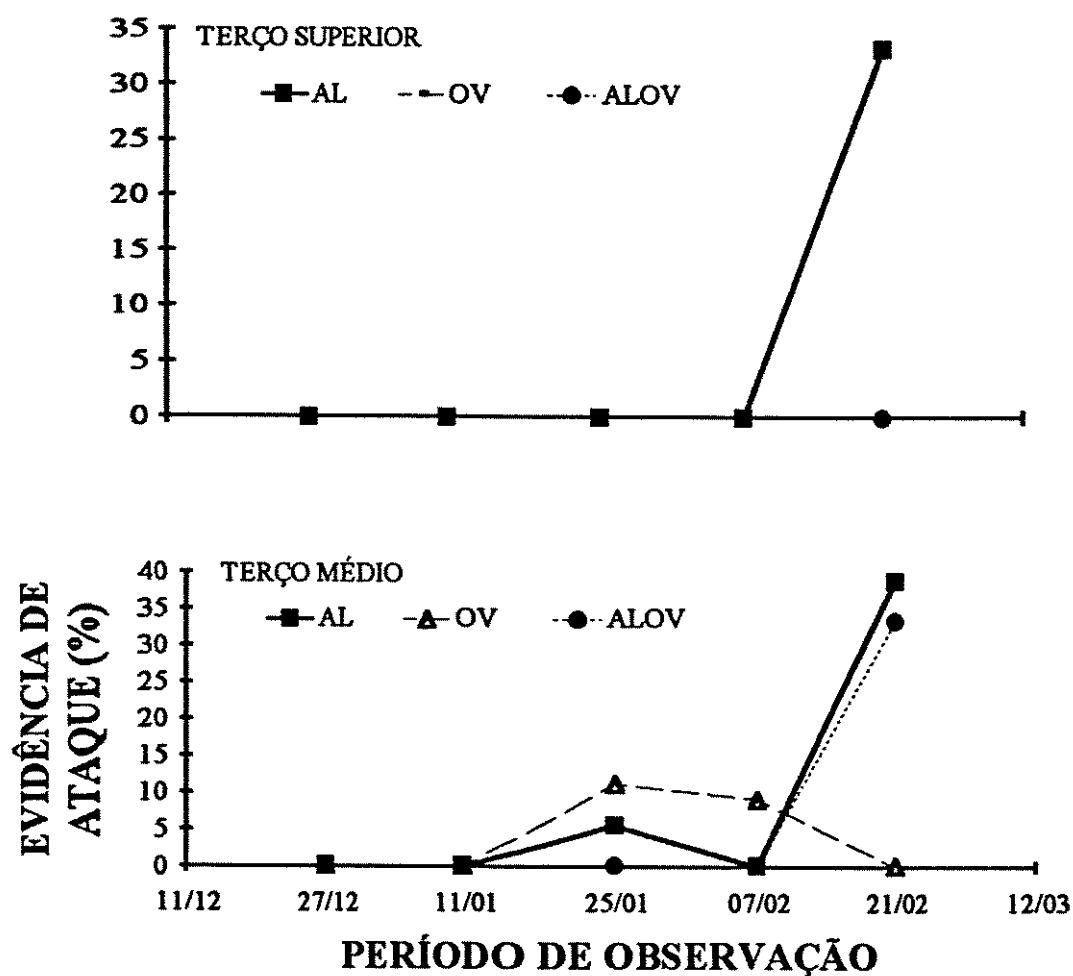


FIGURA 5: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em flores encontradas na planta em cultura comercial.

Isto pode ser observado na tabela 2 que mostra os baixos índices de estruturas atacadas até o final de dezembro, período em que a disponibilidade de recursos alimentares e de oviposição é grande. A produtividade na área estudada foi de 165 arrobas/ha, enquanto a produtividade média de toda a fazenda foi de 160 arrobas/ha.

A utilização desta técnica de cultura isca pode ter ainda seus efeitos benéficos maximizados se ocorrer um planejamento conjunto, onde todos os agricultores de uma região sincronizem a data de plantio da cultura isca e comercial, obtendo assim plantas com fenologia idêntica. Estas serão então responsáveis pela atração da primeira geração de bicudos, que passarão a ser intensamente controlados através de pulverizações semanais de inseticidas. O uso de cultura isca no Brasil foi sugerido e estudado pela primeira vez por HABIB *et al.* (1984b) e PIEROZZI Jr. (1985). Foi inicialmente uma idéia bastante combatida mas que hoje é amplamente recomendada para os agricultores (PANIZZI & PARRA, 1991). O conjunto dos resultados discutidos confirmam a eficiência da cultura isca como elemento importante na manutenção de baixos índices de infestação na cultura comercial durante o período crítico do desenvolvimento da planta, devendo esta ser uma estratégia fundamental nos programas de manejo integrado de pragas em áreas algodoeiras.

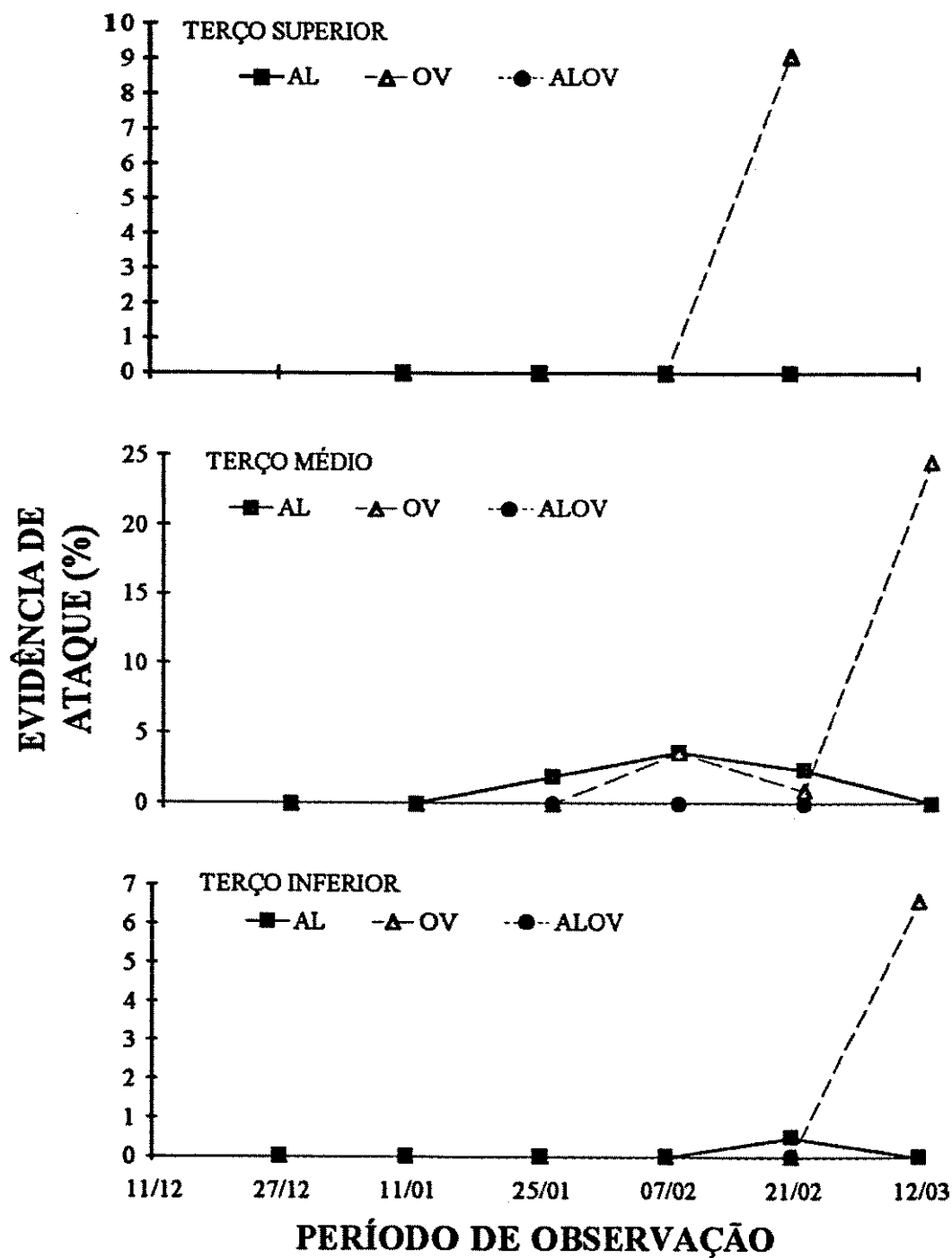


FIGURA 6: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em frutos encontrados na planta, em cultura comercial.

4.1.1.3. EVIDÊNCIA DE ATAQUE EM ESTRUTURAS COLETADAS NO SOLO

A maior parte das estruturas coletadas no solo, foram de botões florais, tanto na cultura isca como na comercial ao longo de toda a amostragem, evidenciando a preferencial utilização desta estrutura como fonte de alimento e oviposição durante a maior parte do ciclo do algodão, como já foi discutido anteriormente.

As avaliações em cultura isca tiveram início em 29 de novembro de 1990, onde já se observou índice de 50% de botões florais com sinais de oviposição por adultos de *A. grandis* (tabela 5). Nesta fase foram encontrados no solo, somente botões florais. O número desta estrutura com sinais de alimentação foi sempre menor que a das outras categorias, em todo o período de estudo. Os botões florais com sinais de alimentação mais oviposição começaram a ser encontrados a partir do dia 7 de fevereiro, alcançando índice máximo de 82.3% no final do mês.

Observando a tabela 1, podemos perceber que as maiores porcentagens destas estruturas com evidências de alimentação mais oviposição em plantas na cultura isca, realmente ocorreu no final de fevereiro, diminuindo em seguida.

O processo de abscisão dos botões florais, entre outros fatores, está relacionado com a oviposição de *A. grandis*. De fato, o processo de alimentação do bicudo, por si só, parece não ser o único responsável pela abscisão dos botões florais.

Mesmo a oviposição, e até a emergência da larva, não pode ser totalmente responsabilizada por este processo. COAKLEY *et al.* (1969), estudando as causas da queda de botões florais, injetaram nestas estruturas, homogeneizados de larvas de *A. grandis* e verificaram altos níveis de abscisão, o que não aconteceu com os homogeneizados de fezes ou saliva do inseto. Os autores concluíram que o agente

causador da queda destas estruturas é o líquido da muda, que passa para o tecido do botão floral por ocasião das ecdises.

Segundo CURRY *et al.* (1982) a abscisão do botão floral é ocasionada pelos compostos enzimáticos proteicos (endopolimetilgalacturanase) liberados pelas larvas de segundo e terceiro estádios. Os resultados do presente trabalho, em que a maioria dos botões florais encontrados no solo estavam com sinais de oviposição ou de alimentação mais oviposição, coincidem portanto com os resultados obtidos pelos autores acima citados.

A grande quantidade de botões florais encontrados no solo da cultura comercial, reforça a idéia de que o processo de desenvolvimento larval é um dos fatores responsáveis pela queda destas estruturas. É claro que diversos fatores podem ainda contribuir para a queda, principalmente dos botões florais. Segundo STURM & STERLING (1990), dentre estes fatores podem ser relacionados os físicos, como umidade e deficiência nutricional, além dos bióticos, provocados principalmente por artrópodes e patógenos.

Poucas flores foram encontradas no solo, contrastando com um número razoável de pequenos frutos, que foram constantemente registrados, tanto em cultura isca como na comercial. A maioria destas, tinham sinais de oviposição, embora tenha sido encontradas poucas larvas de *A. grandis* no interior destas estruturas. STURM & STERLING (1990) em estudos em três regiões do Texas, EUA, observaram altas mortalidades em estágios imaturos de *A. grandis* encontrados em estruturas no solo.

Estes autores mostram, que a predação foi o fator de mortalidade dominante, atingindo médias de 58% nas estruturas avaliadas. CURRY *et al.* (1982) indicam que a desidratação dos botões florais caídos no chão, provocado pelas altas temperaturas neste nível, é um dos principais fatores de mortalidade em estágios imaturos de *A. grandis*.

TABELA 3: Evidência de ataque (%) em estruturas (bf, fl e fr) caídos no solo e idade do algodão nas culturas isca* e comercial**.

		AL		OV		ALOV		TOT.	
IDADE EM DIAS	DATA DA COLETA	ISCA	COM.	ISCA	COM.	ISCA	COM.	ISCA	COM.
ISCA (69)	29/11 bf	4,5	—	50,0	—	0,0	—	54,5	—
COM (47)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	—	—	—	—	—	—	—	—
ISCA (97)	27/12 bf	0,0	—	29,6	—	0,0	—	29,6	—
COM.(75)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	—	—	—	—	0,0	—	0,0	—
ISCA (112)	11/01 bf	0,0	2,2	18,2	15,6	0,0	2,2	18,2	20,0
COM. (90)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	0,0	—	—	—	—	—	0,0	—
ISCA (126)	25/01 bf	6,3	4,0	31,3	—	0,0	—	37,6	4,0
COM. (104)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	—	0,0	4,8	0,0	—	0,0	4,8	0,0
ISCA (139)	07/02 bf	5,9	0,0	41,2	0,0	52,9	0,0	100,0	0,0
COM. (117)	fl	—	0,0	—	0,0	—	0,0	—	0,0
	fr	—	0,0	85,7	4,5	—	0,0	85,7	4,5
ISCA (153)	21/02 bf	0,0	19,6	17,6	38,7	82,3	12,9	99,9	71,2
COM.(131)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	0,0	2,5	70,4	25,0	0,0	5,0	70,4	32,5
ISCA (172)	12/03 bf	0,0	14,3	0,0	28,6	0,0	8,6	0,0	51,5
COM. (150)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	0,0	26,7
ISCA (185)	25/03 bf	—	6,5	—	14,0	—	65,3	—	85,8
COM. (163)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	—	0,0	—	40,0	—	0,0	—	40,0
ISCA (197)	06/04 bf	—	31,1	—	4,9	—	63,9	—	99,9
COM. (175)	fl	—	—	—	—	—	—	—	—
	fr	—	0,0	—	57,1	—	0,0	—	57,1

* Coleta iniciada em 29/11/90 e encerrada em 21/2/91;

** Coleta iniciada em 11/01/90 e encerrada em 06/04/91

Resultados semelhantes foram obtidos por STURM *et al.* (1990), quando estudaram as taxas de mortalidade natural de *A. grandis* em programas de manejo integrado de pragas.

A queda de frutos, pode também estar relacionado com o processo de oviposição de bicudos, visto que a maior parte destes estavam com este tipo de evidências. Estes sinais puderam ser constatados através de minuciosos exames, tanto externa como internamente.

Um detalhe importante deve ainda ser discutido neste item, reforçando as discussões anteriores. A importância da cultura isca como elemento imprescindível para retardar o máximo possível a entrada do bicudo para a cultura comercial, bem como diminuir seu impacto inicial através da diminuição populacional de *A. grandis* durante o período de controle da cultura isca.

A figura 7 nos mostra que os altos índices de ataque aos botões florais começaram a ocorrer na cultura comercial por volta de 21 de fevereiro quando já existia uma alta disponibilidade de frutos (tabela 4). A observação de altos índices de ataque a frutos na área comercial somente ocorreu no final do ciclo (aproximadamente 160 dias) quando já existia uma baixa disponibilidade destes recursos no campo.

Os resultados observados na tabela 3 coincidem com aqueles observados nas tabelas 4 e 5 para as evidências de ataque às estruturas da planta. O aumento do nível de ataque às estruturas nas plantas foi acompanhado pelos índices mais elevados de estruturas com evidência de ataque no solo.

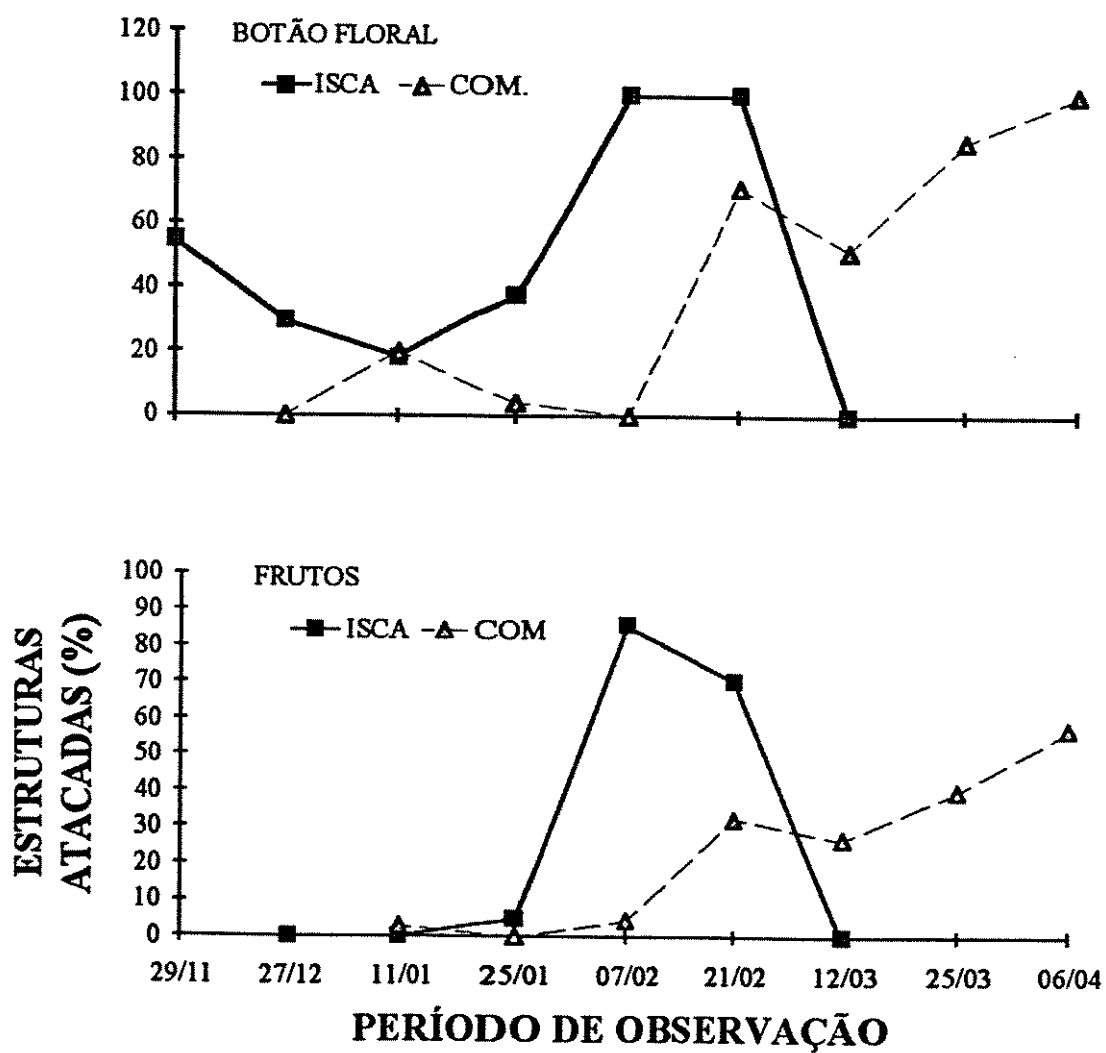


Figura 07: Porcentagem total de ataque às estruturas, botões florais e frutos, coletadas no solo em cultura isca e comercial.

Os primeiros botões florais atacados na cultura isca, foram observados quando as plantas tinham aproximadamente 70 dias. Na cultura comercial o ataque inicial foi observado aos 90 dias, mantendo-se em níveis relativamente baixos até aproximadamente 120 dias. Os picos de ataque na cultura isca, para botões florais, flores e frutos, ocorreram por volta de 140 dias de idade da planta, enquanto que na cultura comercial os índices mais altos foram observados quando as plantas tinham aproximadamente 170 dias. Isto indica que ocorreu um pequeno atraso na infestação da área comercial além de níveis de ataque mais baixos que na cultura isca.

Este atraso, por menor que seja, já deve ser considerado como um fator positivo, pois poderá ser decisivo para retardar a primeira pulverização de inseticida, o que sem dúvida, proporciona o desenvolvimento adequado de muitas espécies de inimigos naturais.

4.1.2. EM CAMPOS TARDIOS SEM MEDIDAS DE SUPRESSÃO

As tendências por preferência de ataque nas diferentes estruturas do algodão e nos diferentes terços das plantas foram também estudadas em campos sem qualquer tratamento, em populações livres de controle.

Para este estudo o campo experimental foi dividido em dois, o campo A, que foi plantado tardiamente em 18 de dezembro de 1989, e o campo B que também foi plantado tardiamente em 16 de novembro de 1989. Os resultados foram obtidos a partir de fevereiro de 1990 e podem ser encontrados nas tabelas 4 e 5 e nas figuras de 8 a 13.

Pelo fato destes campos não terem sofrido qualquer controle químico para o combate de pragas e ervas daninhas, a população de *A. grandis* aumentou rapidamente,

consumindo intensamente todos os tipos de estruturas.

As evidências de ataque por alimentação em botões florais aumentaram gradativamente no terço superior, e também no terço médio (tabela 4). A porcentagem relativa de botões florais com sinais de alimentação na parte inferior, também aumentou gradativamente até o mês de abril (figura 8), sofrendo logo após, uma queda brusca no mês de junho. Isto se deve, principalmente, ao baixo índice de botões florais/planta (0,32), encontrados durante este período. Estas estruturas normalmente são utilizadas, nesta fase fenológica, tanto para alimentação como para alimentação e oviposição.

Nas partes superior e média, os sinais de alimentação e oviposição (ALOV) alcançaram, no mês de junho, índices de 7,7% e 31,8% respectivamente. A porcentagem de ataque total aos botões florais no terço médio foi sempre maior que nas outras partes da planta, durante todo o período de observação. Os índices de ataque nos terços inferior e superior estiveram sempre abaixo de 20% (tabela 4). Em todas as partes analisadas da planta, os índices de botões florais com sinais de oviposição sofreram um decréscimo a partir de maio. Parece evidente que após este mês, quando há uma clara diminuição dos sítios de alimentação ou reprodução, os bicudos adultos tendem a utilizar estas estruturas tanto como sítios de alimentação como de oviposição. A diminuição dos índices de botões florais somente com sinais de oviposição, e o aumento desta estrutura com sinais de alimentação mais oviposição nos mostra claramente esta tendência (figura 8).

As flores raramente foram encontradas em nossas observações, principalmente pelo fato dos botões florais terem sido intensamente atacados, o que impediu, em grande parte o desenvolvimento da estrutura floral.

A figura 9 nos indica que, quando foram observadas, as flores do terço superior estavam com 100% de sinais de alimentação mais oviposição. As estruturas florais da parte média estavam todas com sinais de alimentação e as do terço inferior, no mês de

maio, apresentavam 50% de sinais de alimentação mais oviposição (tabela 4).

Novamente observa-se, que as estruturas foram utilizadas tanto para alimentação como para alimentação mais oviposição, indicando uma tendência para uma intensa utilização das estruturas quando existe uma escassez destas.

Os sinais externos de alimentação nos frutos (figura 10), indicaram um intenso ataque nestas estruturas, encontradas no terço médio das plantas. Em abril e junho, foram observados índices de 100% destas estruturas com sinais de alimentação mais oviposição.

Foram ainda detectados frutos com sinais de oviposição nos terços médio e inferior.

Em nenhum momento, durante as observações, foram encontrados frutos na parte superior. Este fato certamente ocorreu, devido à alta porcentagem de ataque dos bicudos aos botões florais e flores, provocando assim uma maior queda destas estruturas e portanto impedindo a formação dos frutos principalmente no terço superior (tabela 4).

Em relação ao índice de frutos atacados em cada terço da planta, observou-se que o máximo foi de 33,3% no terço médio no mês de abril e junho e de 16,7% no terço inferior no mês de junho. As porcentagens de ataque aos frutos estiveram quase sempre na faixa de 30%, atingindo índice máximo de 50% em junho.

Para o segundo campo experimental, que foi plantado um mês antes (campo B), podemos observar segundo a figura 11 que os padrões de ataque de bicudos aos botões florais foram parecidos com aqueles apresentados na figura 8 para o campo A.

Os índices relativos de ataque aos botões florais na parte média da planta também foram crescentes, atingindo nível máximo de 76,2% em junho (tabela 5 e figura 11).

TABELA 4: Evidência de ataque (%), nas estruturas reprodutivas (bf, fl e fr) nos terços superior, médio e número médio de estruturas por planta em área sem controle químico (campo A).

EVIDÊNCIA DE ATAQUE (%)												
	TERÇO SUPERIOR				TERÇO MÉDIO				TERÇO INFERIOR			
MÊS/OBS	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$
FEV bf	9,1	9,1	3,6	3,4	11,5	16,7	6,4	4,8	0,0	12,0	4,0	1,6
fl	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
fr	---	---	---	0,0	---	---	---	0,0	---	---	---	0,0
MAR bf	12,9	12,9	14,3	3,9	15,7	17,1	30,0	5,4	4,7	2,5	5,5	3,7
fl	---	---	---	0,0	---	---	---	0,0	---	---	---	0,0
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,2	0,0	25,0	0,0	0,2
ABR bf	23,5	20,6	2,9	3,3	30,0	21,2	8,7	8,50	21,9	31,3	4,7	6,4
fl	0,0	0,0	100,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0
MAI bf	27,0	4,0	13,0	3,0	34,9	4,1	36,6	6,1	21,0	7,0	17,0	0,8
fl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,1
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,3
JUN bf	30,8	0,0	7,7	1,7	68,2	0,0	31,8	4,7	0,0	0,0	20,0	0,3
fl	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,1	0,0	25,0	0,0	0,2

bf: botão floral; fl: flôr, fr: fruto; AL: sinal de alimentação; OV: sinal de oviposição; ALOV: sinal de alimentação mais oviposição; $\bar{X} / PL$: número médio de estruturas na planta

Observa-se para o terço inferior um menor ataque, em relação às outras partes da planta. Fica evidente, pela comparação das figuras 8 e 11, que existe uma tendência pela utilização dos botões florais dos terços superior e médio das plantas de algodão pelos adultos de *A. grandis*.

Os índices de ataque com evidências de oviposição foram relativamente baixos para os terços superior e médio da planta e pouco maior para a parte inferior da planta (tabela 5 e figura 11). Também neste campo, foram encontradas poucas flores. A figura 12 mostra que foram registrados índices de 12,5% de flores com sinais de alimentação no terço médio da planta. Não houve registros de flores na parte superior da planta.

O alto ataque aos frutos com sinais de alimentação no terço superior (100%) já no mês de fevereiro, coincide com a fase onde ocorre um baixo índice de frutos por planta (0,04).

As evidências de ataque por oviposição aos frutos, foram maiores para o terço inferior, alcançando índice máximo de 56,7% no mês de junho.

Os frutos com sinais de alimentação mais oviposição alcançaram índices máximos em março, no terço médio, com 33,3% desta estrutura atacada e 23,3% na parte inferior.

A tabela 5 indica ainda que houve uma tendência geral para uma maior utilização de botões florais do terço médio e superior. Esta tabela mostra ainda uma clara tendência dos bicudos adultos, nas condições descritas para o presente trabalho, por frutos do terço inferior da planta, principalmente após o mês de abril.

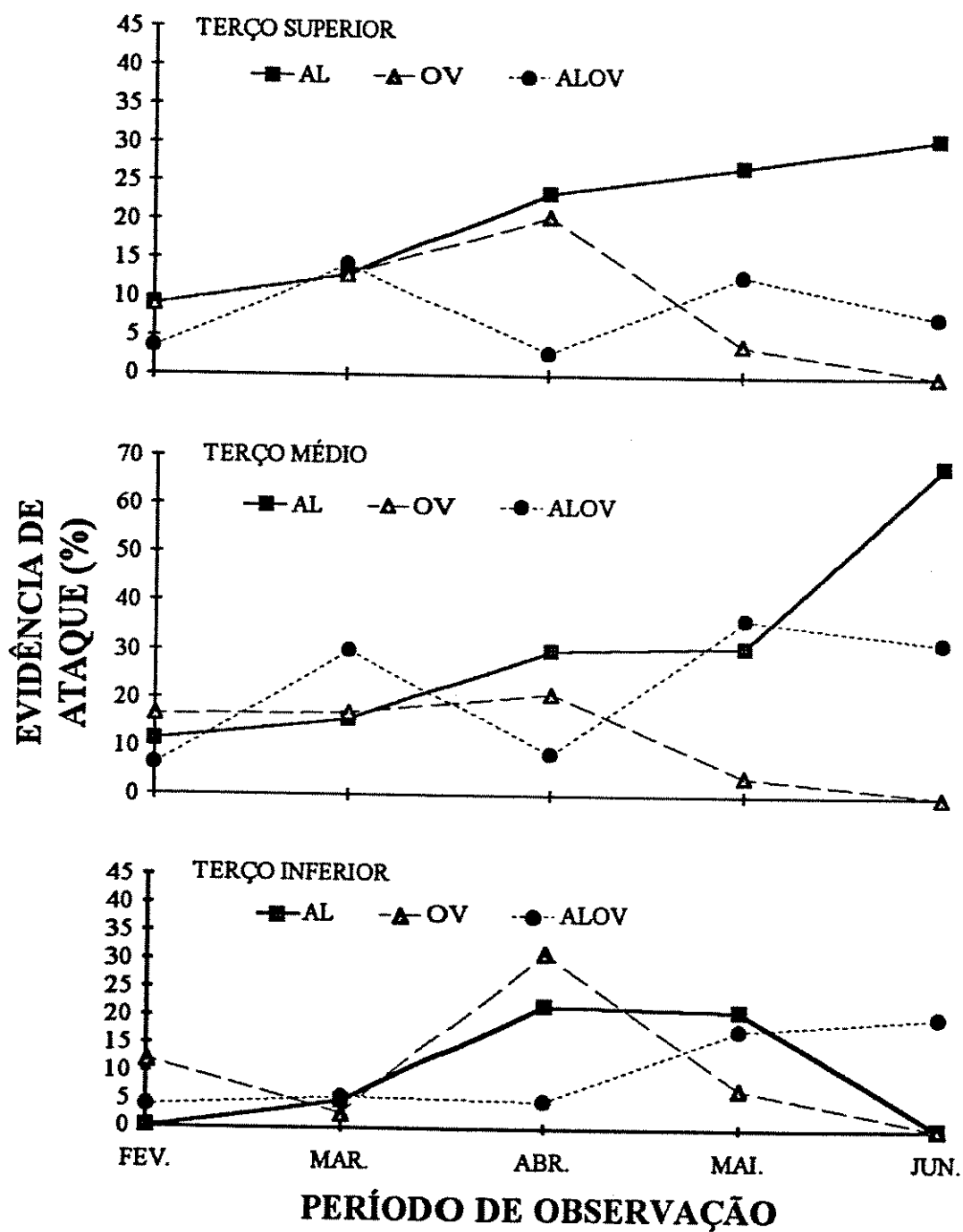


FIGURA 8: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em botões florais na planta em cultura algodoeira sem controle químico (Campo A).

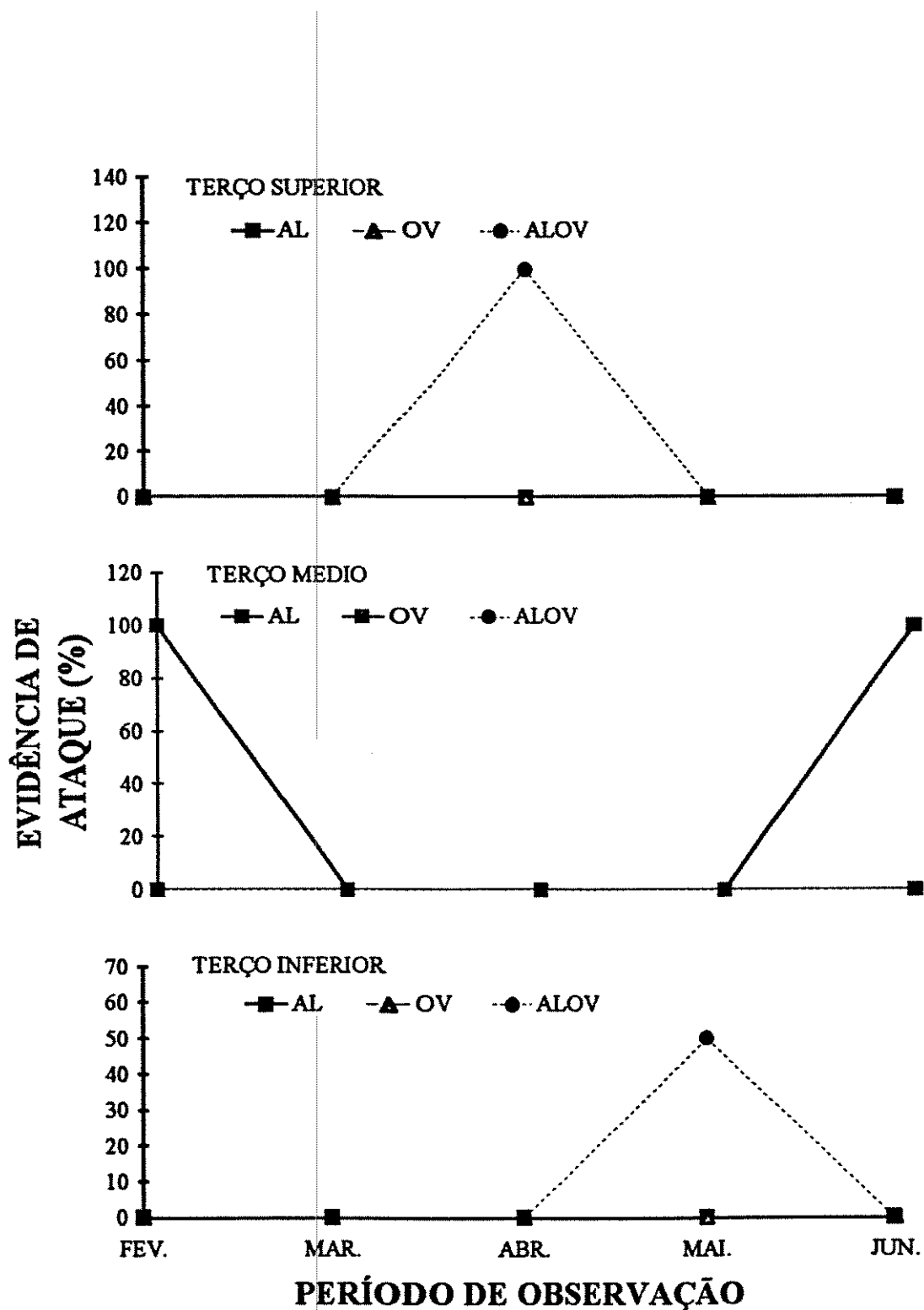


FIGURA 9: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em flores, na planta em campos de algodão sem controle químico (Campo A).

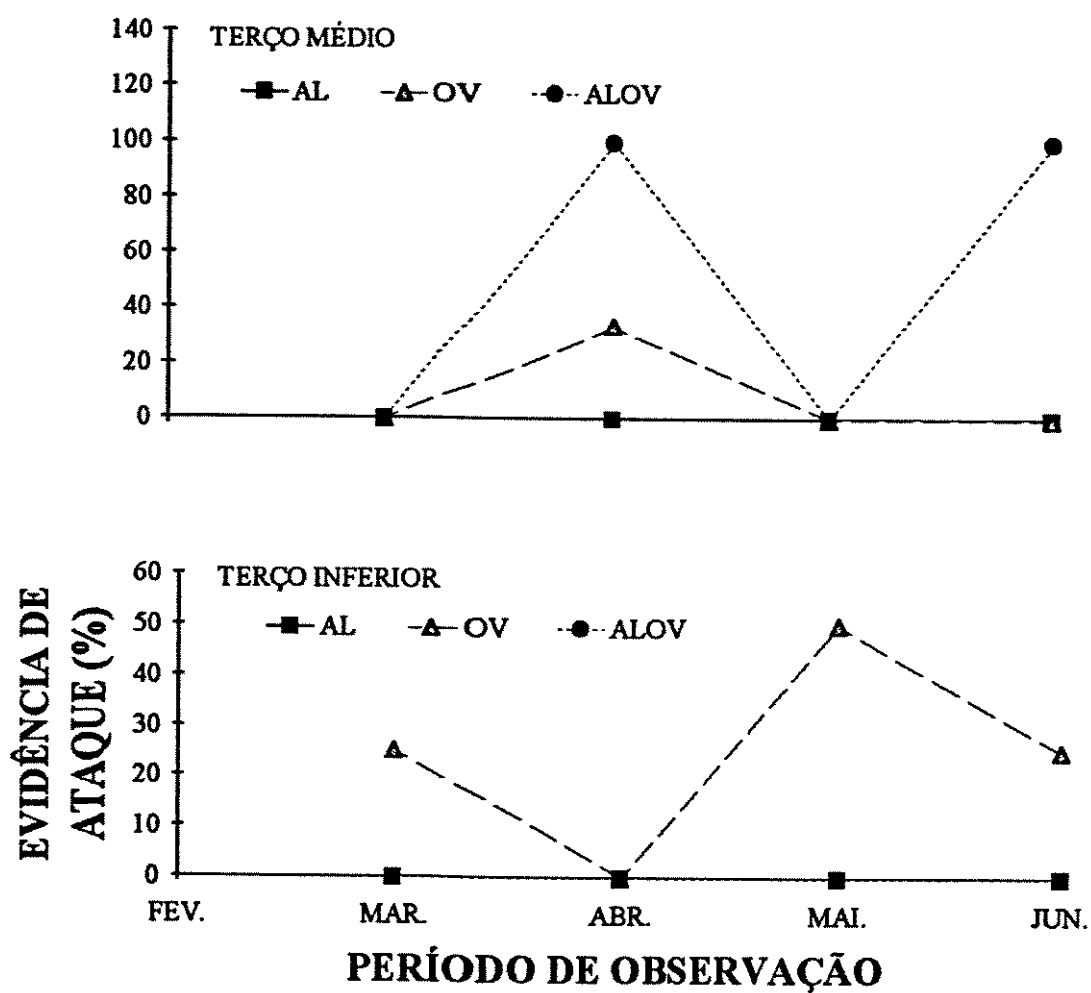


FIGURA10: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em frutos nos três terços da planta, em campo de algodão sem controle químico (Campo A).

TABELA 5: Evidência de ataque (%), nas estruturas reprodutivas (bf, fl e fr) nos terços superior, médio e inferior e número médio de estruturas por planta em área sem controle químico (campo B).

EVIDÊNCIA DE ATAQUE (%)												
-----	TERÇO SUPERIOR				TERÇO MÉDIO				TERÇO INFERIOR			
MÊS/OBS	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$	AL	OV	ALOV	$\bar{X} / PL$
FEV bf	18,3	20,0	13,9	4,8	5,1	21,4	4,3	4,9	4,4	31,1	2,2	0,6
fl	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
fr	100,0	0,0	0,0	0,04	13,8	13,8	10,3	1,2	7,4	7,4	14,8	1,1
MAR bf	35,0	0,0	0,0	1,4	20,0	5,0	0,0	0,6	0,0	0,0	50,0	0,1
fl	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0
fr	100,0	0,0	0,0	0,1	23,9	0,0	33,3	1,5	20,0	10,0	15,0	1,4
ABR bf	36,4	0,0	4,5	2,2	27,1	3,4	23,7	4,9	21,4	14,3	14,3	2,8
fl	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	25,0	15,0	0,2
MAI bf	48,1	1,3	22,1	2,9	34,3	2,0	44,4	4,6	22,2	22,2	38,9	0,9
fl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,1
fr	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	32,0	4,0	1,1
JUN bf	50,0	0,0	10,0	0,6	76,2	0,0	38,1	1,4	12,5	12,5	0,0	0,6
fl	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0	—	—	—	0,0
fr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	56,7	23,3	1,2

bf: botão floral; fl: flôr, fr: fruto. AL: estrutura com sinal de alimentação. OV: estrutura com sinal de oviposição. ALOV: estrutura com sinal de alimentação mais oviposição. $\bar{X} / PL$: número médio de estruturas por planta.

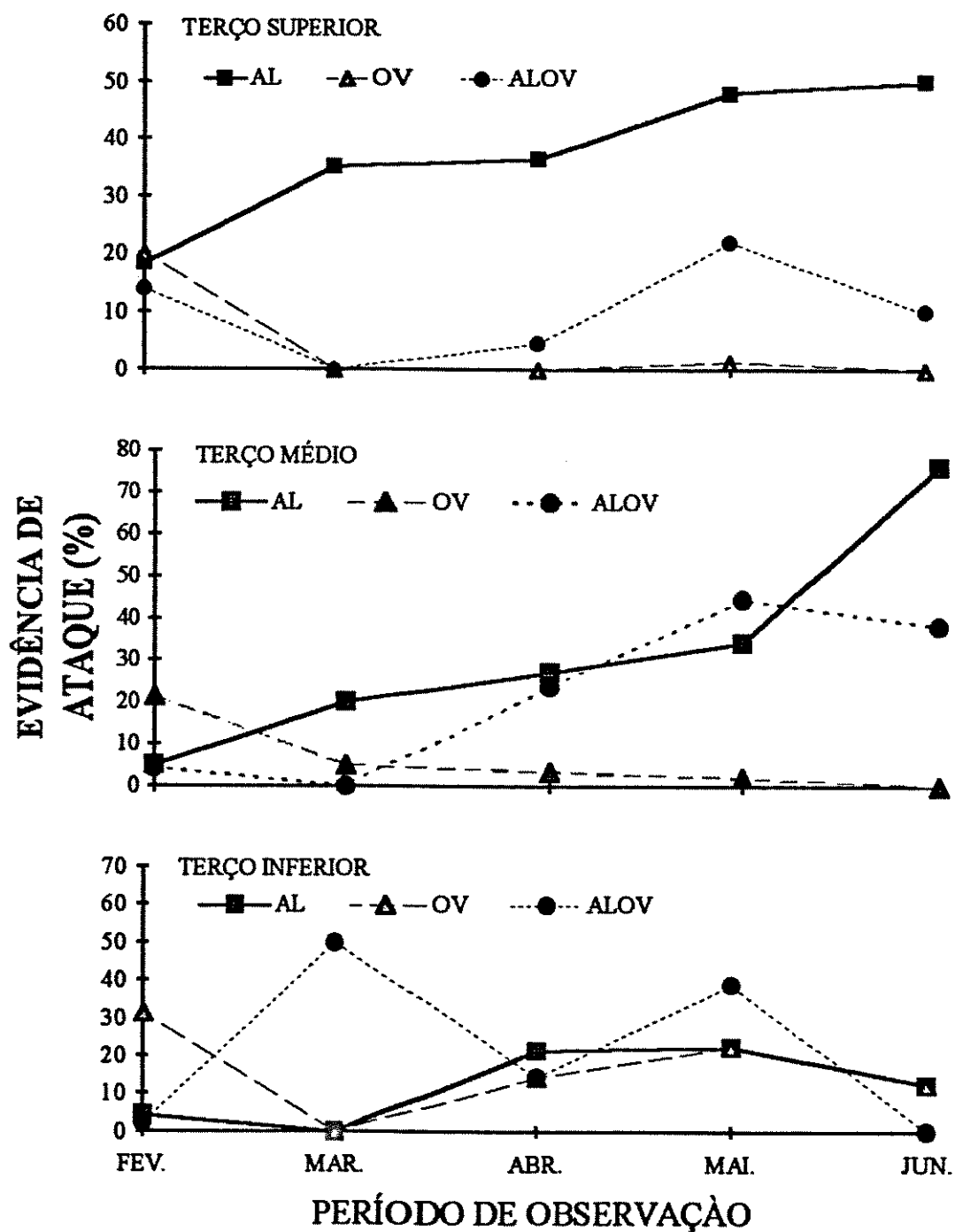


FIGURA 11: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em botões florais nos três terços da planta, em cultura sem controle químico (Campo B).

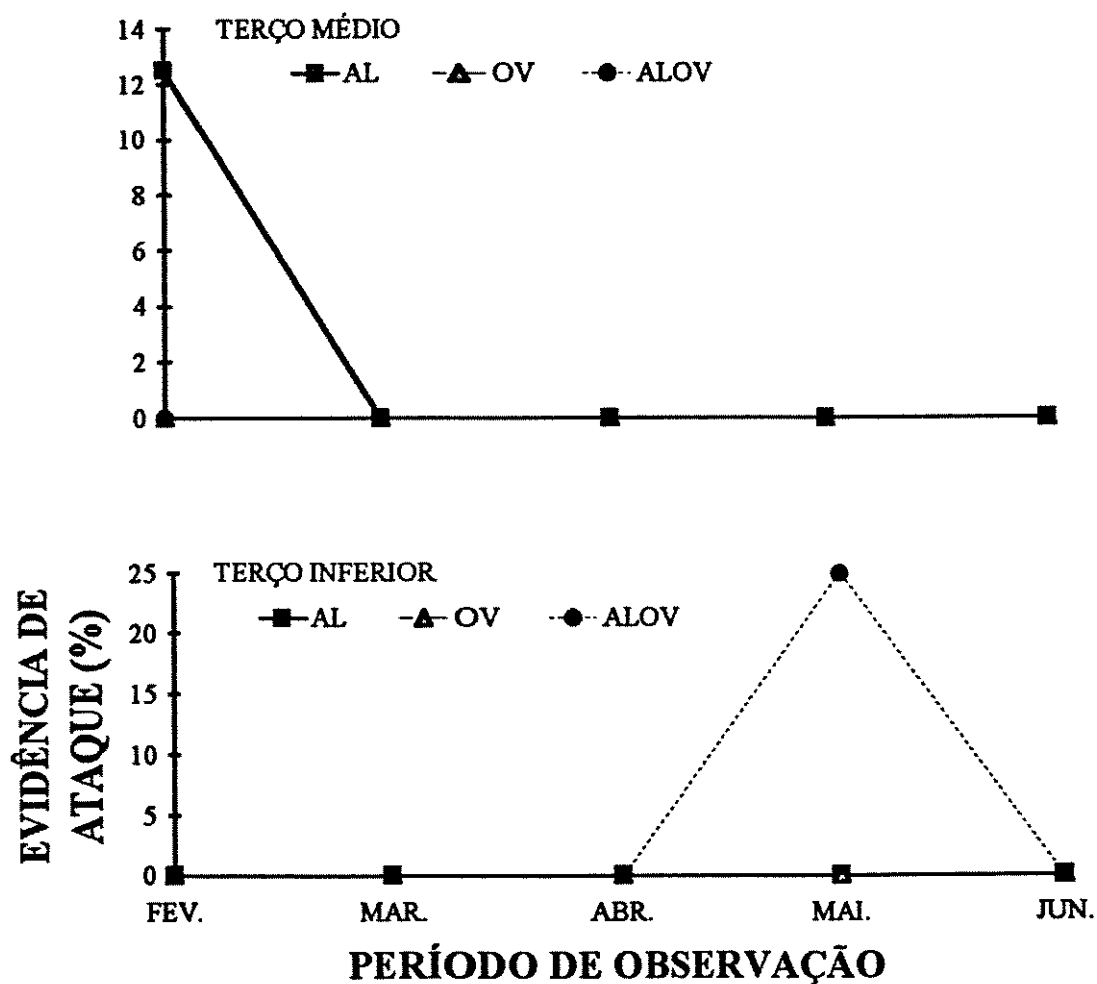


FIGURA 12: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em flores, nos três treços da planta em cultura sem controle químico (Campo B).

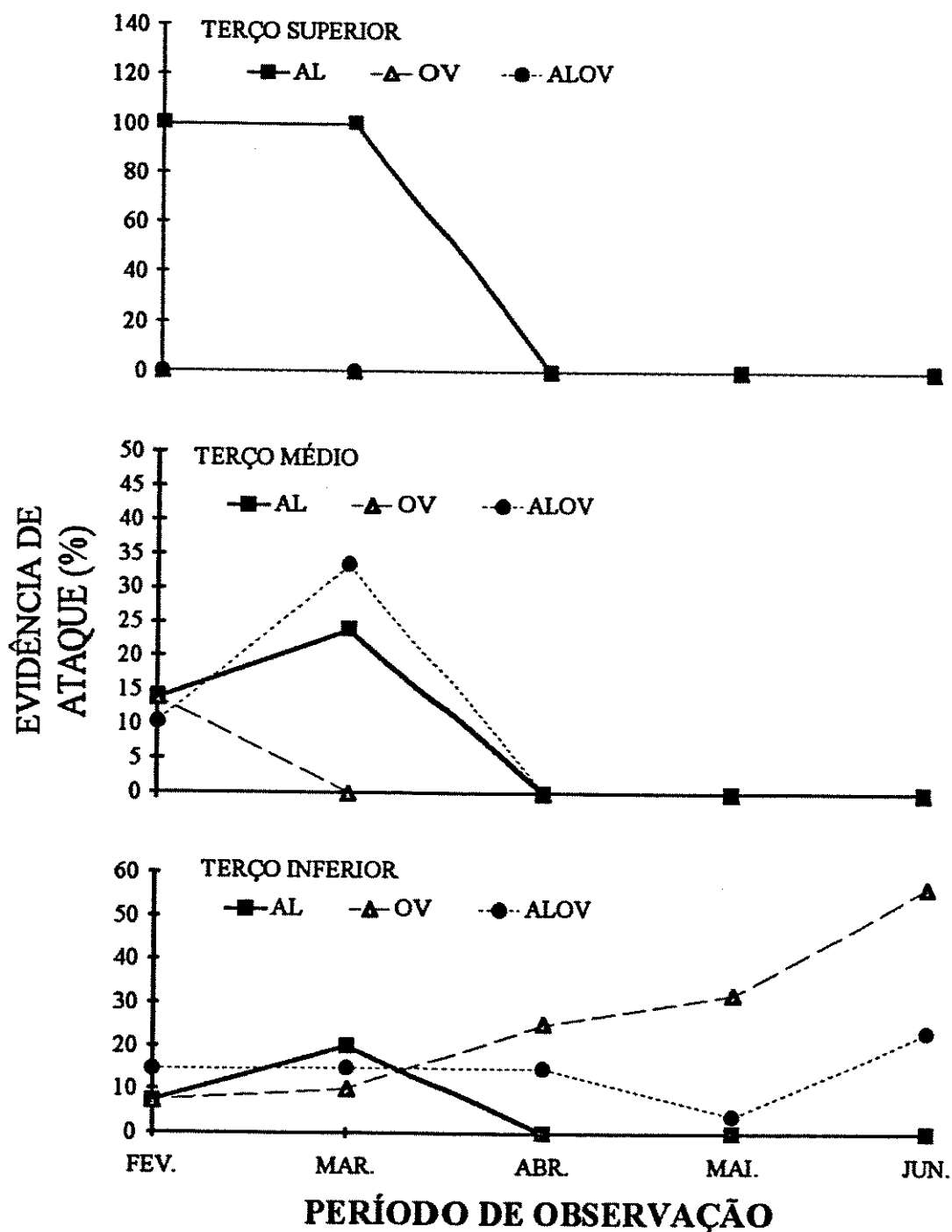


FIGURA 13: Evidência de ataque (%) por alimentação (AL), oviposição (OV) e alimentação mais oviposição (ALOV) em frutos, nos três terços da planta em cultura de algodão sem controle químico (Campo B).

Se compararmos o ataque às três estruturas, poderemos observar uma maior tendência pelos botões florais, em praticamente todo o período de observação. As flores, normalmente foram as menos atacadas, embora deva se levar em consideração o baixo índice de flores/planta durante o estudo, o que certamente leva o bicudo a procurar uma estrutura mais abundante no campo, geralmente os botões florais.

Embora nossas observações nesses campos tenham visado exclusivamente o estudo das interações de *A. grandis* com o algodão, verificamos durante todo o ciclo um número grande de outras pragas atacando a planta. Evidentemente isto ocorreu pelo fato de não ter sido utilizado nenhum produto químico para o controle destas pragas.

O inseto que mais provocou danos ao algodão, depois do bicudo, foi o percevejo manchador, *Dysdercus sp* (Pyrrhocoridae). No final do ciclo, a partir de maio, praticamente todos os frutos encontrados estavam atacados por este inseto. Na maioria das vezes foram observados frutos com danos provocados pelo bicudo e também pelo percevejo manchador.

Em uma análise final nestas duas áreas, não foram encontrados nenhum fruto sem evidência de ataque por *A. grandis* e/ou *Dysdercus sp*.

A não utilização de inseticidas químicos nestas áreas facilitou também o desenvolvimento da população de *Bracon spp*, que foi encontrada em alta densidade principalmente no final do ciclo do algodão. CARVALHO *et al.* (1991) detectaram nesses campos índices de até 41% de parasitismo em *A. grandis* por *Bracon vulgaris* em estruturas coletadas no solo e 38% de parasitismo em estruturas avaliadas na planta.

Este importante parasito não foi entretanto, suficiente para evitar a explosão populacional de *A. grandis* nestas áreas, pois trata-se de uma praga direta. Os níveis econômicos de dano das espécies desta categoria são normalmente, muito baixos.

A produtividade desses campos foi tão baixa que não justificou a colheita.

4.2. COMPORTAMENTO POPULACIONAL DE *A. grandis* EM PERÍODO DE ENTRESSAFRA

Parte deste estudo foi realizado a partir de observações e coletas feitas no campo experimental 2 durante a entressafra de 1991. O material obtido no final do ciclo do algodão foi transferido para o laboratório de Entomologia no Departamento de Zoologia, UNICAMP, Campinas, SP, onde era posteriormente analisado. Durante a entressafra de 1991 e 1992 foram realizados estudos relativos às respostas de *A. grandis* ao seu feromônio sintético Grandlure.

4.2.1. COMPORTAMENTO DE *A. grandis* EM RESTOS CULTURAIS COLETADOS AO FINAL DO CICLO

Os resultados obtidos revelam que uma grande porcentagem desses restos culturais, compostos principalmente de frutos estava atacada por *A. grandis* e *P. gossypiella*, sendo que mais de 80% destes, nas três primeiras avaliações, estavam assim danificados (tabela 6). A análise do material coletado em 27 de maio, (quarta observação) mostra que a porcentagem de ataque foi bem menor que das coletas anteriores.

Este resultado pode ser explicado pelo fato de que as primeiras coletas foram realizadas obtendo-se frutos secos nas plantas. Neste período, os limitados recursos alimentares e de oviposição disponíveis estavam sujeitos à uma intensa utilização por parte dos insetos fitófagos ainda presentes no campo, como *A. grandis* e *P. gossypiella*.

Tabela 6= Porcentagem de frutos atacados (Evidência de ataque) por *A. grandis* (Ag) e/ou *P. gossypiella* (Pg) além de registro de adultos de *A. grandis* e *Bracon*.

DATA DA COLETA	N	% DE FRUTOS ATAC.			Nº DE Ag ADULTOS VIVOS	<i>Bracon</i>	
		<i>Ag</i>	<i>Pg</i>	<i>Ag+Pg</i>		CASULOS*	AD.**
24/04	400	18	40,0	25,5	35	17	7
30/04	408	26,5	39,0	24,3	23	51	9
16/05	370	25,4	36,0	22,4	62	70	5
27/05	355	6,8	22,3	6,5	5	2	0

* Foram registrados casulos com e sem adultos de *Bracon* sp.

** Adultos de *Bracon* sp.

Resultados semelhantes foram obtidos para *P. gossypiella* (FERNANDES, 1986 e 1992b e 1993) e para *A. grandis* (PIEROZZI Jr., 1985 e 1989) em culturas algodoeiras da região de Campinas SP.

A última coleta, do dia 27 de maio, foi realizada após a roçada da lavoura e portanto o material foi obtido coletando-se amostras de frutos secos caídos no solo. Grande parte destes, certamente foi derrubada durante o processo de colheita, que foi realizada mecanicamente e que normalmente, provoca queda de frutos e botões florais existentes nessa fase fenológica do algodão. A menor porcentagem de frutos atacados nessa coleta permite supor que parte destas estruturas, evidentemente ainda não estava atacada no ato da derrubada, e não o foi posteriormente no solo. O maior número de bicudos adultos vivos encontrados nas três primeiras coletas e a posterior diminuição na última amostragem do dia 27 de maio, indica a presença de uma pequena população de *A. grandis* no campo, mesmo sem a presença de seu hospedeiro preferencial. Grande parte da população de *A. grandis* certamente abandonou a área algodoeira após a roçada das plantas ou mesmo antes, no momento em que os recursos tornavam-se extremamente escassos. A redução acentuada de recursos alimentares e de oviposição, levam adultos a deixarem a lavoura em busca de locais próximos onde existam hospedeiros alternativos. É neste momento então, que os bicudos adultos respondem mais efetivamente à atração das armadilhas feromônicas.

Resultados semelhantes foram observados em outros campos, durante o período de retirada do algodão do campo após a colheita. PIEROZZI Jr. (1989) apresentou resultados análogos, sendo que os seus registros indicaram que os maiores índices foram observados nos meses de março a julho.

No material das coletas realizadas em junho não foi observado nenhum bicudo adulto e também não foi possível registrar os índices de ataque por bicudo e lagarta rosada,

pois os frutos encontravam-se em adiantado estado de decomposição, impossibilitando a análise das características de ataque destes dois insetos. Observa-se ainda pela tabela 6 e figura 14, que o ataque por *P. gossypiella* foi sempre maior que o de *A. grandis* em todos os períodos de coleta, apesar do baixo índice populacional desta praga na fase de desenvolvimento considerado crítico para a planta (janeiro e fevereiro). A aplicação manual de NOMATE® com o método de atrai-e-mata foi realizado na área de estudo e foi suficiente para manter a população de *P. gossypiella* abaixo do nível de dano econômico.

FERNANDES (1986) obteve resultados semelhantes em campos na região de Campinas, SP.

Apesar das diferenças observadas entre as porcentagens de ataque das duas pragas, estas não foram consideradas estatisticamente significativas (Análise de variância com dados transformados em arcoseno $\sqrt{\text{proporção}}$, com $F = 1.21$, g.l. 3 e 6, $P > 1\%$). O baixo índice populacional de *P. gossypiella* em algodoais da região de Campinas tem sido constante nos últimos anos. Este fenômeno foi observado em nossas avaliações de campo e também foi citado por PIEROZZI Jr. (1989). Este fato nos leva a crer que o surgimento do bicudo nas áreas algodoceiras, já nas primeiras fases fenológicas da planta, favorece a colonização e o aumento populacional de inimigos naturais, principalmente parasitos, interferindo sensivelmente no estabelecimento e desenvolvimento populacional de *P. gossypiella*. CARVALHO *et al.* (1993) observaram a ocorrência de altos índices de parasitismo por *Bracon* em *A. grandis* e *P. gossypiella* em campos da região de Campinas SP.

Acredita-se que, de acordo com o estabelecimento de *A. grandis* na região de Campinas, as populações de *P. gossypiella* vêm diminuindo gradativamente, perdendo sua importância como praga-chave, aparecendo atualmente como praga secundária em muitas áreas algodeiras na referida região.

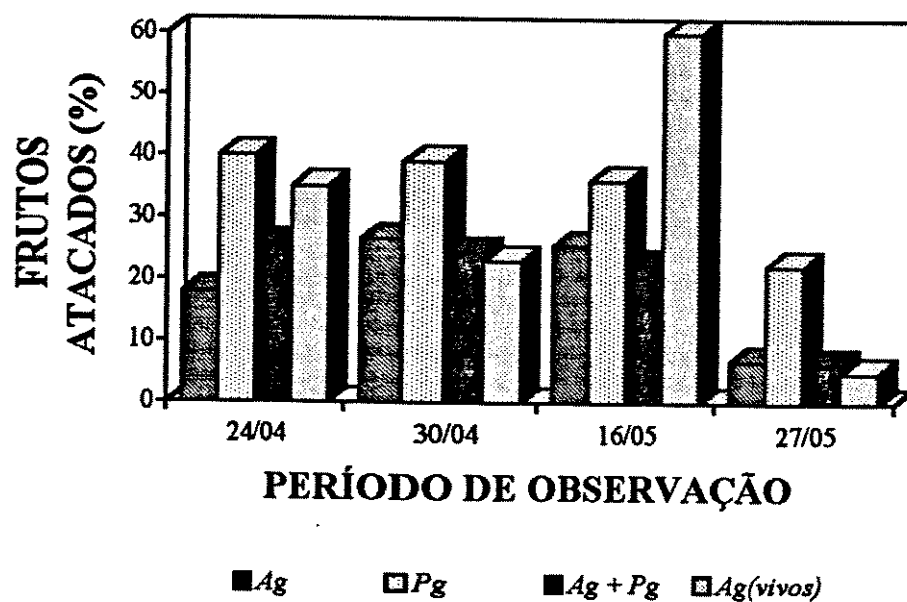


FIGURA 14= Comparação da porcentagem de frutos atacados por *A. grandis* (*Ag*) e/ou *P.gossypiella* (*Pg*) e número de bicudos adultos vivos em diferentes datas de coleta.

Não houve também diferenças estatisticamente significativas entre as porcentagens observadas nas diferentes datas de coleta (Análise de variância com dados transformados em arcoseno $\sqrt{\text{proporção}}$, com $F= 1,23$, g. l. 2 e 6, $P > 1\%$). Este é um resultado esperado, pois os frutos intensamente atacados no final do ciclo do algodão e início das coletas, é praticamente o mesmo daqueles coletados um mês após.

A existência de grande número de casulos de *Bracon sp* indicou que houve ocorrência do parasito em até 18,9% dos frutos observados com evidência de ataque.

Não foi possível registrar o parasitismo a nível de seu hospedeiro preferido, visto que nesta fase estes já tinham sido totalmente consumidos, restando-nos portanto somente o registro de casulos e adultos de *Bracon sp*. O período onde foram observados os maiores índices de casulos e adultos deste parasito coincide com aquele onde se observa as maiores porcentagens de frutos atacados por *A. grandis* e *P. gossypiella*.

A tabela 7 e figura 15 mostram que houve emergência de bicudos nas gaiolas, até o dia 2 de julho. Observa-se no material da gaiola I, coletado no dia 24/4, emergência de bicudos adultos até o dia 11 de junho. Na gaiola III foram registradas emergências somente na primeira semana depois da coleta, e nas gaiolas IV e V não houveram emergências. O baixo número de bicudos que emergiram na gaiola III pode ser relacionado com os resultados apresentados na tabela 6, para esta mesma data de coleta.

A grande quantidade de bicudos adultos observados em laboratório, logo após o material ter sido trazido do campo, indica que ainda havia uma pequena população de *A. grandis* na área, utilizando-se de escassos recursos alimentares e de oviposição.

É de se esperar portanto, que após este período, com a retirada do algodão, uma baixa densidade populacional de bicudos seja encontrada, como se observou na coleta do dia 27 de maio, que mostra os menores índices de bicudos vivos e porcentagem de frutos atacados (tabela 6).

Tabela 7 = Emergência de *A.grandis* a partir de frutos coletados em diferentes datas de coleta (N= 400 por coleta)

NÚMERO DE ADULTOS EMERGIDOS				
PERÍODO DE OBSERVAÇÃO	GAIOLA I (COL=24/04)	GAIOLA II (COL=30/04)	GAIOLA III (COL=15/05)	GAIOLA IV (COL=27/05)
15-21/MAIO	3,0	1,0	4,0	—
-28/MAIO	1,0	3,0	0,0	0,0
-04/JUNHO	2,0	2,0	0,0	0,0
-11/JUNHO	2,0	2,0	0,0	0,0
-18/JUNHO	0,0	1,0	0,0	0,0
-25/JUNHO	0,0	2,0	0,0	0,0
-02/JULHO	0,0	3,0	0,0	0,0
-09/JULHO	0,0	0,0	0,0	0,0
-16/JULHO	0,0	0,0	0,0	0,0
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
12/DEZEMBRO	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	8,0	16,0	4,0	0,0

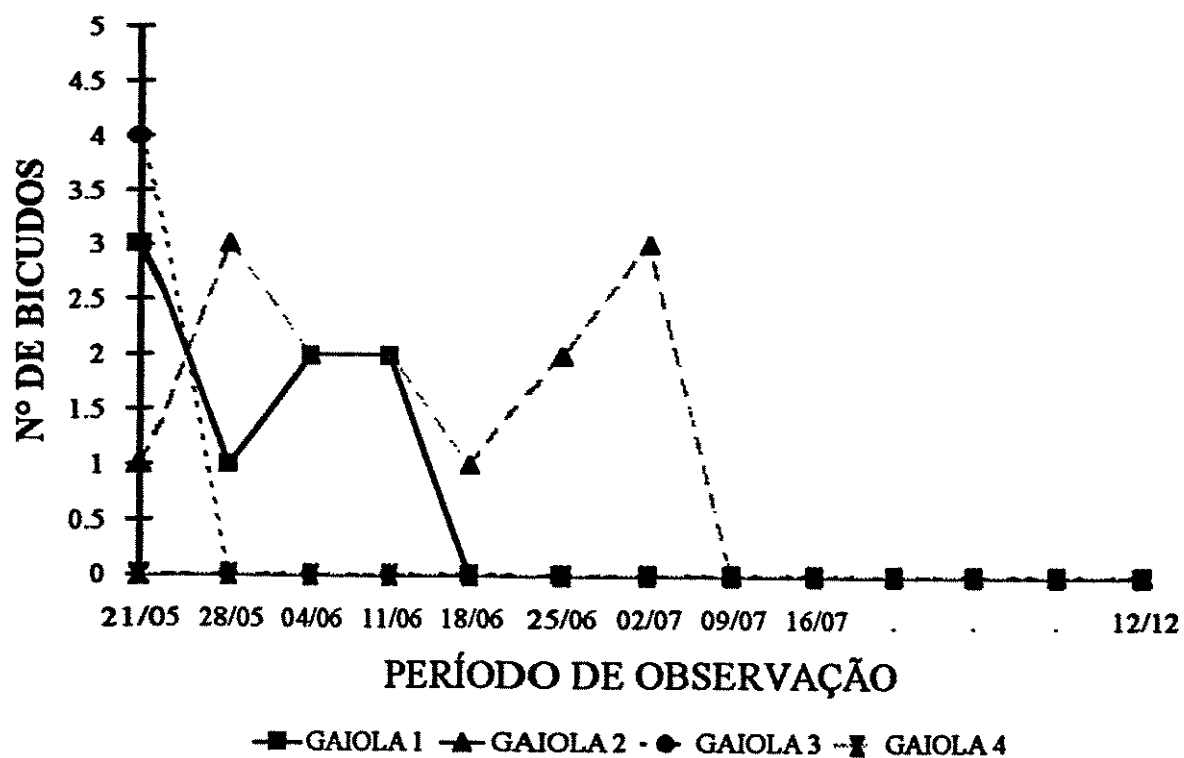


FIGURA 15= Comparação do número de *A. grandis* adultos emergidos registrados em diferentes gaiolas durante o período de observação (1991).

TABELA 8 = Porcentagem de frutos atacados (evidência de ataque) por *A. grandis* (Ag) e/ou *P. gossypiella* (Pg) e registro de bicudos adultos mortos e *Bracon sp* nas respectivas gaiolas.

GAIOLA N°	N	% DE FRUTOS ATAC.			N° DE Ag ADULTOS VIVOS	<i>Bracon</i>	
		Ag	Pg	Ag+Pg		CASULOS*	AD.**
I	415	24,1	22,9	16,4	16	42	2
II	405	24,4	20,2	15,0	8	32	0
III	373	26,0	15,7	6,97	4	54	0
IV	402	3,7	12,4	1,74	0	6	0
V	110	3,6	7,3	0,9	0	0	0

* Foram registrados casulos vazios

** Adultos de *Bracon sp*

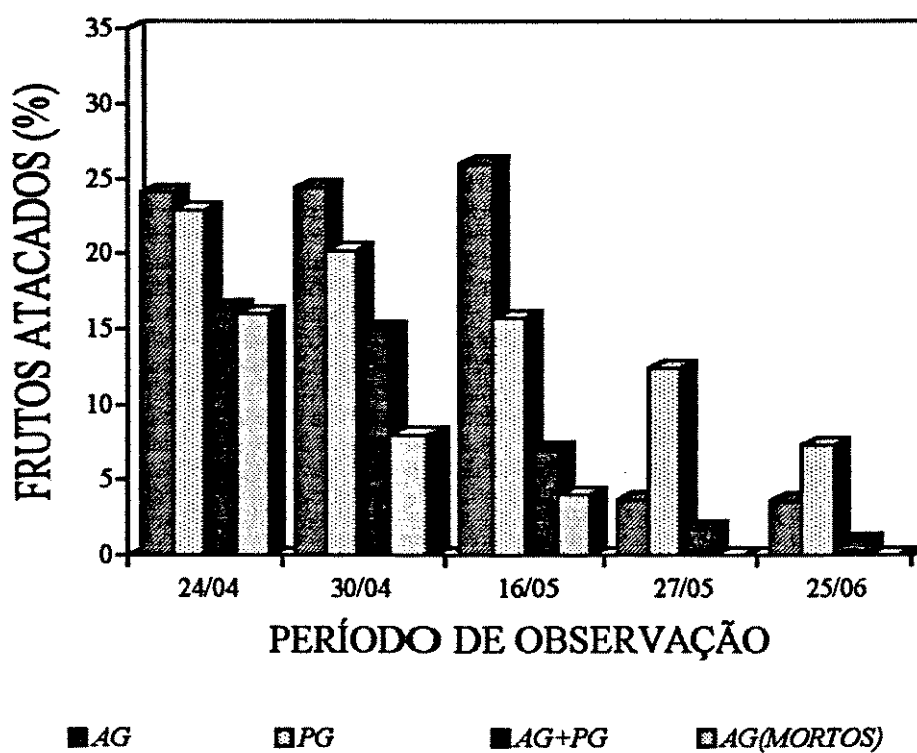


FIGURA 16= Comparação da porcentagem de frutos atacados por *A. grandis* (Ag) e/ou *P. gossypiella* (Pg), além do número de bicudos adultos mortos nas diferentes gaiolas.

O material desta coleta serviu também para as observações da gaiola IV (tabela 7) onde não foi encontrado nenhum bicudo adulto nas avaliações.

Mesmo existindo alimento nas gaiolas, flores de *Hibiscus sp*, poucos bicudos as utilizaram durante as 12 horas em que foram oferecidas como fonte alimentar. Apenas 12% dos adultos observados nas gaiolas foram encontrados nas flores, enquanto o restante dos bicudos foram registrados na tela das gaiolas. Os bicudos encontrados no *Hibiscus* estavam, em todas as observações, alimentando-se.

Logo após o registro dos adultos encontrados nas gaiolas, estes eram colocados em grupos de cinco frascos plásticos e mantidos com pedaços de maçã. Alguns deles chegaram a sobreviver durante um período de 70 dias, acasalando e ovipondo em frutos (maçã) oferecidos como alimento. PIEROZZI Jr. (1989) e PIEROZZI Jr & HABIB (1993a) conseguiram manter uma pequena população de bicudos durante todo o período de entressafra em algumas plantas de algodão cultivadas tardiamente. Os resultados observados na análise do material das gaiolas (tabela 8) são semelhantes àqueles obtidos logo após as coletas (tabela 6). Não foram, observadas diferenças significativas entre as porcentagens de frutos atacados por bicudos e/ou lagarta rosada (Análise de variância com dados transformados em arcoseno $\sqrt{\text{proporção}}$, g.l. 2 e 8, com $F= 2,62$, $P > 1\%$). Não houve também diferenças significativas entre as datas de coletas ($F= 3,84$, g.l. 4 e 8, $P > 1\%$).

Os resultados do presente trabalho, aliados aos resultados obtidos no campo, quando foi avaliada a atratividade do feromônio grandlure em período de entressafra, além dos resultados obtidos por PIEROZZI Jr. (1985 e 1989) e PIEROZZI Jr. & HABIB (1993a), nos permite discutir que realmente a população de entressafra de *A. grandis* somente permanece no campo se aí existirem plantas de algodão que os suporte. Os adultos ativos desta espécie com certeza procuram espécies hospedeiras alternativas ou

mesmo permanecem quiescentes no folhíço encontrado próximos ao campo, embora em análise realizadas em material de 40 m² do campo e de área adjacente, não tenha sido encontrado nenhum bicudo adulto quiescente, ativo ou morto. Alguns autores entretanto, citam que os adultos em diapausa têm sido encontrados, entre outros locais, sob copas de palmeiras e áreas cobertas por musgos (GABRIEL *et al.*, 1991).

Segundo HUNTER & HINDS *apud* GABRIEL *et al.*, (1991) a diapausa nos Estados Unidos, tem início assim que a média da temperatura atinge 12,7°C. LLOYD *et al.* (1986) indica entretanto, um conjunto de fatores ambientais que estão envolvidos na indução da diapausa. Entre estes fatores, a alimentação das larvas e adultos com frutos verdes, limitação dos botões florais disponíveis à alimentação, temperaturas menores de 10°C para o estágio adulto e exposição das formas imaturas à fotofase, inferiores a 11 horas.

Mas mesmo considerando que o bicudo encontrado no Brasil seja da mesma raça do inseto encontrado no sudeste norte americano e que portanto, apresente o estado de diapausa facultativa, tipicamente manifestado nesta raça (PIEROZZI Jr., 1989), temos ainda que considerar todo um conjunto de condições bióticas e abióticas que este inseto encontra em uma região Sub-tropical como a de São Paulo.

A princípio, os principais efeitos que determinam os ciclos sazonais nas regiões temperadas, direta ou indiretamente, são as mudanças do comprimento do dia e da temperatura. A situação é diferente em regiões Sub-tropicais. Aqui, o comprimento dos dias permanece mais ou menos constante durante o ano e as mudanças sazonais na temperatura são relativamente pequenas. Isto não quer dizer que nos Sub-trópicos não ocorram alterações climáticas durante as estações; entretanto estas variações não possuem um efeito tão intenso no comportamento populacional dos organismos.

Além dos fatores físicos, existem ainda outros fatores que contribuem bastante

para uma permanente atividade, mesmo durante um período de entressafra.

É muito grande no Brasil, a lista de plantas hospedeiras consideradas como alternativas para os adultos de *A. grandis*. Além disso, não é raro observarmos plantas de algodão em processo de rebrota durante a entressafra de algodão mesmo que isto represente uma contravenção (Portaria nº 38, de 15/03/1988 da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária).

Ainda assim, existe o fator genético diapausa facultativa (TAUBER *et al.* 1986), sendo portanto que os bicudos poderão manifestar ou não este estado, dependendo das condições ambientais que prevaleçam durante certos estágios críticos do desenvolvimento do inseto. E aí, se ocorrer a diapausa em *A. grandis*, um intenso processo de seleção estará atuando negativamente na população, diminuindo drasticamente a frequência gênica deste fator na população deste inseto.

Este processo de seleção é executado com eficiência por um grande número de inimigos naturais ativos no ambiente. Mesmo assim, TAUBER *et al.* (1986) colocam que a diapausa é um processo adaptativo e que sua ocorrência é mantida na população através do processo de seleção natural.

O tamanho da população de bicudos no início da cultura do algodão, certamente vai estar relacionado com a grande disponibilidade de plantas hospedeiras nas regiões adjacentes. Quanto maior o número de plantas hospedeiras, maior possibilidade do bicudo encontrar fontes alternativas de alimento. Ou seja, parte da população de *A. grandis* que não entrar em processo de diapausa tenderá a ficar nestes campos adjacentes, mas parte desta população certamente não irá encontrar fontes de alimento, ou ainda, serão consumidos por um número razoável de espécies consideradas inimigas naturais.

O resultado disto é uma população bastante reduzida no início do novo ciclo do algodão. Para as condições descritas no presente estudo, a hipótese de que a população de

bicudos, passe o período de entressafra em diapausa, dentro de frutos secos de algodão no campo, pode ser praticamente descartada.

4.2.2. RESPOSTA DE *A. grandis* AO SEU FEROMÔNIO GRANDLURE EM PERÍODO DE ENTRESSAFRA

Assim como um grande número de insetos considerados pragas, o bicudo do algodoeiro sobrevive durante o período de entressafra através de mecanismos como o de diapausa, podendo ser localizado logo após o término de uma safra de algodão sob o folhio encontrado em áreas adjacentes ou até mesmo nas áreas de plantio (LLOYDE & MERKL, 1966; MARTIN *et al.*, 1987). Este mecanismo já foi bastante estudado em regiões temperadas (BRAZZEL & NEWSON, 1959; FYE *et al.*, 1970 e HENNEBERRY *et al.*, 1990) onde discute-se as necessidades para a sobrevivência dos adultos de *A. grandis* em um período onde não existe seu hospedeiro preferencial, onde os hospedeiros alternativos são raros e inclusive, onde a variação climática é grande.

No Brasil estas situações praticamente não ocorrem. Mesmo durante a entressafra e portanto sem a presença de seu hospedeiro principal, *Gossypium hirsutum*, pode-se observar um número grande de hospedeiros alternativos suficientes para sustentar o desenvolvimento de parte da população nesta fase. Muitos dos gêneros de plantas indicadas como hospedeiras alternativas de *A. grandis* podem ser facilmente observados no território brasileiro (COOK, 1913; CROSS *et al.*, 1975 ; LUKEFAHR *et al.*, 1986 e PIEROZZI Jr. 1989). Somando-se à isto, existe ainda o fato de que as variações climáticas neste período não são intensas o suficiente para provocar o início da diapausa nesta espécie.

Alguns autores, ao contrário, baseados no entanto em metodologia empregada para o bicudo nos EUA, de análise de gônadas e acúmulo de tecidos gordurosos, indicaram que grande parte da população deste inseto pode ser encontrada durante o período de

entressafra em diapausa, nas áreas adjacentes ao do plantio (CAMPANHOLA *et al.*, 1986). Observações realizadas por PIEROZZI Jr. (1985 e 1989) indicam entretanto a presença de adultos de *A. grandis* ativos durante este período.

Neste item serão discutidos os resultados obtidos nas entressafras de 1990 (Fazenda Cachimbão, Casa Branca, SP) e 1991 (Fazenda Capim fino, Casa Branca, SP). Nove parcelas de 100 m² foram estabelecidas em cada um dos campos e em cada período de entressafra. Nestes, foram espalhados capilares do feromônio sintético BLOCKAIDE® após análise prévia do número de bicudos nas parcelas estudadas.

Os resultados destas observações, indicam a presença de bicudos adultos ativos durante parte da entressafra (tabelas 9 e 10).

Como se observa na tabela 9 e figura 17 para as análises realizadas em 1990, nenhum adulto de *A. grandis* foi encontrado no período de pré avaliação, mesmo existindo aí pequenas rebrotas de algodão que pudessem sustentar parte da população de bicudos. As observações pré avaliação realizadas na entressafra de 1991 mostraram entretanto a presença de adultos de *A. grandis*, mesmo em quantidade muito pequena (em 2,2% das parcelas analisadas foram encontrados 2 bicudos adultos), no algodão. Um pequeno índice de rebrotas entretanto, não foi suficiente para atrair uma população de *A. grandis*.

Após a distribuição dos capilares de feromônio observou-se, já na primeira avaliação (2 horas após), a presença de indivíduos adultos de *A. grandis* nos dois campos analisados nas duas entressafras.

A figura 19 mostra o total de bicudos adultos observados nos campos durante os períodos de estudo e indicam que o maior número deste inseto, foi encontrado 24 horas após a distribuição dos capilares de feromônio.

Tabela 9= Média e desvio padrão (transformados) dos adultos de *A. grandis* coletados em diferentes períodos após a aplicação de feromônio na fazenda Cachimbão (1990) e Capim Fino (1991).

$\bar{X} \pm \text{D. P. de adultos de } A. \text{ grandis}^*$		
AVALIAÇÃO	CACHIMBÃO/1990	CAPIM FINO/1991
PRÉ AVAL.	6,39 ^a $\pm$ 0,00	6,44 ^a $\pm$ 0,16
2 HORAS	7,24 ^{ac} $\pm$ 0,76	9,11 ^b $\pm$ 2,74
24 HORAS	8,46 ^c $\pm$ 2,45	11,13 ^c $\pm$ 1,77
7 DIAS	6,84 ^{ac} $\pm$ 0,60	7,49 ^{ab} $\pm$ 0,90
14 DIAS	6,48 ^a $\pm$ 0,27	7,05 ^a $\pm$ 0,63
21 DIAS	— —	6,76 ^a $\pm$ 0,51

*Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey= 1,871) a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10= Média e desvio padrão (transformados) dos adultos de *A. grandis* encontrados em diferentes quadros de observação nas fazendas Cachimbão/SP (1990) e Capim Fino (1991)

$\bar{X} \pm \text{D. P. de adultos de } A. \text{ grandis}^*$		
AVALIAÇÃO	CACHIMBÃO/1990	CAPIM FINO/1991
QUADRO 1	0,75 $\pm$ 0,26	0,96 $\pm$ 0,56
QUADRO 2	0,82 $\pm$ 0,43	0,88 $\pm$ 0,43
QUADRO 3	0,79 $\pm$ 0,31	0,83 $\pm$ 0,35

* Dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Resultados das análises de variância mostraram que houve diferença significativa a nível de 99% entre os períodos de observação estudados na entressafra de 1990($F= 5,371$), e 1991 ($F= 16,465$)(tabela 9).

Os resultados apresentados na tabela 9 indicam que as diferenças significativas ocorreram entre o período de 24 horas após a distribuição dos capilares de feromônio e os períodos de pré avaliação, 7 e 14 dias.

Este maior índice de adultos observados após 24 horas, sugere que houve uma maior emissão de feromônio dos capilares e conseqüentemente uma maior resposta dos adultos nas áreas estudadas.

Observou-se que os bicudos atraídos inicialmente concentravam-se principalmente nas rebrotas, onde passavam a consumi-las intensamente. Em determinados momentos encontrou-se até 9 bicudos adultos em um único botão floral.

HABIB *et al.*(1984b) analisando a capacidade de agregação do feromônio BLOCKAIDE®, mostraram que ocorreu um aumento gradual, que atingiu um máximo de 1,6 adultos/m² após o sexto dia. Os autores relataram ainda, para uma segunda área, uma capacidade de agregação 250% maior em relação à avaliação pré-aplicação.

Observou-se na segunda avaliação, que uma grande parte dos adultos eram ainda encontrados em outras plantas invasoras, entretanto quanto maior o tempo após a distribuição do feromônio, menor foi o número de indivíduos encontrados em outras plantas ou no solo (tabela 11 e 12).

Este detalhe indica a alta concentração deste semioquímico no ambiente, atraindo intensamente os adultos para os quadros, que aos poucos iam se concentrando nas plantas, alimentando-se e na seqüência produzindo mais feromônio, atraindo assim mais adultos para o local. Em determinados momentos foi observado inclusive adultos em cópula.

Tabela 11: Número total de *A. grandis* adultos/m² encontrados em diferentes locais (rebrotas de algodão, outras plantas invasoras e no chão) em diferentes períodos de avaliação na fazenda Cachimbão, entressafra de 1990.

<i>A. grandis</i> ADULTOS / M ²					
LOCAIS	PRÉ-AV.	2 HORAS	24 HORAS	7 DIAS	14 DIAS
REBROTA	0	11	53	8	0
OUTRAS	0	4	7	2	0
CHÃO	0	4	14	2	0

Tabela 12: Número total de *A. grandis* adultos/m² encontrados em diferentes locais (rebrotas de algodão, outras plantas invasoras e no chão) em diferentes períodos de observação na fazenda Capim Fino, entressafra de 1991.

<i>A. grandis</i> ADULTOS / M ²						
LOCAIS	PRÉ-AV.	2 HRS	24 HRS	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
REBROTA	2	49	101	2	16	9
OUTRAS	0	29	32	1	0	0
CHÃO	0	2	2	20	0	0

Estas observações coincidem com outros estudos comportamentais de várias famílias de Coleópteros em relação ao seu feromônio de agregação, inclusive *A. grandis* (ROELOFS, 1981 e LLOYD *et al.*, 1981). Segundo TUMLINSON *et al.* (1969) e WHITE & RUMMEL (1978) os machos são os primeiros a localizarem o caïromônio produzido pelo algodão, quando então são atraídos para estas plantas. Estes machos alimentam-se e em seguida passam a produzir e liberar o seu feromônio de agregação, atraindo assim as fêmeas para o algodão. Segundo NORDLUND (1981) os caïromônios são compostos ou mistura de compostos químicos emitidos por um organismo que induzem uma resposta em um indivíduo de outra espécie favorecendo o receptor da mensagem.

As observações realizadas no presente estudo indicam, que um baixo índice de rebrotas de algodão no campo não é suficiente para atrair a população de entressafra de *A. grandis*, presentes em áreas adjacentes. A evidência para isso é que o uso do feromônio foi capaz de atrair uma grande quantidade de bicudos ativos das áreas contíguas à do plantio.

A queda do índice de bicudos/m² observado (figuras 17 e 18) após 7 dias, pode ser explicado pela perda de efetividade do feromônio, aliado ao intenso consumo dos escassos recursos alimentares existentes no campo. A pequena quantidade e a baixa qualidade destes recursos deve ter contribuído para o retorno destes bicudos para as áreas de refúgio.

A figura 20 apresenta o total de bicudos dos diferentes quadros analisados e indica que o quadro 1 apresentou quase sempre um maior número de adultos que nos quadros 2 e 3 na fazenda Capim Fino. O fato deste quadro estar mais próximo às áreas de refúgio que os outros dois leva-nos inicialmente a sugerir que os bicudos adultos ao serem atraídos pelo feromônio deste, concentravam-se aí em maior número, sendo na

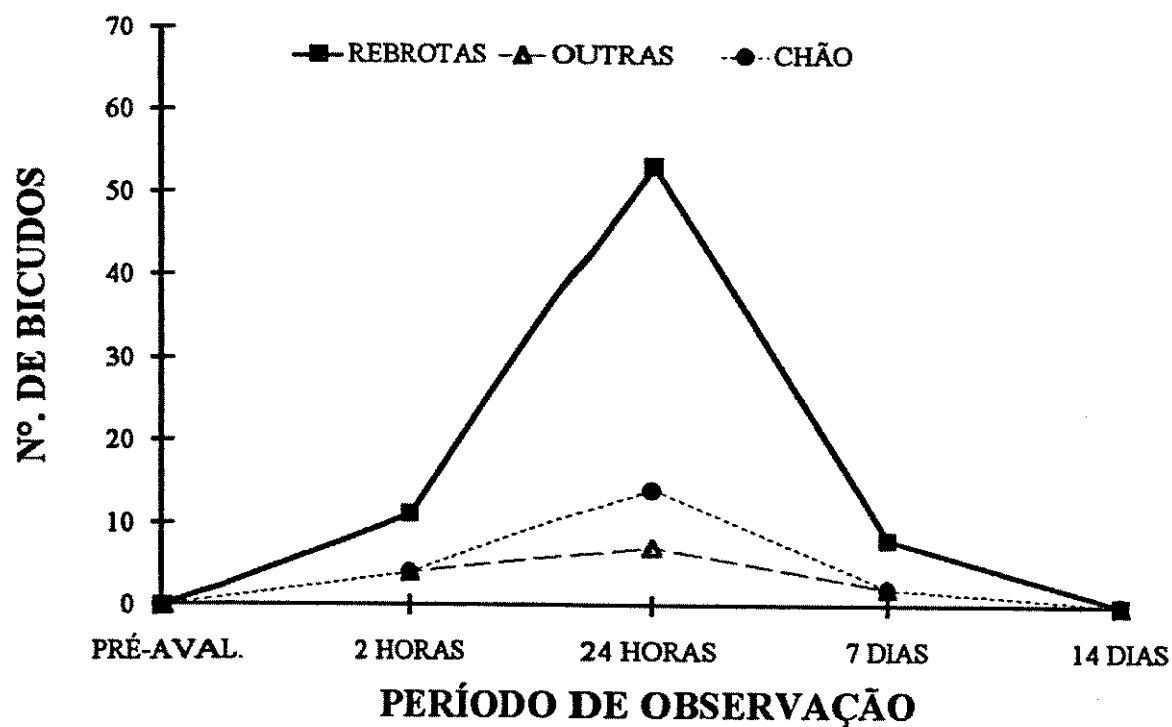


Figura 17= Número total de bicudos adultos/m² encontrados em diferentes locais (rebrotas de algodão, outras plantas invasoras e no chão) na fazenda Cachimbão, entressafra de 1990.

sequência atraídos para os outros quadros.

Não houve entretanto diferenças estatisticamente significativas a nível de 99% entre os quadros estudados nesta entressafra ($F= 0,0173$). Alguns autores já apresentaram resultados relativos à permanência de bicudos adultos em áreas de refúgio adjacentes ao campo de algodão em plantas consideradas hospedeiras alternativas (CAMPANHOLA *et al.*, 1986; PIEROZZI Jr. 1989 e LUKEFAHR *et al.*, 1986) ou em áreas com cobertura morta (LLOYD, E.P., 1986). GABRIEL *et al.* (1991) encontraram um número reduzido de bicudos ativos na área de cobertura do solo em áreas próximas ao algodão.

A figura 20 mostra ainda, para as mesmas observações na fazenda Cachimbão em 1990, resultados diferentes, indicando que no quadro 1 sempre foi encontrado um número menor de adultos que nos outros. Este fato pode estar relacionado com a menor incidência de brotos de algodão nesta área. Testes estatísticos entretanto, não indicaram diferenças significativas a nível de 99% entre os quadros neste período de estudo ($F= 0,2804$).

Apesar da extensa bibliografia referente à diapausa desta espécie nos Estados Unidos e México (BRAZZEL & NEWSON, 1959; BRAZZEL & HIGTOWER, 1960 e MITCHELL *et al.*, 1973) e até no Brasil (CAMPANHOLA *et al.*, 1986; CAMPANHOLA & MARTIN, 1987), parece claro, pelas observações realizadas por PIEROZZI Jr. (1985 e 1989) e pelos resultados obtidos na presente pesquisa que grande parte da população de bicudos, senão toda, está ativa no próprio campo, se houver rebrotas de algodão, ou em plantas hospedeiras em áreas adjacentes. Mesmo aqueles indivíduos com características fisiológicas consideradas nos Estados Unidos como típicas da diapausa, como atrofia dos órgãos reprodutivos, acúmulo de gordura e diminuição do metabolismo como descritos por CAMPANHOLA *et al.* (1986) e CAMPANHOLA & MARTIN (1987) parecem não estar em processo de diapausa mas sim em quiescência.

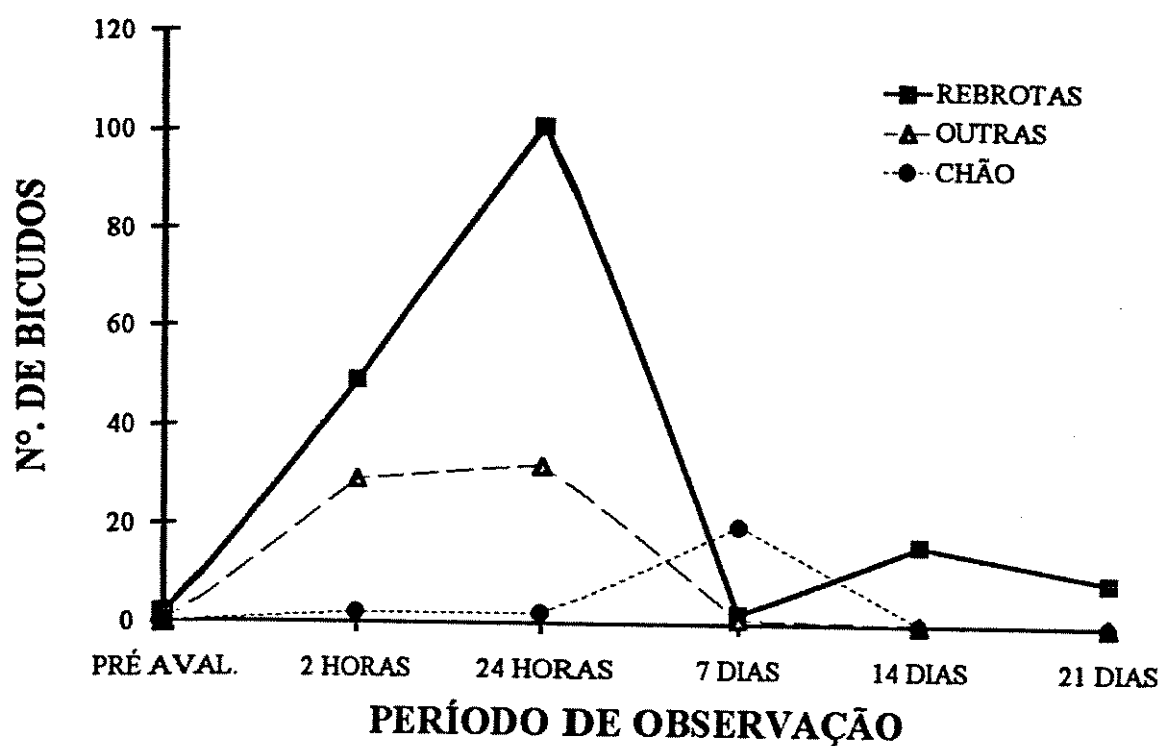


Figura 18= Número total de bicudos adultos/m² encontrados em diferentes locais (rebrotas de algodão, outras plantas invasoras e no chão) na fazenda Capim Fino, entressafra de 1991.

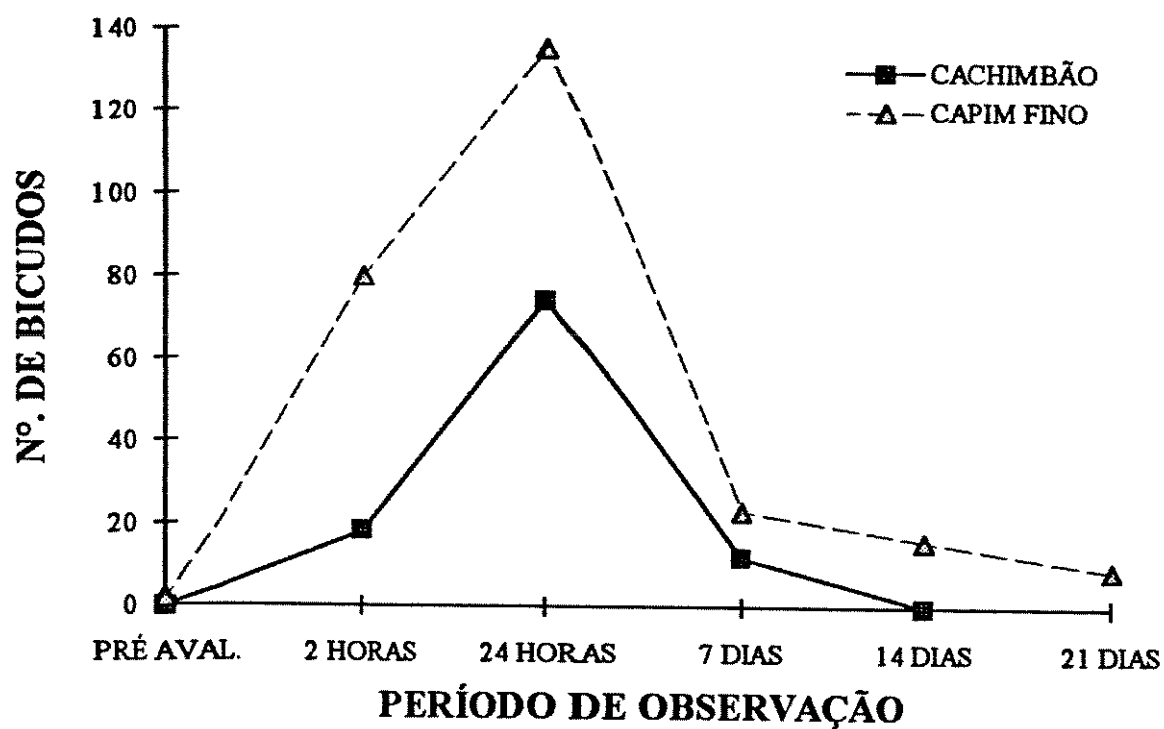


Figura 19= Total de adultos de *A. grandis* encontrados durante os períodos de observação na fazenda Cachimbão/SP (1990) e Capim Fino (1991)

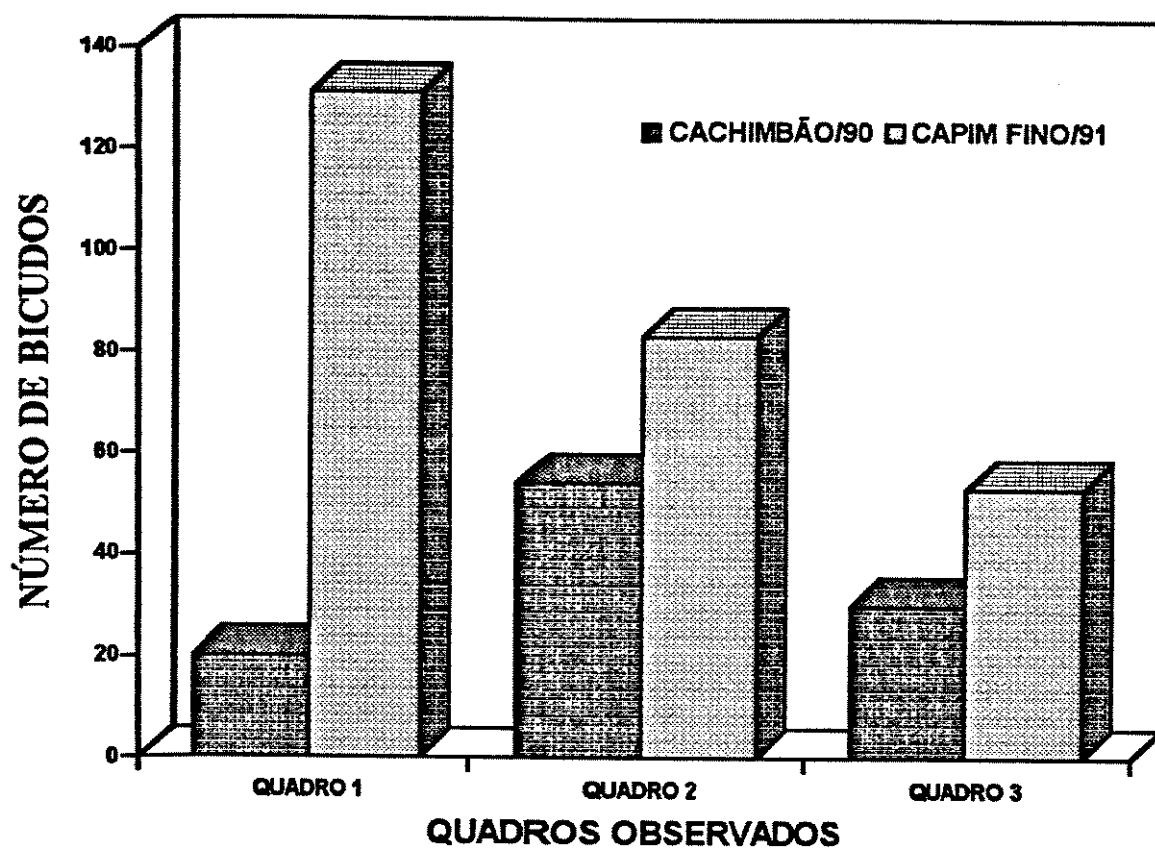


Figura 20= Total de adultos de bicudos encontrados em diferentes quadros de observação nas fazendas Cachimbão/SP (1990) e Capim Fino/SP (1991).

Segundo TAUBER *et al.*(1986) quiescência é um estado reversível de metabolismo suprimido, imposto por condições ambientais como temperatura, umidade e nutrição desfavoráveis. Também GUERRA *et al.* (1984) em estudos realizados com bicudos em uma faixa tropical do Sul do México, indicaram que eles se mantinham quiescentes e não atingiam diapausa verdadeira, como aquela descrita por BRAZZEL & NEWSON (1959), mas mantinham-se fisiologicamente ativos e reprodutivos durante a entressafra que nesta região, vai de janeiro a julho.

Além dos resultados já descritos, foi ainda observado no período de julho, agosto e setembro de 1990 na fazenda Cachimbão, médias de até 88 bicudos adultos/dia em armadilhas feromônicas, indicando portanto a existência de uma população ativa de *A. grandis* neste período.

A descoberta do fenômeno de diapausa do bicudo por BRAZZEL & NEWSON (1959) e os atuais estudos e descobertas a respeito deste fenômeno são de vital importância para o estabelecimento de novos conceitos sobre o controle desta praga, nas regiões onde ocorre, os quais um dos pontos importantes é o programa de controle de diapausa e sua evolução como componente principal dos programas de manejo do bicudo do algodoeiro *A. grandis*. FYE *et al.*(1970) e RUMMEL & CARROLL (1985) sugerem algumas práticas para um adequado controle das populações de *A. grandis* como a destruição dos restos culturais, medida que aliás é obrigatória no Brasil, além de irrigação das áreas que podem antecipar a emergência de bicudos em diapausa e atraso de plantio.

Mas apesar destas medidas serem importantes, em condições brasileiras, elas não são suficientes, visto que um número razoável de adultos ativos ou quiescentes têm sido observados durante o período de entressafra. A potencialização da rebrota do algodão através da aplicação de feromônio representa um bom recurso para o uso desta técnica como mais uma medida de controle químico, no início e no final do período de entressafra

em canteiros de rebrota. Esta potencialização garantiria a presença de adultos no canteiro durante o período necessário para a aplicação de um inseticida químico eficiente.

Esta medida se for tomada no início do processo de quiescência, poderá ter uma participação direta na diminuição dos adultos ativos de *A. grandis* que invadiriam a cultura do algodão no ciclo seguinte. Por outro lado, se esta medida for executada por volta de setembro, a população de *A. grandis* sofrerá um controle químico nestas áreas, diminuindo consideravelmente a sua primeira geração efetiva. Se esta medida for somada aos já conhecidos fatores naturais de mortalidade, poderemos ter um controle bastante eficiente da população de entressafra de *A. grandis*, diminuindo assim o impacto que este inseto exerce no início da cultura do algodão.

De acordo com RUMMEL & CARROL (1985) a parte da população em diapausa que emerge e sobrevive tempo suficiente para alimentar e reproduzir nas primeiras estruturas do algodão é chamada de "emergência efetiva". Esta primeira geração poderia ser controlada ainda antes da cultura comercial através da utilização de plantas iscas cultivadas antecipadamente em pequenas faixas ao redor da área comercial e submetidas à controle químico a cada cinco dias, como vem sendo realizado em algumas áreas do Estado de São Paulo, com bons resultados.

O conjunto desta e de outras medidas já propostas por outros pesquisadores no período de entressafra (PIEROZZI Jr, 1985 e 1989 e PIEROZZI Jr. & HABIB, 1993) podem vir a produzir um maior efeito deletério à população de entressafra de *A. grandis*, principalmente se considerarmos a influência do controle natural exercidos por inimigos naturais, como as formigas (FERNANDES *et al.*, 1992a), que normalmente estão presentes em altos índices populacionais e que são eficientes como agentes de mortalidade.

4.3. AVALIAÇÃO DE IMPACTO DE DUAS MEDIDAS DE SUPRESSÃO EM *A. grandis*

Nos dois próximos itens, duas medidas de controle foram analisadas, em campo e laboratório. Durante a entressafra de 1991, o potencial de formigas como agentes de controle natural em populações de *A. grandis*, foi estudado em condições de campo.

Avaliações do efeito deterrente alimentar de alguns extratos vegetais em relação aos adultos de *A. grandis* foram realizadas no laboratório do CNPDA/EMBRAPA em Jaguariuna, S.P.

4.3.1. POTENCIAL BIÓTICO DE FORMIGAS COMO AGENTES DE CONTROLE NATURAL EM POPULAÇÕES DE *A. grandis*.

Apesar dos tecidos de origem animal serem uma fonte muito rica em proteínas, poucas formigas são estritamente predadoras. A maioria tende a diversificar suas fontes de obtenção de proteínas, sendo que uma das mais importantes é a coleta de animais mortos, especialmente invertebrados (FOWLER *et al.*, 1991). Mesmo assim existe no Brasil um número significativo de formigas consideradas predadoras. O presente trabalho foi realizado durante a entressafra de 1991, em um campo que não foi submetido a nenhum produto químico para controle de ervas daninhas e insetos durante todo o ciclo anterior do algodão.

Os resultados obtidos indicam que 20% dos adultos ativos de *A. grandis* oferecidos, foram atacados e removidos para o interior do ninho de algumas espécies de formigas (tabela 13). Cinco gêneros foram observados durante o período de estudo em

campo: *Pheidole* (Myrmicinae), *Conomyrma* e *Tapinoma* (Dolichoderinae), *Mycocepurus* e *Solenopsis* (Myrmicinae). Uma espécie nova de *Pheidole* mostrou-se mais eficiente em termos de predação e remoção dos adultos de bicudo e larvas de *A. kühniella* oferecidos. Esta espécie foi responsável por aproximadamente 95% do total de predação às presas oferecidas .

Na região centro norte dos Estados Unidos STURM & STERLING (1990) observaram *Solenopsis invicta* provocou mortalidade em 23% de larvas de *A. grandis*..

A tabela 14, que apresenta uma comparação da porcentagem de presas atacadas e removidas do solo para o interior dos formigueiros, indica um índice de 61% de predação para as larvas de *A. kühniella* e 21% para os adultos de *A. grandis*. Segundo RISCH & CARROL (1982), *Solenopsis gemminata* é mais eficiente no controle de pragas no solo do que nas partes aéreas da planta. O resultado da tabela 14 demonstra ainda a baixa mobilidade que possuem as larvas de *A. kühniella*, tornando-se presas relativamente fáceis para algumas espécies de formigas, principalmente *Pheidole* sp. Os adultos de *A. grandis* pela estrutura rígida de seu exoesqueleto e intensa movimentação durante o ataque das formigas dificultavam um pouco mais o ato de predação e remoção para o interior dos ninhos.

Dos bicudos adultos oferecidos, 9,5% foram atacados mas conseguiram escapar das formigas voando ou andando para fora das parcelas de observação. Por outro lado nenhuma das larvas de *A. kühniella* atacadas pelas formigas conseguiu fugir.

A maioria das larvas de *A. kühniella* (78,7%) foram levadas para os ninhos de formigas do gênero *Pheidole*. Estas larvas foram ainda atacadas por *Conomyrma* (14,8%) e *Tapinoma* (6,5%).

Após terem sido oferecidas, as larvas não atacadas de *A. kühniella* procuravam imediatamente, lugares sombreados onde permaneciam paradas. A maioria delas

morreram dessecadas após 10 minutos de observação. Nenhuma destas larvas mortas foram removidas pelas formigas no período de observação.

A distribuição e frequência de tempo gasto (minutos) para o ataque e remoção das presas pelas formigas (tabela 15 e figura 21), indicam que a grande maioria dos indivíduos de *A. grandis* e *A. kühniella* são intensamente atacados e removidos nos primeiros minutos do experimento. Metade das larvas de *A. kühniella* oferecidas foram atacadas e removidas nos dois primeiros minutos, enquanto que a metade dos bicudos adultos oferecidos foram removidos até o quarto minuto do experimento. As diferenças apresentadas na tabela 15 e figura 21 para a frequência de tempo gasto para a remoção das duas presas pelas formigas são estatisticamente significantes de acordo com o teste Kolmogorov- Smirnov, $D_{max}=0.2571$ e $P<0.05$ (SOKAL & ROHLF, 1981). Os adultos de *A. grandis* que não eram atacados imediatamente, movimentavam-se procurando afastar-se da área andando ou voando.

O fato do experimento ter sido realizado com adultos ativos e ainda assim ter apresentado um índice de 21,3% de remoção nos leva a sugerir que adultos, ativos/quiescentes, presentes principalmente no solo, devem sofrer índices mais altos de predação por formigas. PIEROZZI JR. (1985) observou *Camponotus sericeiventris* (Guerin) atacando bicudos adultos em armadilhas durante o período de entressafra, além de formigas *Solenopsis* atacando larvas, pupas e adultos de *A. grandis* em plantas de algodão. A presença de nectários extra-florais no algodão (KOPTUR, 1992) estimula a visita de formigas para as plantas, aumentando assim a probabilidade de predação à *A. grandis* (AGNEW & STERLING, 1981; OLIVEIRA *et al.*, 1987; OLIVEIRA & BRANDÃO, 1991 e COSTA *et al.*, 1992.).

Segundo WILSON (1976) o gênero *Pheidole* é um dos mais abundantes no mundo. Entre seus atributos benéficos, podemos incluir o grande número de espécies em

muitas regiões zoogeográficas, além da grande abundância local e alta capacidade de adaptação. No Brasil, este gênero está distribuído e muito bem representado em várias regiões; pelo menos 27 espécies são conhecidas no Estado de São Paulo (KEMPF, 1972). *Pheidole*, por exemplo, é muito frequente em matas na região de Campinas - SP, ocorrendo em uma densidade de aproximadamente um ninho por m² (OLIVEIRA, comunicação pessoal)

AGNEW & STERLING (1981) mostraram que *Solenopsis* podem destruir uma grande quantidade de bicudos durante o período de frutificação no ciclo do algodão, contribuindo assim, para a redução da população em estado de diapausa.

Em outras ocasiões e em outros campos de estudo na região de Casa Branca, SP, já foram também observados pelos autores, adultos de *A. grandis* sendo atacados e removidos no solo e em rebrotas de algodão por *Pheidole* e nos frutos por *Ectatomma* (Ponerinae). Segundo STERLING (1978) pelo menos uma tentativa de introdução de formigas predadoras para o controle de *A. grandis* foi feita nos EUA. O. F. COOK distribuiu 89 colônias de *Ectatoma tuberculatum* no Texas, mas nenhuma sobreviveu.

Os resultados apresentados indicam uma certa eficiência de formigas, principalmente *Pheidole sp*, como agentes de controle natural de *A. grandis*. STERLING (1978), cita o gênero *Solenopsis* como um dos principais elementos no complexo natural de defesa contra *A. grandis*.

A existência de um grande número de espécies do gênero *Pheidole* e de *Solenopsis* (HOLLDÖBLER & WILSON, 1990) e o resultado do presente estudo mostrando a importância destas como predadoras potenciais de adultos de *A. grandis*, nos leva a sugerir que a manutenção e/ou introdução de ninhos de formigas destas e de outras espécies predadoras podem conferir um excelente nível de controle natural das populações de entressafra do bicudo juntamente com outros predadores presentes no ambiente.

Tabela 13= Número total e porcentagem de adultos de *Anthonomus grandis* e larvas de *Anagasta kühniella* atacados e transportados (predados) para o interior dos formigueiros.

<i>A. grandis</i>			<i>A. kühniella</i>		
N	predados	%	N	predados	%
410	82	20	100	61	61

N= Número total de presas oferecidas

Tabela 14: Resultados dos experimentos de campo com predação e remoção por formigas de larvas de *Anagasta kühniella* e adultos de *Anthonomus grandis*. Os bicudos adultos foram predados em uma proporção significativamente menor que as larvas de *A. kühniella* ($\chi^2 = 33,07$. g.l. = 1 . $p < 0,001$).

	% predados	% não atacadas	N
<i>A. grandis</i>	21	79	100
<i>A. kühniella</i>	61	39	100

N= Número total de presas oferecidas

Tabela 15: Distribuição das frequências de tempo gasto (min.) para ataque e remoção de adultos de *Anthonomus grandis* e larvas de *Anagasta kühniella* por formigas Teste Kolmogorov-Smirnov, $D_{\max} = 0.2571$, $P < 0.05$

FREQUÊNCIA		
TEMPO (MIN.)	<i>A. grandis</i>	<i>A. kühniella</i>
0 - 2	30	38
2.1 - 4	22	08
4.1 - 6	09	07
6.1 - 8	09	01
8.1 - 10	10	03
10.1 - 12	01	00
> 12	01	04

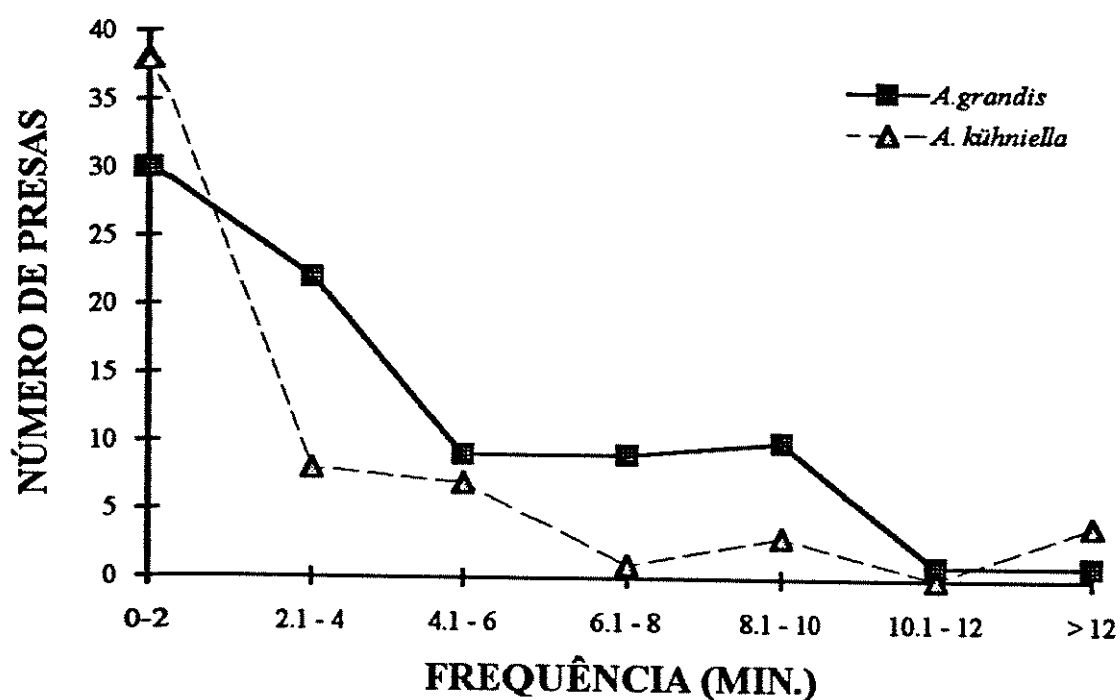


Figura 21: Curva da frequência de tempo gasto (min.) para ataque e remoção de adultos de *Anthonomus grandis* e larvas de *Anagasta kühniella* por formigas. Teste Kolmogorov-Smirnov, $D_{max} = 0.2571$, $P < 0.05$. Ver tabela 15.

A realização de estudos a respeito destas e outras espécies nativas de formigas é de fundamental importância para que possamos gradualmente estabelecer estratégias para um manejo eficiente das populações de inverno de *A. grandis*, diminuindo assim o risco de explosões populacionais no ciclo seguinte do algodão.

4.3.2. EFEITO DETERRENTE ALIMENTAR DE EXTRATOS VEGETAIS SOBRE ADULTOS DE *A. grandis*

As plantas tropicais constituem-se em um reservatório de substâncias que, originalmente, são empregadas em defesa das próprias espécies contra seus principais inimigos, os herbívoros (VILELA, 1990). De acordo com SCHOONHOVEN (1981) realmente muitos, senão todos os insetos parecem ter receptores "deterrentes", reagindo a um amplo espectro de substâncias que as previnem da ingestão de possíveis substâncias tóxicas. O papel destas substâncias secundárias ou aleloquímicos, como inibidores do processo alimentar em insetos tem sido bastante estudado HARBONE (1977); METCALF (1979) e RHODES *et al.* (1980).

Os resultados obtidos na presente investigação indicam que três extratos apresentaram bons ou ótimos índices de inibição alimentar: *M. azedarach* (cinamomo), *C. sativus* (açafrão) e *P. nigrum* (pimenta do reino). A tabela 16 apresenta os índices de inibição alimentar para todos os extratos estudados e seus respectivos solventes. Observa-se que o maior índice de inibição alimentar (100 %) ocorreu para o extrato etanólico de pimenta do reino. O extrato aquoso de pimenta do reino, também apresentou índice altamente favorável quanto ao seu efeito deterrente alimentar.

SILVA *et al.* (1990) também apresentaram resultados altamente satisfatórios com extratos de *P. nigrum* em *Ascia monuste orseis* (Pieridae). Seus resultados indicaram índices de 100% e 73% de supressão alimentar. A maior parte das pesquisas com extratos de pimenta do reino, indicam ainda, uma propriedade altamente inseticida sobre espécies estudadas (LATHROP & KEIRSTED, 1946; SU, 1977 e SCOTT & McKIBBEN, 1978). Resultados semelhantes foram encontrados em nossas observações em relação aos extratos de *P. nigrum*, onde uma média de $27,8\% \pm 8,40$ dos bicudos avaliados nestes extratos,

morreram após 48 horas. Uma pequena mortalidade também foi obtida para os extratos de *C. sativus* ($\bar{X} = 13,3\% \pm 3,35$). Segundo SU (1977) a principal causa de altas mortalidades em adultos de *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) e *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae) quando expostos a altas doses de extratos de pimenta do reino é a piperina, que é considerado o principal componente de *P. nigrum*. A mortalidade pode ocorrer por toxicidade estomacal ou toxicidade por contato. Não se descarta, entretanto, a existência de um sinergismo da piperina com outros componentes químicos de *P. nigrum*.

O extrato de cinamomo apresentou também índice considerado significativo em termos de "deterência alimentar" (0,77). Resultados obtidos por PANDEY *et al.* (1981) indicaram que extratos de *M. azedarach* provocaram mortalidades de 93,33% e 100% para *Begrada cruciferarum*, em condições de laboratório e campo, respectivamente. Nossos resultados entretanto, não indicaram mortalidade de bicudos adultos após 48 horas de exposição ao extrato de *M. azedarach*.

Dos compostos secundários que atuam como alomônios, os triterpenóides conhecidos por azadiractinas são dos mais bem estudados. BHATIA & SIKKA (1957) observaram que o gafanhoto *Schistocerca gregaria* (Acrididae), apesar de ser um inseto amplamente polífago, não se alimenta de plantas da família Meliácea, principalmente *Azadirachta indica* e *Melia azedarach*. As azadiractinas são encontradas em folhas e frutos de *A. indica* (GILL & LEWIS, 1971) e uma segunda substância que também inibe a alimentação, conhecida por melantriol, é também encontrada em folhas de *A. indica* e *M. azedarach* (LAVIE *et al.*, 1967).

Das substâncias estudadas, o extrato aquoso de *C. ambrosioides*, *C. sativus* (raiz seca) e o extrato etanólico de *C. sativus* (raiz verde), apresentaram índices de inibição menos significativos como apresenta a tabela 16. Nenhuma mortalidade foi observada para o extrato de erva santa maria.

TABELA 16= Efeito deterrente de alimentação e mortalidade (%) provocado por vários extratos vegetais em *Anthonomus grandis*. Valores expressos em Índice de deterência alimentar.

SOLVENTES				
EXTRATOS	CONTROLE	AGUA	ETANOL	MORT (%)
<i>M. azedarach</i>	água	0,77*	—	0,0
<i>C. ambrosioides</i>	água	0,39	—	0,0
<i>P. nigrum</i>	água	0,99**	1,00**	26,7/ 36,7
<i>P. nigrum</i>	etanol	---	0,94**	20,0
<i>C. sativum (raiz verde)</i>	água	---	0,53	10,0
<i>C. sativum (raiz seca)</i>	água	0,68	0,87	13,3
<i>C. sativum (raiz seca)</i>	etanol	0,58	---	16,7
ETANOL	água	---	- 0,12	0,0

* Índice significativo

** Índice altamente significativo

O etanol, utilizado como solvente para alguns extratos, apresentou índice negativo de repelência para bicudos adultos, quando comparado com pedaços de maçã embebidos em água, não interferindo portanto nas análises realizadas.

A utilização de aleloquímicos que atraem, repelem ou interrompem o processo alimentar com a finalidade de proteger as culturas do ataque de insetos tem sido amplamente estudado (PANIZZI & PARRA, 1991). Estas substâncias têm a vantagem de serem altamente específicas em relação às pragas, não eliminando os inimigos naturais e dificultando um processo coevolutivo de criação de resistência pelos insetos praga.

Assim como FERRAZ & FERRACINI, 1990; JUDD & BORDEN, 1980; McINDOO & SIEVERS, 1924; PANDEY *et al.*, 1977; PANDEY *et al.*, 1981; SAITO *et al.*, 1990; SU, 1977 e SYNERHOLM *et al.*, 1945 que demonstraram a eficiência de determinados extratos vegetais no combate de importantes pragas, a presente pesquisa indica o excelente potencial que os extratos de *M. azedarach*, *C. sativus* e, principalmente de *P. nigrum* podem exercer no manejo de populações de *A. grandis*.

A aplicabilidade desta técnica para o controle de *A. grandis* em campos necessita agora, de uma investigação minuciosa. A viabilização destes compostos, considerados deterrentes alimentares ou de oviposição em grandes campos, depende da realização de estudos sobre o impacto que estas substâncias pode provocar sobre a fauna de inimigos naturais sobre animais domesticados e até o impacto que poderiam exercer na saúde do homem. Além disso uma rigorosa análise da viabilidade econômica tem que ser feita, levando-se em consideração os custos e benefícios para o homem e o ambiente.

O potencial desta técnica entretanto, parece ser bastante promissor, visto que a biodiversidade da flora nativa brasileira possui uma vasta quantidade de espécies, que aparentemente possuem algum efeito antagônico em relação à entomofauna.

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos no presente estudo permite as seguintes conclusões:

- Na interação *A. grandis*/ *G. hirsutum*, os adultos desse curculionídeo, na maior parte do tempo, alimentam-se das estruturas reprodutivas na parte superior e média da planta; a estrutura mais preferida para o processo de alimentação é o botão floral.

- Os botões das partes inferior e média da planta são os mais utilizados para o processo de oviposição pelas fêmeas de *A. grandis*.

- O processo de oviposição e do consequente desenvolvimento larval é também responsável pela abscisão das estruturas, principalmente os botões florais, da planta.

- Altos índices de parasitismo por *Bracon vulgaris*, não foram suficientes para a redução da população de *A. grandis* a um nível inferior ao de dano econômico, em áreas sem controle químico.

- A dispersão dos adultos de *A. grandis* para as áreas adjacentes está relacionada com a disponibilidade de sítios de alimentação e oviposição no algodão.

- Os frutos secos de algodão, remanescentes no campo, não fornecem condições por tempo prolongado para que a população de *A. grandis* os utilize como micro-habitat durante o período de entressafra.

- Baixos índices de rebrotas de algodão durante o período de entressafra não são suficientes para manter a população de *A. grandis* no campo ou mesmo, atrair esta população das áreas adjacentes. Boa parte dos bicudos adultos é atraída para o campo após a distribuição de capilares de feromônio.

- A maior parte dos adultos de *A. grandis*, encontra-se ativa ou quiescente em

áreas adjacentes ao algodão e uma pequena quantidade de feromônio é suficiente para atraí-los.

- Formigas do gênero *Pheidole* atuam como importantes agentes de controle natural de adultos de *A. grandis* em período de entressafra.

- O extrato de pimenta do reino (*Piper nigrum*) apresentou excelente índice de deterência alimentar em relação à adultos de *A. grandis*. Este mesmo extrato mostrou ainda, uma propriedade inseticida sobre os bicudos adultos.

- Os extratos de *Melia azedarach* e *Crocus sativus* também apresentaram bons índices de deterência alimentar. O extrato de *C. sativus* também possui efeito inseticida em adultos de *A. grandis*.

6. RESUMO

Uma extensa lista de trabalhos científicos internacionais pode ser encontrada, enfocando os mais variados aspectos da ecologia de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. No Brasil entretanto, muitos estudos ainda necessitam serem realizados para melhor conhecer esta praga, principalmente por ser este um inseto ainda recente no nosso convívio.

O presente trabalho foi realizado a partir de três frentes básicas de estudo. Na primeira, foram analisados aspectos da preferência alimentar e de oviposição de *A. grandis* em relação às estruturas reprodutivas da planta, bem como de sua distribuição espacial, em campos sujeitos a Programas de Manejo Integrado e em campos tardios sem qualquer medida de controle para ervas daninhas e artropofauna. As investigações foram realizadas durante o período de 1989 a 1991 e os resultados indicam uma tendência dos bicudos adultos para a alimentação nos botões florais dos terços superior e médio das plantas. As partes inferior e média destas, foram as preferidas para o processo de oviposição. Estes resultados foram obtidos em todos os campos experimentais, com e sem tratamento químico e em cultura isca. Os índices de ataque às estruturas da planta foram mantidos abaixo do nível econômico de dano até o final de janeiro na cultura comercial devido ao tratamento químico. Em campos sem medidas de controle, a população de *A. grandis* aumentou rapidamente, consumindo intensamente todas as estruturas reprodutivas da planta. Na fase final do desenvolvimento do algodão, quando ocorre uma diminuição dos índices de estruturas por planta, os bicudos adultos tendem a utilizar estas estruturas como sítios de alimentação e oviposição ao mesmo tempo. A presença da cultura isca na bordadura da área comercial foi importante para retardar a entrada dos bicudos adultos,

bem como controlar sua população antes do período crítico no algodão comercial.

Na segunda parte deste trabalho, foram realizados estudos populacionais de *A. grandis* em período de entressafra, durante os anos de 1990 e 1991. Os resultados mostraram que os bicudos adultos deixam o campo de acordo com a escassez das estruturas reprodutivas do algodão. Mesmo existindo rebrotas de algodão no campo durante o período de entressafra, somente dois bicudos adultos foram encontrados nas 180 parcelas avaliadas nos dois campos experimentais em 1990 e 1991. A pequena quantidade de rebrotas de algodão no campo não foi suficiente para manter a população de *A. grandis* no campo. Após a distribuição de capilares de feromônio, pode-se observar um aumento relativamente grande do número de bicudos adultos na área estudada. O maior índice foi observado na avaliação 24 horas após a distribuição de capilares. Com a redução da efetividade do feromônio após 14 dias, e o intenso consumo dos escassos recursos alimentares existentes no campo, os adultos de *A. grandis* retornaram para as áreas adjacentes.

Na terceira parte deste trabalho foi avaliado o impacto de duas medidas de supressão para populações de *A. grandis*. O potencial biótico de formigas como agentes de controle natural foi avaliado durante a entressafra de 1991 e os resultados da presente pesquisa revelou que 20% dos bicudos adultos oferecidos foram atacados removidos para os ninhos de formiga pertencentes a cinco gêneros : *Pheidole*, *Conomyrma*, *Tapinoma*, *Mycocepurus* e *Solenopsis*. Dentre todas as observadas, uma espécie nova de *Pheidole* foi a responsável por aproximadamente 95% do total de bicudos removidos. A maioria dos bicudos adultos oferecidos nas parcelas de avaliação foram atacados e removidos para o ninho nos primeiros quatro minutos de observação.

O efeito deterrente alimentar de extratos vegetais sobre adultos de *A. grandis* foi analisado no laboratório de entomologia do CNPDA/EMBRAPA no primeiro semestre

de 1992. Os resultados obtidos indicaram que três extratos apresentaram altos índices de inibição alimentar. Os maiores índices foram observados para os extratos de *Piper nigrum*.

Os extratos de *Melia azedarach* e *Crocus sativus* apresentaram altos índices de deterrence alimentar para os adultos de *A. grandis*. Uma média de $27.8\% \pm 8,4$ dos bicudos avaliados no extrato de pimenta do reino morreram após 48 horas. O extrato de Açafrão também apresentou efeito inseticida, provocando $13.3\% \pm 3.35$ de mortalidade.

7. SUMMARY

Several international scientific papers can be found reporting a great variety of ecological aspects of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae). In Brazil, however, many studies must be still developed in order to permit a better knowledge about this recently introduced pest.

The present work was undertaken through three basic fronts studies. In the first one, feeding and oviposition preference of *A. grandis* in plant reproductive structures as well as spatial distribution were analyzed in fields without any control methods. Observations were undertaken from 1989 to 1991 and results revealed a tendency of boll weevils adults to feed on squares in the upper and middle regions of the cotton plants. The lower and middle part, on the other hand were preferred for oviposition process. These results were observed in all experimental fields with or without chemical treatment and in trapping culture. The infestation rate was maintained below economic injury level until the end of January in commercial monoculture. In fields without control methods, *A. grandis* population increased rapidly, attacking all types of reproductive structures. In the end of cotton season, when reproductive structures decrease, the boll weevil adults utilize these parts as feeding and oviposition sites as well. The trapping plants in the border of commercial fields were considered as very important strategy to delay the boll weevil infestations in the commercial area, as well as for an economic control of its population.

In the second study, population of *A. grandis* in between-season period during 1990-1991 was studied. The results showed a populational dispersion of the boll weevil adults, due to the unavailability of reproductive structures. Even when cotton buds were available in fields during this between season, only two adults were found, when 180

samples in two experimental fields during 1990 and 1991 were examined. The small amount of cotton buds wasn't sufficient to maintain *A. grandis* population in the field.

After pheromone lures application, a relative increase of boll weevil number was observed in the area. The highest level of boll weevil adults was observed in 24 hours evaluation after pheromone distribution. Due to the reduction of pheromonal activity after 14 days, and to the intense consumption of scarce feeding resources, *A. grandis* adults returned to their natural refuge.

In the third part of this research the efficiency of two control methods was evaluated. The biotic potentiality of ants as natural control agents was determined in 1991 between-season period, and the results revealed that 20% of boll weevil adults offered was attacked and removed to nests of ants pertaining to five genera: *Pheidole*, *Conomyrma*, *Tapinoma*, *Mycocepurus* and *Solenopsis*. One new species of *Pheidole* was responsible for approximately 95% of the total removed boll weevil adults. The majority of adults offered in studied plots was attacked and removed to ant nests in the first four minutes of observation.

The feeding deterrent effect of vegetable extracts against *A. grandis* adults were evaluated in the Laboratory of entomology of CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP in 1992. Three extracts showed high feeding deterrent effect. The highest level was observed to *Piper nigrum* treatment. The *Melia azedarach* and *Crocus sativus* extracts also showed high feeding deterrent level against *A. grandis* adults. An average of $27,8\% \pm 8,4$ of adults subjected to black pepper treatment were died after 48 hours. The crocus extract also showed to be toxic causing $13,3\% \pm 3,35$ mortality among *A. grandis* adults.

8. LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M. A., 1987. Agroecology. the scientific basis of alternative agriculture. ed. Westview Press, 227 pp.
- ANDRADE, C.F.S.; PIEROZZI Jr, I. & M. E. M., HABIB, 1984. Ocorrência natural de doenças infecciosas em populações do "Bicudo", *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. IN: Resumos do IX Congresso Brasileiro de Entomologia. 1984, Londrina, PR, p.154.
- AGNEW, C.W. & W.L. STERLING, 1981. Predation of boll weevils in partially opened cotton bolls by red imported fire ant. *Southwest entomol.*, 6 215-219.
- AREEKUL, S.; SINCHAI SRI, P. & S. TIGVATANANON, 1987. Effects of Thai plant extracts on the oriental fruits fly. I. Toxicity test. *Kasetsart J. (Nat. Sci)*, 21: 395-407.
- BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J. & R. B. SOBRINHO, 1986. O bicudo do algodoeiro. ed. EMBRAPA, 314 pp
- BELL, M.R. & R.E McLAUGHLIN, 1970. Influence of the protozoan *Mattesia grandis* McLaughlin on the toxicity to the boll weevil of four insecticides. *J. Econ. Entomol.*, 63: 266-269.
- BENEDICT, J. H.; WOLFENBARGER, D. A.; BRYANT, JR., V.M. & D. M. GEORGE, 1991. Pollens ingested by boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) in Southern Texas and Northeastern Mexico, *J. Econ. Entomol.*, 84: 126-131.
- BHATIA, D.R. & H.L. SIKKA, 1957. Some striking cases of food preference by the desert locust (*Schistocerca gregaria*, Forsk.) *Indian J. Entomol.*, 18: 205-211.

- BLEICHER, E. & T.H.M. ALMEIDA, 1988a. Controle químico do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) no Nordeste do Brasil. *An. Soc. Entomol. do Brasil*, 17: 283-304.
- BLEICHER, E. & T.H.M. ALMEIDA, 1988b. Uso de endossulfan no controle do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae). *An. Soc. Entomol. do Brasil*, 17: 373-378.
- BONHAM, C.D. & R.E. FYE, 1971. An empirical model for predicting boll weevil distribution on cotton plants. *J. Econ. Entomol.*, 64:539-540.
- BRAZZEL Jr., J.R. & L.D. NEWSON, 1959. Diapause in *Anthonomus grandis* Boh.. *J. Econ. Entomol.*, 52: 603-611.
- BRAZZEL Jr., J. R. & B. G. HIGTWER, 1960. A seasonal study of diapause reproductive activity and seasonal tolerance to inseticides in the boll weevil. *J. Econ. Entomol.*, 53: 41-46.
- BROWN, C.M. & S.A. PHILLIPS, Jr., 1989. Weeping lovegrass as an overwintering habitat for the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.*, 82: 799-802.
- BURKE, H.R., 1976. Bionomics of the Anthonomine weevils. *Ann. Rev. Entomol.*, 21: 283-303.
- BURKE, H. R.; CLARK, W.E.; CATE, J.R. & P. A. FRYXELL, 1986. Origin and dispersal of the boll weevil. *Bull. of Entomol. Soc. of America*, 32: 228-238.
- CAMPANHOLA, C.; MARTIN, D. F.; MELO, A. P. & A. S. MELO, 1986. Observação de diapausa em adultos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843)(Coleoptera, Curculionidae) no estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. do Brasil*, 15: 99- 108.

- CAMPANHOLA, C. & D. F. MARTIN, 1987. Observação de adultos de bicudo em hibernação. *Comunicado Técnico da Embrapa*, 1: 1-3.
- CARVALHO, S.L.; FERNANDES, W.D. & M.E.M. HABIB, 1991. Ocorrência de *Bracon vulgaris* (Hymenoptera, Braconidae) em *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) em área de cultura de algodão da região de Campinas, São Paulo, Brasil. IN: II Congresso Argentino de Entomologia, La Cumbre, Córdoba, Argentina, 3 a 6 de dezembro de 1991. resumo p. 66.
- CARVALHO, S.L., FERNANDES, W.D.; PATEL, P.N. & M.E.M. HABIB, 1993. Parasitismo por *Bracon vulgaris*, Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) em *Anthonomus grandis*, Boheman 1843 (Coleoptera: Curculionidae) em área de algodão, sem medidas de controle. IN: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Piracicaba, SP, 24 a 29 de janeiro de 1993.
- CATE, J. R.; CURRY, G. L. & R. M. FELDMAN, 1979. A model for boll weevil ovipositional site selection. *Environ. Entomol.*, 8: 917-921.
- CHANDLER, L.D. & J.E. WRIGHT, 1991. Longevity of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) on cotton and alternate feeding sources under various temperature regimes in the laboratory. *J. Econ. Entomol.*, 84: 1699-1704.
- COAKLEY, J. M.; MAXWELL, F. G. & J. N. JENKINS, 1969. Influence of feeding, oviposition and egg and larval development of the boll weevil on abscission of cotton squares. *J. Econ. Entomol.*, 62: 244-245.
- COOK, O.F., 1913. A wild host plant of the boll weevil in Arizona. *Science*, 27: 259-261.
- COSTA, F.M.C.B.; OLIVEIRA FILHO, A.T. & P.S. OLIVEIRA, 1992. The role of extrafloral nectaries in *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in limiting herbivory: an experiment of ant protection in cerrado vegetation. *Ecol. Entomol.*, 17, 362-365.

- COUTINHO, J.L.B. & J.V. DE OLIVEIRA, 1991. Patogenicidade do isolado I-149Bb de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. a adultos de *Anthonomus grandis* (Coleoptera, Curculionidae). *An. Soc. Entomol. do Brasil*, 20: 199-207.
- CROSS, W. H., 1973. Biology, control and eradication of the boll weevil. *Ann. Rev. Entomol.*, 18: 17-46.
- CROSS, W.H. & T.L. CHESNUT, 1971. Arthropod parasites of boll weevil, *Anthonomus grandis*: 1. An annotated list. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 64: 516-527.
- CROSS, W.H.; LUKEFAHR, M.J.; FRYXELL, P.A. & H.R. BURKE, 1975. Host plant of the boll weevil. *Environ.Entomol.*, 4: 19-26.
- CRUZ, V.R., 1986. Vamos conhecer e combater o bicudo do algodão. *Instr. Prat. CATI*, Campinas, SP, n. 223. 17 pp.
- CURRY, G.L.; CATE, J.R. & P.J.H. SHARPE, 1982. Cotton bud drying: contributions to boll weevil mortality. *Environ.Entomol.*, 11: 344-350.
- DAVICH, T. B.; LINDQUIST, D.A. & J. HACSKAYLO, 1965. Implanting boll weevil eggs in cotton squares for sistemic inseticide and host-plant resistance studies. *J. Econ. Entomol.*, 58: 336-368.
- DERR, J.A., 1980. Coevolution of the life history of a tropical seed-feeding insect and its food plants. *Ecology*, 6: 881-892.
- DESHMUKH, P.B.; CHAVAN, S.R. & D.M. RENAPURKAR, 1982. A study of insecticidal activity of twenty indigenous plants. *Pesticides*, 16: 7-12.
- DETHIER, V. G.; BROWNE, L. B.; BARTON, L. & C. W. SMITH, 1960. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects. *J. Econ. Entomol.*, 53: 134-136.
- DICKENS, J.C., 1989. Green leaf volatiles enhance aggregation pheromones of boll weevil, *Anthonomus grandis*. *Entomol. Exp. Appl.*, 52: 191-203.

- DICKERSON, W.A., 1986. Grandlure: use in boll weevil control and eradication programs in the United States. *Fla. Entomol.*, 69: 147-153.
- FERNANDES, W. D., 1986. Ecologia Aplicada de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843)(Lepidoptera, Gelechiidae). Tese de mestrado, UNICAMP, Campinas ,SP. 147 pp.
- FERNANDES, W. D.; CARVALHO, S. L. & M. E. M. HABIB, 1991a. Avaliação da preferência alimentar e de oviposição de *Anthonomus grandis* em áreas algodoeiras sem controle químico. IN: Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Entomologia - I Simpósio Internacional sobre "bicudo" do algodoeiro. 20 a 25 de janeiro de 1991, Recife, PE, p. 578.
- FERNANDES, W. D.; CARVALHO, S. L. & M. E. M. HABIB, 1991b. Resposta de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae) ao grandlure em período de entressafra. IN: Resumos do II Congresso Argentino de Entomologia. 3 a 6 de dezembro de 1991, La Cumbre, Córdoba, Argentina. p. 198.
- FERNANDES, W. D.; OLIVEIRA, P.S.; CARVALHO, S. L. & M. E. M. HABIB, 1992a. Hormigas como agentes potenciais de control biológico del picudo de la bellota *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae). IN: Resumos do IV Congresso Internacional de Manejo Integrado de Plagas. de 20 a 24 de abril de 1992, El Zamorano, Honduras. p. 75.
- FERNANDES, W. D. & M. E. M. HABIB, 1992b. Flutuação populacional de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843)(Lepidoptera, Gelechiidae) em lavoura de algodão submetida ao controle químico convencional. *Rev. Agric.*, 67: 67-75.
- FERNANDES, W.D. & M.E.M. HABIB, 1993. Utilização do feromônio Gossyplure no controle da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera, Gelechiidae). *Rev. Agric.*, 68: 17-26.

- FERRAZ, J.M.G., 1991. Estudos ecológicos de *Spodoptera frugiperda* (Abbot e Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) como subsídio ao manejo integrado de pragas na cultura do milho. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP. 167 pp.
- FERRAZ, J.M.G. & V.L. FERRACINI, 1990. Avaliação de extratos vegetais no controle de pragas utilizando *Spodoptera frugiperda* de 5º instar. IN: I Workshop sobre produtos naturais no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. 12 e 13 de dezembro, CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP, resumo nº 48.
- FOWLER H.G.; BRANDÃO, C.R.F.; DELABIE, J.H.C. & H.L.VASCONCELOS, 1991. Ecologia nutricional de Formigas. IN: PANIZZU, A.R. & J. R.P.PARRA. Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. Ed. CNPQ & Manoele Ltda. 359 pp.
- FREEBORN, S. B. & F.H. WYMORE, 1929. Attempts to protect sweet corn from infestation of the corn earworm, *Heliothis obsoleta* (Fabr.). *J. Econ. Entomol.*, 22: 666-671.
- FUCHS, T.W. & A. ENGLAND, 1989. Winter habitat for overwintering boll weevils as a component of an integrated pest management program. *Southwestern Entomol.*, 14: 265-269.
- FYE, R. E. & C. D. BONHAM, 1970. Analysis of population of the boll weevil in one acre of cotton at Florence, South Caroline in 1957-1959. *J. Econ. Entomol.*, 63: 1505-1510.
- FYE, R. E.; LEGGETT, E. & C. D. BONHAM, 1970. Winter survival of the boll weevil complex in Arizona. *J. Econ. Entomol.*, 63: 1071-1074.
- GABRIEL, D.; TANCINI, R. da S.; LUPORINI, M.P.M.; FERREIRA, A.F. & V.A. COELHO, 1991. Levantamento de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), utilizando-se amostragem da cobertura do solo, para

estudos de hibernação. *An. Soc. Entomol. do Brasil.*, 20: 89-98.

GABRIEL, D.; NETTO, N. D. & J. P. S. NOVO, 1992. Estudos sobre o comportamento do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), em condições de campo. *An. Soc. Ent. Brasil.*, 21: 41-57.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B. & J. D. VENDRAMIM, 1988. Manual de Entomologia Agrícola. ed. Agronômica Ceres Ltda., 649 pp.

GILLS, J.S. & C.T. LEWIS, 1971. Systemic action of an insect feeding deterrent. *Nature*, 232: 402-403.

GILLILAND Jr., F. R.; LAMBERT, W. R.; WEEKS, J. R. & L.R. DAVIS, 1976a. Trap crops for boll weevil control. *ARS-S-71, USDA*, 41 pp.

GILLILAND Jr., F. R.; LAMBERT, W. R.; WEEKS, J. R. & L.R. DAVIS, 1976b. Evaluation of a trap crop system for boll weevil supression. *ARS-S-71, USDA*, 90 pp.

GRAVENA, S. & J.A. PAZETTO, 1987. Predation and parasitism of cotton leafworm eggs, *Alabama argillacea* (lep.: Noctuidae). *Entomophaga*, 32: 241-248.

GRAVENA, S.; CRUZ, V. R.; DRUGOWICH, M. I.; SEO, E. H. & S. C. GARCIA, 1987. Teste regional de manejo integrado do bicudo do algodoeiro na divisa de Campinas, município de Paulínia (SP). Curso sobre bicudo do algodoeiro, CATI/CETATE, Campinas, SP. 25 pp.

GRIDI-PAPP, I. L., 1965. Botânica e Genética. Em cultura e adubação do algodoeiro. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo. 360 pp

GUERRA, A.A.; GARCIA, R.F.; BODEGAS, P.R. & M.E. DeCOSS, 1984. The quiescent physiological status of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) during the noncotton season in the tropical zone of Soconusco in Chiapas, Mexico. *J. Econ.*

Entomol., 77:595-598.

- GUTIERREZ, G. S., 1986. Bioecologia de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Col.:Curculionidae) e seu controle com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Tese de Doutorado. ESALQ-USP, Piracicaba, SP. 107 pp.
- GUTIERREZ, A. P.; SANTOS, W. J. dos; PIZZAMIGLIO, M. A.; VILLACORTA, A. M.; ELLIS, C. K.; FERNANDES, C. A. P. & I. TUTIDA, 1991. Modelling the interaction of cotton and the cotton boll weevil. II. Bollweevil (*Anthonomus grandis*) in Brazil. *J. Appl. Ecol.*, 28: 398-418.
- HABIB, M. E. M. & W. D. FERNANDES, 1983. *Anthonomus grandis* Boheman (Curculionidae) já está na lavoura algodoeira do Brasil. *Rev. Agric.*, 58: 74.
- HABIB, M. E. M.; FERNANDES, W. D.; FAVARO Jr, A. & C. F. S. ANDRADE, 1984a. Avaliação da eficiência de três inseticidas químicos no combate ao bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 em condições de campo. *Rev. Agric.*, 59: 137-144.
- HABIB, M. E. M.; FERNANDES, W. D.; FAVARO Jr., A. & C. F. S. ANDRADE, 1984b. Eficiência do feromônio de agregação e inseticidas químicos no combate ao bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae). *Rev. Agric.*, 59: 239-251.
- HABIB, M.E.M.; ANDRADE, C.F.S. & I. PIEROZZI Jr., 1984c. Estudos preliminares de manejo integrado de pragas de algodão em região de ocorrência do «bicudo», *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. IN: IX Congresso Brasileiro de Entomologia, Londrina, Pr. resumos. p. 297.
- HARBONE, J.B., 1977. Introduction to Ecological Biochemistry. ed. Academic Press, London. 398 pp.

- HENNEBERRY, T. J.; MENG Jr., T. & L. A. BARIOLA, 1990. Overwintering survival and emergence of boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in cotton bolls in Arizona. *J. Econ. Entomol.*, 83: 1879-1882.
- HOLDOBLER, B. & E.O. WILSON, 1990. *The ants*. ed. Springer-Verlag Berlin. 732 pp.
- HOPKINS, A.R.; TAFT, H. M. & H. ROACH, 1977. Boll Weevils: Legget traps as a substitute for woods trash examination as a indicator of potencial field populations. *J. Econ. Entomol.*, 70: 445-446.
- HOWARD, L. D., 1894. A new cotton insect in Texas. *Insect Life*, 7: 273.
- JENKINS, J. N.; PARROT, L. W. & J. W. JONES. 1975. Boll weevil ovipositions behaviour: multiple punctured squares. *Environ.Entomol.*, 4: 861-867.
- JIMENEZ, N.C., 1981. Control cultural, quimico y biologico del picudo del algodono (*Anthonomus grandis*, Boheman) en la zona algodonera del Sinu. *Revista el algodono*, p. 9-11.
- JONES, D. & W.L. STERLING, 1979. Manipulation of red imported fire ants in a trap crop for boll weevil suppression. *Environ. Entomol.*, 8 1073-1077.
- JONES, R.W.; CATE, J.R.; HERNANDEZ, E.M. & R.T. NAVARRO, 1992. Hosts and seasonal activity of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in tropical and subtropical habitats of northeastern Mexico. *J. Econ. Entomol.*, 85: 74-82.
- JUDD, G.J.R. & J.H. BORDEN, 1980. Oviposition deterrents for *Aedes aegypti* in extract of *Lemna minor*. *J. Econ. Soc. Brit. Columbia*, 77: 30-33.
- KEMPF, W.W., 1972. Catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hym., Formicidae). *Studia Entomol.*, 15: 3-344.
- KING, E. E. & H. C. LANE, 1969. Abcission of cotton flower buds and petioles caused by protein from boll weevil larvae. *Plant Physiol.*, 44: 903-906.

- KOPTUR, S., 1992. Extrafloral nectary-mediated interactions between insects and plants. IN: Bernays, E., Insect-plant interactions. CRC Press, Boca Raton, pp. 81-129.
- LATHROP, F.H. & L.G. KEIRSTEAD, 1946. Black pepper to control the bean weevil. *J. Econ. Entomol.*, 39: 534.
- LAVIE, D.; JAIN, M.K. & S.R. SHPAN-GABRIELITH, 1967. A locust phagorepellent from two *Melia* species. *Chem. Comm.*, 18:910-911.
- LEON, G.Q., 1980. Algunos aspectos claves en el manejo integrado del picudo del algodón, *Anthonomus grandis*, Boheman. Memorias del VII Congreso de la Sociedad Colombiana de entomología "SOCOLEN", 6 a 8 de agosto. Bucaramanga, Colombia. 26 pp.
- LOFGREN, C.S.; BANKS, W.A.; GLANCEY, B.M., 1975. Biology and control of imported fire ants. *Ann. Rev. Entomol.*, 20: 1-30.
- LYRA NETO, A.M.C.; FERREIRA, C.H.S.; WANDERLEY, L.J.G.; WARUMBY, G.F. & V.L. FERRACINI, 1990. Utilização de extratos de plantas no controle de traça das cruíferas *Plutela xylostella* (Lepidoptera: Plutelidae). IN: I Workshop sobre produtos naturais no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, 12 e 13 de dezembro, CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP. resumo 43.
- LLOYD, E.P., 1986. Ecologia do Bicudo do algodoeiro. IN: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J. & R. BRAGA SOBRINHO. O Bicudo do algodoeiro. ed. Departamento de difusão de tecnologia, EMBRAPA, Brasília, DF. p. 135-144.
- LLOYD, E.P. & M.E. MERKL, 1966. Seasonal occurrence of diapause in the boll weevil in Mississippi. *J. Econ. Entomol.*, 54: 214-218.
- 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.; McKIBBEN, G. H.; WITZ, J. A.; HARTSTACK, A. W.; LOCKWOOD, D.F.; KNIPLING, E.F. & E.F. LEGGETT, 1981. Mass trapping for detection, suppression and integration with other suppression measures against the boll weevil. IN: MITCHELL, E. R.. Managment of insects pests with semiochemicals. Concepts and practice. ed. Plenum Press. 514 pp.
- LUKEFAHR, M.J.; BARBOSA, S. & R. BRAGA SOBRINHO. 1986. Plantas hospedeira do bicudo com referência especial à flora brasileira. IN: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J. & R. BRAGA SOBRINHO. O Bicudo do Algodoeiro. ed. Departamento de difusão de tecnologia, EMBRAPA. P. 275-286.
- MARIN, H.C., 1981. El picudo del algodonoero: treinta años de existencia en Colombia. *Boletin Tecnico Instituto Colombiano Agropecuario*, 81: 19 pp.
- MARTIN, D. F.; BARBOSA, S. & C. CAMPANHOLA, 1987. Observações preliminares e comentários sobre o bicudo do algodoeiro, no estado de São Paulo. *Circular Técnica, EMBRAPA*, 1: 1-20.
- McINDOO, N.E. & A.F. SIEVERS, 1924. Plants tested for reported to posses insecticidal properties. *USDA DEPTº BULL.*, 1201.
- 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. Patol.*, 9: 70-77.
- METCALF, R.L., 1979. Plants, chemicals, and insects: some aspects of coevolution. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 25: 30-35.
- MITCHELL, E. R., 1981. Managment of insects pests with semiochemicals. Concepts and practice. ed. Plenum Press. 514 pp.
- MITCHELL, P.M.; HUDDLESTON, P.M.; WILSON, N. M. & D. D. HARDEE, 1973. Boll weevils: relationship between time of entry into diapause and time of emergence

from overwintering. *J. Econ. Entomol.*, 66: 1230-1231.

NORDLUND, D.A., 1981. Semiochemicals: A review of the terminology. IN: NORDLUND, D.A.; JONES, R.L. & W.J. LEWIS. Semiochemicals. their role in pest control. ed. John Wiley & Sons. 306 pp.

OLIVEIRA, P.S. & BRANDÃO, C.R.F., 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in brazilian cerrados. IN: CUTLER, D.F. & C.R. HUXLEY. Ant-plant interactions. Oxford University Press, pp 198-212.

OLIVEIRA, P.S. ; SILVA, A.F.da & A.B. MARTINS, 1987. Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrados vegetation: Ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia*, 74: 228-230.

PALMER, J.O. & J.R. CATE, 1992. Overwintering survival of prereproductive and postreproductive boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Central Texas. *Environ.Entomol.*, 21: 117-120.

PANDEY, N. D.; SINGH, M. & G. C. TEWARI, 1977. Antifeeding, repellent and insecticidal properties of some indigenous plant material against mustard sawfly, *Athalia proxima* Krug *Ind. J. Ent.*, 39: 60-64.

PANDEY, U.K.; PANDEY, M. & A. P. S. CHUAHAN. 1981. Insecticidal properties of some plant material extracts against painted bug, *Bagrada cruciferarum* Kirk. *Ind. J. Entomol.*, 43: 404- 407.

PANIZZI, A.R. & J.R.P. PARRA, 1991. Ecologia Nutricional e o manejo integrado de pragas. IN: PANIZZI, A.R. & J.R.P. PARRA. Ecologia Nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. ed. CNPq & Manole ltda. 359 pp.

PASSOS, S. M. de G., 1977. Algodão. ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 424 pp.

- PERCIVAL, A.E. & R.J. KOHEL, 1990. Distribution, collection, and evaluation of *Gossypium*. *Advances in Agronomy*, 44: 225-254.
- PIERROZI Jr., I., 1985. Ecologia Aplicada de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae), na região de Campinas, SP. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP. 155 pp
- PIEROZZI Jr., I., 1989. Análise e aplicabilidade do complexo ecológico de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera, Curculionidae), na região de Campinas, SP. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP. 191 pp.
- PIEROZZI Jr., I. & M.E.M. HABIB, 1993a. Proposta e análise de componentes básicos para um programa de M.I.P. para algodoeiros infestados por *Anthonomus grandis* Boeman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae), na região de Campinas, SP. *Rev. Agric.*, 67: 253-269.
- PIEROZZI Jr., I. & M.E.M. HABIB, 1993b. Identificação de fatores de mortalidade natural dos estágios imaturos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera:Curculionidae), na região de Campinas, SP. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, 22: 325-332.
- PROKOPY, R.J., 1981. Oviposition-detering pheromone system of apple maggot. IN: MITCHELL, E. R. Management of insect pest with semiochemicals, Concepts and practice. ed. Plenum Press. 514 pp.
- REYNOLDS, H.T.; ADKISSON, P.L.; SMITH, R.F. & R.E. FRIESBIE, 1982 Cotton insect pest management. IN: METCALF, R.L. & LUCKMANN, W.H., Introduction to insect pest management. 2ª ed., John Wiley & Sons. p. 375-441.
- RHODES, A.M.; METCALF, R.L. & E.R. METCALF, 1980. Diabroticite beetle responses to cucurbitacin kairomones in *Cucurbita hybrids*. *J.Am. Soc. Hort. Sci.*, 105:838-842.

- RISCH, J.S. & R. CARROL, 1982. The ecological role of ants in two Mexican agroecosystems. *Oecologia*, 55: 114-119.
- ROELOFS, W.L., 1981. Attractive and aggregating pheromones. IN: NORDLUND, D. A.; JONES, R.L. & W.J. LEWIS. Semiochemicals. Their role in pest control. ed. John Wiley & Sons, 306 pp.
- RUMMEL, D.R. & S.C. CARROL, 1985. Longevity of overwintered boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) following emergence in spring and summer. *Environ.Entomol.*, 14: 127-130.
- SAITO, M.L.; OLIVEIRA, F.; FELL, D.; TAKEMATSU, A.P.; JOYCYS, T. & L.J. OLIVEIRA, 1990. Estudo da atividade inseticida de algumas espécies vegetais. IN: I Workshop sobre produtos naturais no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. 12 e 13 de dezembro, CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP. resumo 51.
- SCHOONHOVEN, L.M., 1981. Chemical mediators between plants and phytophagous insects. IN: ed. NORDLUND, D.A.; JONES, R.L. & W. J. LEWIS. Semiochemicals. Their role in pest control. ed John Wiley and Sons. p 31-50.
- SCOTT, W. P. & G. H. McKIBBEN, 1978. Toxicity of black pepper extract to boll weevils. *J. Econ. Entomol.*, 71: 343-344.
- SILVA, A.C.da; SALGADO, L.O.; FRIGHETTO, R.T.S.; ALVARENGA, A.A. & V. L. FERRACINI, 1990. Efeito deterrente e supressor alimentar de alguns extratos vegetais sobre *Ascia monuste orseis* (Latreille, 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em laboratório. IN: I Workshop sobre produtos naturais no controle de pragas, doenças e plantas daninhas. 12 e 13 de dezembro, CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP. resumo p. 33.
- SLATTEN, B.H. & A.D. LARSON, 1967. Mechanism of pathogenicity of *Serratia marcescens*. I. Virulence for the adult boll weevil. *J. Invert. pathol.*, 9: 78-81.

- SNEDECOR, G.S. & W.G. COCHRAN, 1989. Statistical Methods. 8th ed. Iowa State University Press. 503 pp.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF, 1981. Biometry. ed. Freeman, S. Francisco. 859 pp.
- STERLING, W.L., 1978. Fortuitous biological suppression of the boll weevil by red imported fire ant. *Environ.Entomol.*, 7: 564-568.
- STERLING, W.L.; JONES, D. & D.A. DEAN, 1979. Failure of the red imported fire ant to reduce entomophagous insect and spider abundance in a cotton agroecosystem. *Environ.Entomol.*, 8: 976-981.
- STURM, M.M. & W.L. STERLING, 1990. Geographical patterns of boll weevil mortality: Observations and hypothesis. *Environ.Entomol.*, 7: 564-568.
- STURM, M. M.; STERLING, W. L. & A. W. HARTSTACK, 1990. Role of natural mortality in boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) management programs. *J. Econ. Entomol.*, 83: 1-7.
- SU, H.C.F., 1977. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. *J. Econ. Entomol.*, 70: 18- 21.
- SYNERHOLM, M.E.; HARTZELL, A. & J.M. ARTHUR, 1945. Derivatives of piperic acid and their toxicity toward houseflies. *Contrib. Boyce Institute*, 13: 433-442.
- TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A. & S. MASAKI, 1986. Seasonal adaptation of insects. ed. Oxford University Press. 411 pp.
- TUMLINSON, J.H.; HARDEE, D.D.; GUELDER, R.C.; THOMPSON, A.C.; HEDIN, P.A. & J.P. MINYARD, 1969. Sex pheromones produced by the male boll weevil: isolation, identification and synthesis. *Science*, 166: 1010.
- VAVRA, J. & R.E. McLAUGHLIN, 1970. The fine structure of some developmental stages of *Mattesia grandis* McLaughlin, a parasite of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman. *J. Protozool.*, 17: 483-496.

- VIEIRA, R.M.; LUKEFAHR, M.J. & J. MENEZES NETO, 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.
- VILELA, E.F., 1990. Produtos naturais no manejo integrado de pragas. IN: I Workshop sobre produtos naturais no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, 12 e 13 de dezembro, CNPDA/EMBRAPA, Jaguariuna, SP. p. 15.
- WADE, L.J. & D.R. RUMMEL, 1978. Boll Weevil immigration into winter habitat and subsequent spring and summer emergence. *J. Econ. Entomol.*, 71: 173-178.
- WAY, M.J. & K.C. KHOO, 1992. Role of ants in the pest management. *Ann. Rev. Entomol.*, 37: 479-503.
- WILSON, E.O., 1976. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomol.*, 19: 187-200.
- WHITE, J. R. & D. R. RUMMEL, 1978. Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.*, 7: 7-14.