

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

Este Exemplar ~~corresponde~~ a redação final da Tese
defendida pelo Candidato, Sr. Agenor Mafra Neto
e aprovada pela Comissão Julgadora, 05/08/1988

[Assinatura]

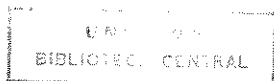
AGENOR MAFRA NETO

"MONITORAMENTO E SUPRESSÃO POPULACIONAL DE
Pectinophora gossypiella SAUNDERS 1844, (LEPIDOPTERA,
GELECHIIDAE), COM O USO DO SEU FEROMÔNIO SEXUAL"

1988

ORIENTADOR: Prof.Dr. MOHAMED E. E. MOSTAFA HABIB

CAMPINAS, SP



M269m

9865/BC

Agenor Maíra Neto foi bolsista da CAPES durante 03/86 a 08/86 e
bolsista da FAPESP de 09/86 até o presente.
Junho de 1988.

À STELLINHA.

AOS MEUS PAIS MAFRAS E RIPPERS,
AO MESTRE MOHAMED HABIB,
PELO CARINHO E DEDICAÇÃO
COM QUE ME INCENTIVARAM E ORIENTARAM.

AOS MEUS AMIGOS-IRMÃOS:
PORQUE, ELES JÁ SABEM.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível devido à colaboração de muitos. A estes, agradeço.

Ao professor Dr. Mohamed Habib, pela orientação e amizade durante todos esses anos.

Aos professores Agostinho Carlos Catella, Ronaldo Bart-
hem, Dr. Miguel Petrere, Dr. Sírio Possenti, Dr. Arício Xavier
Linhares, Dr. Benedicto F. Amaral, Dr. Francisco Mariconi e Dra.
Hebe M. L. de Souza pelas críticas e sugestões tão valiosas para
esta dissertação.

Ao Dr. P.M. Marsh, do Systematic Entomology Laboratory,
USDA, Beltsville, EUA, pela identificação dos himenópteros para-
sitos.

A Hans Van der Braec, Bernard Scholten e às administra-
ções das fazendas Santa Genebra e Experimental da Hoechst do Bra-
sil, pela confiança depositada neste trabalho.

À Albany International e Melpar S.A., pelo material in-
dispensável.

Aos meus queridos Leandro Ernesto Jost Mafra e Stella
Ripper, por todas as chuvas e espinhos dos trabalhos de campo.

Ao Ivo Pierozzi, Prafulbala N. Patel, Carlos Fernando S.
de Andrade e José Maria Gusman Ferraz pela força.

Ao NIED, na pessoa do Dr. Armando Valente e Afira Vianna
Ripper por todo o apoio prestado.

À Fernanda Fujiy pelas ajudas.

Aos meus amigos-irmãos Valtinho e Nanda, Rô e Cris, Lê e Carlos, Agostinho, Ana, Dico, Beth, Lena, Lígia e Ivo, Tuca e Tãtã, Mara e David, José, Júnior, Claudia, Elaine, Tri, Alpina, Camilo, Carmen, Jorginho, Flávio, João Semir, George Shepherd, Hermógenes Leitão que tornaram a vida mais fácil e alegre.

À minha família (Mafra e Ripper) por tudo.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO HISTÓRICA	3
2.1. ALGODÃO	3
2.2. BIONOMIA DE <i>Pectinophora gossypiella</i>	11
2.2.1. DESENVOLVIMENTO	11
2.2.2. DINÂMICA POPULACIONAL	16
2.2.3. COMUNICAÇÃO QUÍMICA	17
2.3. MÉTODOS DE CONTROLE DE <i>P. gossypiella</i>	24
2.3.1. CULTURAIS	25
2.3.2. QUÍMICOS CONVENCIONAIS	27
2.3.3. USO DE FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE PRAGAS	29
2.3.3.1. O GOSSYPLURE NO CONTROLE DE <i>P. gossypiella</i>	30
2.3.3.1.1. MONITORAMENTO	33
2.3.3.1.2. CONFUSÃO DE MACHOS	34
2.3.3.1.3. "ATRAI-MATA"	35
3. MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1. ÁREAS DE PESQUISA	38
3.1.1. ÁREA EXPERIMENTAL 1	39
3.1.2. ÁREA EXPERIMENTAL 2	38
3.1.3. ÁREA EXPERIMENTAL 3	39
3.1.4. ÁREA EXPERIMENTAL 4	44
3.1.5. ÁREA EXPERIMENTAL 5	46
3.2. FEROMÔNIOS UTILIZADOS	49
3.2.1. CAPILAR PARA SUPRESSÃO	49
3.2.2. CAPILAR PARA MONITORAMENTO	49
3.2.3. MICROENCAPSULADOS	49

3.3. ARMADILHAS UTILIZADAS	50
3.3.1. ARMADILHAS DELTA DE MONITORAMENTO	50
3.3.2. ARMADILHAS CASEIRAS PARA SUPRESSÃO	50
3.3.2.1. ARMADILHAS CASEIRAS DE PAPEL COLANTE	51
3.3.2.2. ARMADILHAS CASEIRAS DE ÓLEO	51
3.4. REGISTRO DE DADOS	56
3.4.1. FLUTUAÇÃO DE <i>P. gossypiella</i>	56
3.4.2. INIMIGOS NATURAIS	56
3.4.3. PRODUTIVIDADE	59
3.4.4. DADOS CLIMÁTICOS	59
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>P. gossypiella</i> NAS ÁREAS TRATADAS	60
4.1.1. ÁREA EXPERIMENTAL 1	60
4.1.2. ÁREA EXPERIMENTAL 2	80
4.1.3. ÁREA EXPERIMENTAL 3	87
4.1.4. ÁREA EXPERIMENTAL 4	93
4.1.5. ÁREA EXPERIMENTAL 5	100
4.2. INIMIGOS NATURAIS	120
4.2.1. PARASITOS	120
4.2.2. PATÓGENOS	123
4.3. ANÁLISE ECOLÓGICA	126
5. CONCLUSÕES	139
6. RESUMO	141
7. ABSTRACT	143
8. BIBLIOGRAFIA CITADA	145

1. INTRODUÇÃO

A lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella*, é uma das pragas mais importantes da lavoura algodoeira no Brasil. Desde sua introdução em território nacional, este Gelequídeo vem sendo motivo de preocupações devido ao seu potencial de dano e difícil combate (Lobo, 1918).

Apesar do grande esforço em pesquisas voltadas à supressão das populações de *P. gossypiella*, a principal forma de combate, o controle químico, não tem conseguido reduzir os surtos populacionais da praga. Isso se deve ao fato de as larvas se abrigarem e se alimentarem nos tecidos internos das estruturas reprodutivas do algodoeiro, ficando, deste modo, bastante protegidas de uma eventual pulverização com inseticida de contato; além do fato de não se conhecer o comportamento da flutuação populacional desta espécie.

Recentemente, algumas correntes da entomologia brasileira vêm buscando novas informações e procurando avaliar novos métodos de supressão de populações de insetos praga, como é o caso de Fernandes (1985), que, para tanto, utilizou o feromônio "Gossyplure".

O presente trabalho tem por objetivo investigar os seguintes aspectos:

- 1) A flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* durante o período vegetativo do algodão e durante o da entressafra;
- 2) O levantamento de predadores e parasitos de *P. gossypiella* durante o ciclo do algodão,

3) O levantamento de patógenos responsáveis por mortalidade de imaturos,

4) A eficiência de técnicas de supressão populacional de adultos *P. gossypiella* baseadas na utilização do seu feromônio sexual.

2. REVISÃO HISTÓRICA

2.1. ALGODÃO

O gênero *Gossypium* pertence à família das malváceas e apresenta cerca de 30 espécies descritas, que são nativas nas regiões tropicais e subtropicais dos continentes americano, africano, australiano e asiático (Good, 1974 e Purseglove, 1976).

Apenas quatro destas espécies adaptaram-se à produção de fibras a nível comercial: *G. arboreum* L., asiático; *G. herbaceum* L., africano; e *G. barbadense* L. e *G. hirsutum*, americanos.

Com a implementação da cotonicultura, passou-se a criar novas variedades através de seleção direcionada, obtendo-se uma série de linhagens adaptadas às mais diferentes condições ambientais, às vezes resistentes a algumas pragas juntamente com um bom padrão de produtividade (Jayaswal e Saini, 1981). Hoje, tais linhagens são responsáveis por cerca de 80% da produção mundial de fibra, e são cultivadas inclusive durante o curto verão de regiões temperadas (Neves et al., 1965; Phillips, 1976; Purseglove, 1976).

Devido à fenologia da planta do algodão, à época de crescimento e ao espaço físico que ocupa, o agroecossistema algodoeiro possui uma fauna associada bastante variada, formando uma cadeia trófica de alta complexidade. Hargreaves (1948) menciona a ocorrência 1326 espécies de insetos associados a este agroecossistema em todo o mundo. No Brasil, mais especificamente na região de Campinas, há cerca de 130 espécies de artrópodos, sendo que menos de 10% são consideradas pragas chave (Habib, comunica-

ção pessoal, 1985).

O algodão é uma cultura antiga no Brasil. Já na época do descobrimento, o cultivo era exercido pelos índios Tupis do litoral, Omaguas da região amazônica, Cariris do sertão e Parecis do Mato Grosso, sendo que as sementes eram consumidas após cozimento, em forma de pasta alimentar, e as fibras utilizadas para a fabricação de fios, redes e vestimentas (Boulanger, 1971).

Durante o período colonial, o algodão era cultivado somente para consumo interno, voltado principalmente à confecção de sacarias para os engenhos de açúcar e de tecidos grosseiros para vestimenta de escravos.

A Revolução Industrial Inglesa desencadeou um processo de manufaturas têxteis, passando a exigir grandes suprimentos de matérias-primas de algodão (Silva, 1980). Esta necessidade fez com que a Inglaterra induzisse vários países a se tornarem grandes produtores de algodão, entre eles a Índia, o Egito, os Estados Unidos e o Brasil. Inicialmente, o algodão foi cultivado basicamente na região nordeste do Brasil, propiciando uma ocupação efetiva do interior nordestino. As espécies cultivadas foram as arbóreas, bastante adaptadas ao sertão (Boulanger, 1971).

A exportação do algodão torna-se uma atividade extremamente lucrativa, na qual, juntamente com a cana de açúcar, se baseia a exuberante e crescente economia nordestina.

A Inglaterra, devido a inovações tecnológicas, à concorrência entre os produtores de manufaturados têxteis e à pressão interna dos produtores de lã, passou a reduzir o preço dos tecidos de algodão. No fim do século XVIII, os Estados Unidos passam a produzir algodão em larga escala, no sistema de monocultura com

força de trabalho escravo, em terras de qualidade superior às do sertão nordestino. O sistema norte americano tornou os custos de produção menores, inundando o mercado inglês com algodão mais barato que o nordestino.

Devido à inadequação do sertão à produção em grande escala no sistema de monocultura, o nordeste se vê forçado a abandonar o mercado internacional. Alguns poucos cotonicultores continuam suas atividades, voltando-as para o mercado interno. A grande maioria, porém, passa à produção canavieira, cafeeira ou pecuária, provocando um êxodo da população rural destas regiões para outras ou para as cidades (Silva, 1980).

De 1861 a 1865, os Estados Unidos interrompem o fornecimento do algodão para o mercado inglês, devido à Guerra da Secessão. É neste período que a Inglaterra, através do seu consulado, e o governo brasileiro, através do Ministério da Agricultura e das Casas de Fomento à Agricultura, passam a fazer esforços conjuntos para a difusão da cotonicultura no Brasil.

Utilizando recursos provenientes da acumulação de capital advindo da atividade cafeeira, o algodão passa a ser produzido com elevados níveis de produtividade no Estado de São Paulo, utilizando sementes selecionadas de algodão arbóreo. O nordeste volta a fomentar o cultivo de algodão, praticamente recuperando os níveis de produção anteriores (Silva, 1980 e Albuquerque, 1982).

Acabada a Guerra da Secessão, os Estados Unidos retomam a produção e o mercado externo do algodão, provocando nova crise econômica no setor algodoeiro do Brasil. A crise foi extremamente forte na região nordeste e mais suave em São Paulo, devido prin-

principalmente à introdução do algodão herbáceo nas lavouras deste Estado. São Paulo consegue manter a níveis razoáveis suas exportações através do cultivo das variedades herbáceas em fazendas que utilizavam o sistema de trabalhadores livres. Mas a demanda insuficiente criava um grande excedente do produto (Albuquerque, 1982).

O grande contingente de trabalhadores assalariados do setor algodoeiro e a riqueza gerada pelo setor cafeeiro permitem a formação de um mercado de consumo que tornava possível a criação e o estabelecimento de indústrias no Estado de São Paulo já no final do século XIX. A indústria têxtil surge no Estado de São Paulo principalmente em resposta à necessidade de reinvestimento dos lucros gerados pela atividade cotonicultora no período anterior de substituição às exportações norte-americanas, e do capital excedente gerado pela atividade cafeeira.

O governo auxilia este processo, passando a fomentar as indústrias nacionais através da imposição de tarifas e sobretaxas à importação de tecidos, e cedendo empréstimos subsidiados, tornando possíveis o estabelecimento e a proliferação das indústrias têxteis voltadas basicamente para o mercado interno. A demanda de algodão em rama era crescente, porém ainda bem abaixo da existente no período da Guerra da Secessão.

Uma nova fase de aumento de produção de algodão no Brasil ocorre a partir da Primeira Guerra Mundial, quando há redução das importações de manufaturados têxteis. Neste período, o algodão é cultivado principalmente entre as fileiras de café novo das inúmeras lavouras implantadas no início da década de 20. A partir de meados da década, há uma retração da cotonicultura, proporcio-

nal ao amadurecimento dos pés de café e à diminuição do ritmo de implantação de novas lavouras cafeeiras, diminuindo assim a área de plantio.

Com a crise mundial de 1929, há uma diminuição nas exportações de café, criando um grande acúmulo de estoques. Os cafeicultores conseguem socializar as perdas através da compra de excedentes e destruição de estoques feitas pelo governo, subsidiadas por toda a nação, evitando deste modo grandes perdas de capital no setor, que passa, então, a orientar seus investimentos para outras atividades, onde a cotonicultura e a indústria têxtil se destacam (Albuquerque, 1982).

Novas regiões são colonizadas e ocupadas por café novo, algodão e pecuária no interior de São Paulo. Em muitas das novas áreas, o algodão era uma atividade exercida durante os primeiros anos após o desmatamento, sendo normalmente exercida pelos colonos que desmatavam. Após os dois primeiros anos, a terra voltava para o dono da área, que passava a se dedicar à pecuária, provocando o deslocamento dos colonos para novas áreas e um cultivo de algodão itinerante. Em outras regiões passa a ser a atividade econômica principal (Albuquerque, 1982).

A produção paulista de algodão aumenta mais de 40 vezes no período de 1930 a 1940, atingindo a safra "record" em 1944, quando foram colhidas 463 000 toneladas. Este crescimento é sempre assegurado pelo aumento de demanda da indústria têxtil paulista que, inclusive, passa a incentivar a produção cotonicultora em Estados vizinhos. Além disso, no mercado mundial, os Estados Unidos passam a manter uma política de defesa de preços, sustentando o preço do algodão num patamar alto, tornando o algodão

brasileiro competitivo internacionalmente. A demanda mundial cresceu substancialmente com o desenvolvimento de novos pólos têxteis, principalmente os do Japão e Alemanha. (Pelaez, 1972)

Os centros de pesquisa, principalmente estaduais, voltam seus esforços para a seleção e desenvolvimento de novas linhagens de algodão herbáceo de alta produção e adaptadas ao ambiente sócio-agroecológico do Brasil.

O mercado para as fibras têxteis cresce. Na década de 40 surgem as fibras sintéticas, inicialmente tomadas como remotas concorrentes das fibras naturais. No entanto, logo após a Segunda Guerra Mundial, estas passam a ter uma participação crescente no mercado, por causa de seu preço 11% inferior ao do algodão no mercado mundial. Isto provocou a substituição de cerca de metade das antigas funções do algodão e deprimiu o mercado de fibras naturais. Novamente há uma retração da cotonicultura brasileira, que se volta para os mercados têxtil e alimentar nacionais.

Atualmente, o Brasil está entre os 6 grandes produtores de algodão. Cultiva anualmente mais de três milhões de hectares, proporcionando riquezas e milhões de empregos no campo e na cidade. O setor algodoeiro tem ainda uma efetiva participação na geração de divisas para o país, uma vez que, em 1982, por exemplo, exportou manufaturas no montante de 829 milhões de dólares (Maia et al., 1985). Mas o mercado mundial está com excedentes desta matéria prima, forçando uma política baixista de preços, muitas vezes abaixo do custo médio de produção do algodão brasileiro o que, juntamente com outros fatores, vem progressivamente desestimulando esta cultura (Maia et al., 1985).

Esta atividade agrícola é das que mais consomem mão de obra no campo, absorvendo força de trabalho não especializada durante vários meses do ano, desde o plantio do algodão até a colheita e destruição das soqueiras, quando passa à colheita de cana.

Na região nordeste, a cotonicultura gera cerca de 3 milhões de empregos diretos (Maia et al., 1985). Na região centro-sul, a colheita do algodão gera uma migração anual de milhares de bóias-frias entre os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná.

No nordeste, cultivam-se cerca de 1,5 milhões de ha de algodoeiro arbóreo ou mocó, com rendimento médio inferior a 300 kg/ha de algodão com caroço (Maia et al., 1985).

A atividade algodoeira já não é tão atrativa como nas décadas de 50 a meados da de 70. O elevado custo de produção, decorrente de vários fatores, principalmente da escassez de mão-de-obra e os altos custo de tratamentos fitossanitários exigidos pelo exclusivo controle químico, tem provocado o nomadismo da cultura na região centro-sul, criando a necessidade de cotonicultores tradicionais passarem a cultivar produtos menos onerosos e com índices de mecanização maiores, possibilitando novamente acesso a um lucro mais garantido.

Atualmente, a cultura algodoeira vem sendo restringida e sufocada, cedendo à expansão da lavoura canavieira sustentada por subsídios governamentais advindos do Próálcool. A retração da cultura de algodão tem como motivo principal a impossibilidade de cultivá-lo reavendo o capital aplicado acrescido de lucro diante dos baixos preços do mercado internacional. Este fenômeno se deve a vários fatores, entre eles o fato de as usuais técnicas de con-

trole químico convencional não corresponderem às expectativas dos agricultores, devido ao não embasamento ecológico para formular táticas de controle das várias pragas da lavoura algodoeira, provocando altos custos de produção.

Uma linha de pesquisa que vem abrindo espaço, trazendo novas soluções, é a de Manejo Integrado de Pragas, que reduz os custos de produção através do uso racional de técnicas de supressão de pragas que conciliam métodos químicos, biológicos e culturais, tornando possível a manutenção dos lucros no cultivo de algodão numa época de baixos preços de mercado como a atual.

2.2. BIONOMIA DE *Pectinophora gossypiella*

2.2.1. DESENVOLVIMENTO

O adulto de *P. gossypiella* é uma mariposa bege-amarronzada, com tamanho de asas de 15 a 20 mm. A espécie é adaptada a áreas com poucas chuvas e longas estações de crescimento de algodão, sua planta hospedeira primária. Utiliza mais de meia centena de plantas hospedeiras secundárias alternativas, entre espécies das famílias Malvacea, Euforbiacea, Leguminosa, Convulvulacea, Tiliacea, Bombacacea, entre outras (Noble, 1969).

P. gossypiella passa o inverno como larva em diapausa, emergindo como adulto na primavera e início do verão (Bariola e Henneberry, 1980). Há picos de emergência de adultos antes que o algodão tenha formado os primeiros botões florais. Bariola (1978) acredita que esta geração de mariposas não se reproduza, e denomina-a de "geração suicida". Segundo Fenton e Owens Jr. (1953), estas mariposas sobrevivem, em média, cerca de 3 a 4 dias, dependendo da umidade. Vários autores referem-se a um comportamento de dispersão bastante marcado nesta época (Stern, 1979; Flint e Merkle, 1981; Mc Donald e Loftin, 1935), o que leva a crer que algumas das mariposas encontrem plantas hospedeiras alternativas perto dos refúgios, nas quais se torne possível a reprodução. Esta reprodução temporã possibilita a multiplicação de indivíduos com genótipos responsáveis pela transmissão do caráter "suicida", indivíduos que mais tarde passam a colonizar lavouras de algodão que apresentem sítios de ataque.

Lingren (1983) afirma que a emergência de adultos ocorre principalmente entre as 07:00 e 10:00 h, havendo outros dois pequenos picos de emergência entre as 14:00 e 17:00 h e 18:00 e 21:00 h. A sequência de atividades e o tempo gasto em cada uma delas são os seguintes: flexão da parede da pupa, 0,5 horas antes da abertura da pupa; emergência do adulto, menos de 3 minutos; expansão das asas, cerca de 4 minutos; elevação e relaxamento das asas, cerca de 6 minutos. Os adultos permanecem imóveis por cerca de 2 horas, quando alçam o primeiro voo, de menos de 1,3 minutos. O segundo voo ocorre de 3 a 6 horas depois da expansão das asas e dura menos de 2,2 minutos. O terceiro voo é o mais longo e ocorre das 05:00 às 06:00 horas e das 18:00 às 20:00 horas, cerca de 11 horas após a emergência. O macho voa para o acasalamento seguindo um gradiente de feromônio sexual liberado pelas fêmeas. O acasalamento ocorre no sítio de emergência entre as 22:26 e 01:30 horas. Este horário de acasalamento observado por Lingren diverge do que Griffin (1977) e Fernandes (1985) observaram (entre 02:00 e 05:00 horas da manhã), devendo haver variações entre populações, provavelmente correlacionadas com o gradiente longitudinal. Segundo Lingren, o fato de o acasalamento ocorrer no sítio de emergência sugere que a população do campo deva acasalar-se antes de dispersar. O mesmo autor crê que o agente regulador destas atividades seja o fotoperíodo, já que mudanças neste acarretam diferenças nos horários de atividades.

Casais em cópula são encontrados com mais frequência nos campos de algodão que em campos adjacentes. A cópula ocorre na face superior do limbo das folhas do algodoeiro, de preferência nas folhas localizadas na periferia da planta. Se houver luar,

são escolhidas preferencialmente as folhas voltadas para a lua. A posição vertical do sítio de cópula é determinado pela velocidade do vento: se baixa, o sítio será no topo, se alta, a cópula ocorrerá nas porções inferiores da planta do algodão (Kaas e Shorey, 1973).

Durante o dia, as mariposas permanecem na porção baixa da planta ou sobre o solo. Alimentam-se de néctar ou de outras substâncias adocicadas. Noble (1969) diz que as mariposas alimentadas com substância açucarada colocam mais ovos que as alimentadas só com água.

Segundo Griffin (1966, apud Martin, 1966) o pico de oviposição ocorre na terceira noite após a emergência, entre as 20 e 22 h, quando mais de 50% dos ovos são liberados.

Uma fêmea põe de 100 a 200 ovos, dependendo da sua alimentação e das condições de seu desenvolvimento larval (Noble, 1969). Os ovos podem ser colocados isoladamente ou em grupos pequenos de 1 a 5 (Guimarães, 1950), podendo ser encontradas oviposições em qualquer porção da planta, havendo, porém, preferência pelas brácteas das maçãs jovens (de 15 a 20 dias), ou então pelos botões florais quando a planta for mais jovem (Noble, 1969). O comportamento de ovipor preferencialmente na porção inferior interna das brácteas confere maior proteção aos ovos contra parasitos, predadores e resíduos de inseticida.

A longevidade dos adultos varia de 7 a 15 dias (Noble, 1969; Passos, 1977).

O período de incubação em condições de campo é de cerca de 4,5 dias a uma temperatura média de 27.4 °C (Owen & Calhoun, 1942, apud Martin, 1966). *P. gossypiella* apresenta quatro está-

dios larvais. As larvas começam a eclodir entre 6 e 8 horas da manhã (Lukefahr & Griffin, 1967), penetrando imediatamente na maçã ou no botão. Noble (1969) menciona que o tempo gasto pela larva para penetrar na estrutura reprodutiva do algodoeiro é de cerca de meia hora. Esta é outra estratégia comportamental que desloca rapidamente as larvas da exposição a predadores, parasitos e resíduos de inseticidas.

As larvas do primeiro estágio possuem uma coloração bastante clara, ficando praticamente brancas após a penetração nos sítios reprodutivos do algodoeiro. Uma vez no sítio, a larva permanecerá alimentando-se durante 10 a 15 dias, ficando sempre bastante protegida de predadores e inseticidas (Noble, 1969). Os estádios larvais posteriores vão ficando gradativamente com coloração ventral creme, com o dorso cortado por listas cor-de-rosa. A larva completamente desenvolvida tem cerca de 11 a 13 mm de comprimento e de 2,5 mm de diâmetro (Noble, 1969). No final do desenvolvimento, as lagartas abandonam a maçã, descendo ao solo e enterrando-se a uma profundidade média de 1,25 cm, onde empupam, permanecendo neste estágio de desenvolvimento por aproximadamente 8 a 10 dias, durante o período vegetativo do algodão (Moreira, 1929; Guimarães, 1950). O desenvolvimento de ovo a adulto durante a estação favorável do verão necessita de 25 a 30 dias. Ocorrem 4 a 6 gerações por ano, em locais onde a estação de crescimento do algodoeiro é longa (Noble, 1969).

No fim da época de desenvolvimento da planta hospedeira, algumas lagartas entram em diapausa, atravessando o período de inverno. Noble (1969) ressalta que a maioria das lagartas que atravessam o período de inverno em diapausa permanece dentro das

sementes da maçã em que se desenvolveram.

A incidência de diapausa é generalizada em *P. gossypiella*, podendo inclusive ocorrer em ovos e em larvas dos primeiros estádios de desenvolvimento. Sua indução pode ser exercida entre outros fatores pelo dessecação e rarefação de ácidos graxos na dieta da larva, mas principalmente pelo fotoperíodo de dias curtos (Beck, 1980). Singh et al. (1986) observou que larvas da primeira geração em campos de algodão indianos entravam em diapausa, o que indica que algumas populações de *P. gossypiella* devam ser univoltinas.

Larvas que entrarão em diapausa saem das maçãs, cavam até 1,7 cm da superfície do solo, onde empupam, normalmente quando o solo está úmido (11 a 15 %), ou quando a maçã está tocando a superfície do solo (Heneberry e Clayton, 1983). A diapausa também pode ocorrer no interior das maçãs. Normalmente, as larvas unem fortemente duas sementes para se abrigarem durante o período de inverno (Singh et al., 1981).

Os parasitos normalmente têm o seu ciclo de vida sincrônico ao do hospedeiro. É o caso de duas espécies de *Chelonus* importadas do Havaí e introduzidas no Arizona que entram em diapausa ao mesmo tempo que *P. gossypiella* e emergem na mesma época que os Gelequídeos. O interessante é o fato de as populações originais Havaianas destes parasitos não apresentarem diapausa (Legner e Medved, 1979).

Bariola (1983) afirma que a emergência de adultos de maçãs enterradas é menor que a das que estão acima ou na superfície do solo; e que maçãs enterradas mais cedo têm menor taxa de emergência que as mais tardias. Neste mesmo trabalho, Bariola sugere

que unidade acumulada é uma indicação bem mais consistente para se efetuar previsões do tempo gasto em diapausa do que o próprio calendário.

A diapausa, porém, não é universal. Como *P. gossypiella* é uma espécie de região temperada que invadiu os trópicos (Denlinger, 1986), frequentemente ocorre diapausa, ou então resquícios de diapausa mesmo em regiões próximas ao equador, sem estação fria definida. No entanto, o fenômeno é de pequena incidência e de curta duração nestas regiões. Lukefahr et al. (1985), após três anos de estudos de populações de *P. gossypiella* do nordeste brasileiro (7 a 7,5 graus lat. sul), reportam que menos de 1,5 % das larvas entrava em diapausa, e concluem que este não é um mecanismo de sobrevivência nas regiões tropicais do Brasil, como o é em regiões de inverno rigoroso. Chegou-se até mesmo a isolar, no sul da Índia, uma linhagem de *P. gossypiella* que não entra em diapausa (Raina e Bell, 1974).

2.2.2. DINÂMICA POPULACIONAL

A flutuação populacional de *P. gossypiella* varia de acordo com a disponibilidade de substrato de oviposição e alimentação, competição, inimigos naturais, condições climáticas, práticas culturais e de controle (Graham e Martin, 1963).

Durante períodos climáticos não favoráveis, *P. gossypiella* normalmente entra em diapausa, emergindo no final do período. Há uma porcentagem grande de mariposas que emergem antes das plantas de algodão terem sítios de ataque disponíveis para colocação de ovos. Os adultos que emergem neste pico são chamados

de geração suicida, e não sobrevivem mais que 14 dias, não deixando progênie nos campos de algodão (Fenton e Owens Jr., 1953).

Os adultos das primeiras gerações após a diapausa apresentam uma forte tendência ao deslocamento de grandes distâncias, o que aumenta a taxa de migração deste Gelequídeo (Stern, 1979, Flint e Merkle, 1981).

A partir deste pico da geração suicida, outros adultos vão emergir, sendo que alguns destes colonizarão os campos de algodão. Durante o ciclo vegetativo do algodão, há a reprodução de *P. gossypiella*, multiplicando-se até o final do ciclo, quando a densidade populacional atinge seus níveis mais altos (Fernandes, 1985).

2.2.3. COMUNICAÇÃO QUÍMICA

A maioria dos ecologistas evolucionistas concorda que a verdadeira comunicação ocorre somente quando tanto o sinalizador como o receptor tenham ganhos na sua capacidade. As outras interações são de abaixamento da capacidade do sinalizador com efeitos positivos para o receptor (escuta ilícita), e de aumento da capacidade do sinalizador em detrimento da do receptor.

Se os efeitos na capacidade do emissor ou do receptor são significativamente mais negativos que positivos, a seleção inevitavelmente eliminará a tendência de emitir ou reagir a uma dada mensagem. Os sistemas de comunicação não surgem sem que propiciem um aumento tanto na aptidão do receptor como do emissor, o que não significa que não possam ocorrer eventuais explorações de

um sistema de comunicação.

Os principais canais de comunicação são visuais, sonoros e químicos.

A "escolha" de um destes canais para a comunicação entre indivíduos de uma espécie se faz e se estabelece durante a sua evolução, superando, com uma série de vantagens em relação a outros canais, os vários obstáculos impostos pelo ambiente para transmissão da informação, devendo ser selecionado o canal que maximiza a capacidade de sinalizar do emissor.

Esta maximização inclui a eficiência com que o sinal se desloca até o receptor; a quantidade de informação contida no sinal; o custo para o emissor produzir e emitir o sinal; a facilidade do emissor ser localizado pelo receptor (se for esta a intenção do emissor); o risco de o sinal ser detectado por um receptor ilegítimo e ser utilizado contra o emissor (Greenfield, 1981).

Os parâmetros das mensagens variam dependendo dos ambientes nos quais serão utilizadas. Sinais visuais e sonoros normalmente são rápidos, permanecendo por pouco tempo no ambiente, sendo possível emitir e renovar uma série de mensagens quase instantaneamente. As mensagens químicas, na maioria das vezes, permanecem no ambiente por maior tempo, impedindo a emissão de novas mensagens. Em contrapartida, os sinais visuais, exceto os bioluminescentes, são restringidos pela escuridão, barreiras físicas e outras.

Os compostos químicos, são, normalmente, mensageiros de longas distâncias, liberados nas brisas noturnas, podendo atrair, no caso de feromônios sexuais, parceiros a alguns quilômetros de

distância.

O termo "Feromônio" foi utilizado por primeira vez em 1931 por Karlson e Lusher, referindo-se às substâncias químicas secretadas por um indivíduo e recebidas por outro da mesma espécie (desencadeando, no receptor, reações fisiológicas ou comportamentais) (Greenfield, 1981).

A especialização na comunicação química para a atração sexual das mariposas é um fato que vem sendo observado há várias décadas (Greenfield, 1981).

A preponderância desta forma de comunicação por parte das mariposas é atribuída por Wilson (1975) ao período noturno de atividade, no qual as turbulências do ar são bastante amainadas em relação às que ocorrem durante o dia, e ao fato de que as mariposas não possuem grandes porções esclerotizadas, o que supõe a ausência da comunicação sonora em lepidópteros. Esta explicação não leva em conta a ocorrência de sinalização através do uso de feromônios em várias famílias de mariposas diurnas (Greenfield, 1981), além do fato de que há várias espécies de mariposas que emitem sons apesar de possuírem porções pouco esclerotizadas (o caso clássico das mariposas que emitem sons ultrasônicos que confundem morcegos insetívoros (Alcock, 1984) é exemplo que demonstra que estes fatores citados por Wilson devam ser importantes, porém não determinantes).

A comunicação através de feromônio sexual só é possível porque somente o sexo oposto da mesma espécie é atraído. O aparato olfatório dos machos de cada uma destas espécies é especializado para a detecção do composto feromônico da sua espécie. Esta especialização chegou a níveis de requinte altíssimos em algumas

mariposas. Schneider (1974), em estudos neurofisiológicos de receptores químicos de antena de machos de *Bombyx mori*, afirma que estes chegam a apresentar respostas neurofisiológicas a uma única molécula de feromônio sexual liberado pela fêmea. Porém, pode, haver diferenças na composição dos feromônios de diferentes populações geograficamente separadas de uma mesma espécie, como é o caso relatado por Flint et. al. (1979) para populações de *P. gossypiella*.

O esforço reprodutivo das fêmeas (da maioria dos organismos) por progênie ("esforço parental") é frequentemente maior que o dos machos, que normalmente, após a cópula, as abandonam para poder copular com o maior número de fêmeas possível ("esforço de acasalamento"). As fêmeas normalmente dispendem menos energias para o esforço de acasalamento, procurando expor-se menos aos riscos da procura para cópula (Greenfield, 1981).

Há a dicotomia do casal de mariposas, onde as fêmeas são sinalizadoras e os machos localizadores. Greenfield (1981) menciona que um fator determinante desta dicotomia é a estrutura da distribuição do recurso para as larvas:

a- se este está agregado não há necessidade de haver dispêndio de energia na produção de feromônios, já que as agregações do recurso funcionam como atrativo tanto para fêmeas como para machos. Estes simplesmente localizam o recurso e esperam a chegada de uma fêmea para interceptá-la e se acasalarem. Nos casos em que o recurso é agregado, porém, existe um fator de risco, como no caso da *Galleria mellonella*, cujos adultos sofrem muita predação por abelhas em cima do recurso (favos de mel), os machos emitem feromônio ao lado das col-

meias formando, inclusive, arenas de atração de fêmeas.

b- se o recurso é largamente disperso haverá a procura para o acasalamento, e esta procura recompensa os machos mais eficientes, havendo nestes casos produção de feromônio por parte das fêmeas. Esta segunda situação é a que ocorre mais frequentemente nas mariposas.

Outros fatores são citados como determinantes da estratégia de acasalamento em mariposas, tais como a quantidade de ovos colocada por recurso: se muitos ovos, gasta-se pouca energia na procura de recurso para a progênie, podendo alocar mais para o acasalamento; se poucos ovos por unidade de recurso, aloca-se pouca energia para o acasalamento e mais para procura de alimento para as larvas. O mesmo ocorre se houver ou não uma estabilidade do recurso na sucessão do tempo; se houver, a mariposa emerge perto do recurso, senão terá que gastar energia na procura de recurso para as larvas, alocando pouca para o acasalamento.

Greenfield (1981) ainda cita outro fator que faz com que os machos exerçam a função de procura para o acasalamento: é o fato de que o período de atividade sexual destes é bastante efêmero, tendo que maximizar o número de cópulas. A melhor maneira é a busca ativa de fêmeas virgens.

Os sinais feromônicos sexuais das mariposas geralmente são químicos, restritos a um grupo específico de compostos e emitidos em pequenas quantidades.

O uso de sinais químicos para exercer comunicação tem a vantagem de evitar predadores, na sua grande maioria generalistas. Estes teriam que se especializar para poder localizar o emissor do feromônio, pois, para poder identificar e localizar

diferentes compostos químicos, o predador necessitaria de modificações fisio-neurológicas muito mais drásticas que as necessárias para localizar com precisão a maioria dos sinais visuais ou sonoros. A restrição ao grupo de compostos alifáticos com cadeia de 10 a 18 átomos de carbono talvez se deva às características de volatilidade e manutenção de uma trilha bem marcada para que o macho a siga (Greenfield, 1981).

A emissão de feromônio em pequenas quantidades pode ser uma estratégia de evasão de inimigos naturais, de minimização dos custos e de facilitação da seleção sexual. No início da fase reprodutiva, as fêmeas liberam poucas quantidades de feromônio sexual atraindo os machos mais especializados. Fêmeas virgens mais velhas liberam maiores quantidades de feromônio, pois passa a ser mais interessante a efetiva fecundação dos óvulos do que a pretendida especialização do macho.

A eficiência da localização do hospedeiro através do feromônio tem como consequência um aumento do encontro de uma espécie particular, podendo chegar-se a níveis tão altos quanto no caso de parasitos polívoros. Direcionados pelo feromônio, os parasitos localizarão mais facilmente locais onde a concentração do hospedeiro seja maior, resultando em maiores taxas de encontro e possivelmente maior interferência na dinâmica da população do hospedeiro.

Entre os inimigos naturais de adultos de mariposas existem alguns que se valem do reconhecimento do feromônio para encontrar suas presas ou hospedeiros. Um dos casos extremos é o de aranhas do gênero *Mastopborca*, que mimetizam o feromônio sexual de *Geodoptera frugiperda* e o colocam em uma "bolinha" que contém

visgo. Estas aranhas prendem esta bolinha a um fio, que é balançado no ar com uma das patas. A grande maioria dos insetos capturados por este aparato eram machos de *S. frugiperda* (Eberhard, 1977).

Mitchel e Mau (1971) e Sternlicht (1973) (apud Hassell, 1978) demonstram claros exemplos de parasitóides que são atraídos pelos feromônios sexuais de seus hospedeiros. Mitchel e Mau citam o caso do "southern stink bug" e o seu parasito *Iricthopoda pennipes* que é atraído pelo feromônio do hemíptero macho, e Sternlicht cita vespas parasitos que são atraídos pelo feromônio sexual de coccídeos. Vinson (1975) cita a observação de um aumento do comportamento de procura do parasito *Cardiochiles nigriceps* em presença do feromônio da glândula mandibular de *Heliothis virescens*.

O parasito *Iricthogramma evanescens* é atraído pelo feromônio de vários lepidópteros; ovos de lepidópteros borrifados com feromônio sexual de *P. gossypiella* apresentam níveis maiores de parasitismo que ovos sem o feromônio (Zaki, 1985).

2.3. MÉTODOS DE CONTROLE DE *P. gossypiella*

Devido à importância econômica da cultura algodoeira, métodos de controle das pragas do algodão têm sido motivo de intensos estudos (Silva, 1980; Albuquerque, 1982). Durante o período inicial do cultivo em grande escala, procurava-se controlar as pragas principalmente com inseticidas de origem vegetal e alguns inorgânicos, como os arsenicais e compostos de enxofre. Nesta época, dava-se grande importância à ocorrência de fatores naturais de mortalidade, e utilizavam-se métodos culturais de controle (Huffaker, 1974). A partir da década de 40, passa-se rapidamente a se utilizar o controle das populações de praga mais voltado ao uso de compostos químicos sintéticos para o combate. Nesta época eram utilizados principalmente os compostos organoclorados, tendo o DDT como carro chefe. A partir da década de 50, estabelecem-se os organofosforados. Estes organossintéticos são de uso facilitado, porém, quando mal utilizados trazem consequências extremamente desastrosas no tocante à manutenção das populações de inimigos naturais, além de selecionarem rapidamente linhagens de pragas resistentes (Metcalf e Luckmann, 1982). Os piretróides sintéticos, menos persistentes, porém altamente tóxicos para artrópodos em geral, foram muito usados na década de 70.

Está havendo uma mudança na filosofia de controle de populações de pragas, ocorrendo uma utilização cada vez mais frequente de técnicas que aliam métodos químicos, biológicos e culturais, evitando no máximo interferências negativas no ambiente como um todo (Metcalf e Luckman, 1982).

2.3.1. CULTURAIS

Os métodos recomendados para o controle de *P. gossypiella*, no início do século eram baseados principalmente no arranquio e queima de restos culturais, na destruição dos capulhos espalhados pelo solo, e no expurgo das sementes com agentes físicos como eletricidade, variações de temperatura, etc., ou através de substâncias químicas como sulfuretos, gás cianídrico, etc. (Lobo, 1918; Lima, 1919; Moreira 1929). Em 1934, a "lagarta rósea" era considerada uma praga vencida, provocando a perda de pequena percentagem da produção (Fonseca, 1934).

Além destas medidas profiláticas, foi recomendada a eliminação dos hospedeiros intermediários e a rotação de culturas para controlar uma maior disseminação da praga (Brown, 1938; Mendes, 1938; Paiva, 1939 e Guimarães, 1950), sendo ainda sugerida por Brown (1938) a utilização de variedades precoces de *Gossypium* sp. e o plantio antecipado. O arranquio de soqueiras é bastante eficaz na supressão de pragas do algodão (Guimarães, 1950 e Cardona et. al., 1979) e é exigido pela legislação brasileira, devendo ser efetuado até o dia 15 de julho de cada ano (Neves et al., 1965). Prieto (1980) cita o não arranquio dos restos culturais do algodão como principal fator responsável pelo aparecimento de populações de *P. gossypiella* e *Anthonomus grandis* infestando as lavouras de algodão logo no início do período vegetativo subsequente.

O plantio de outras culturas, principalmente gramíneas, em rotação com o algodão, quebra o ciclo das suas principais pra-

gas (Muller et al., 1974; Fye, 1979).

Passos (1977) recomenda o uso de todas estas técnicas de combate da praga, além da profilaxia com limpezas regulares das máquinas de benefício e tratamento das sementes através do expurgo.

Henneberry et al. (1980) recomendam o uso de cultivares de *Gossypium* sp. que não apresentem nectários extraflorais e de crescimento e amadurecimento rápido para reduzir infestações de *P. gossypiella*.

O aumento da quantidade de compostos nitrogenados na fertilização do algodoeiro resulta num aumento proporcional da infestação de maçãs pela lagarta rosada, segundo Abdel-Fattah et al., 1976.

O uso de desfolhantes e dissecantes é recomendado para a redução de populações de *P. gossypiella* em diapausa (Adkinson, 1962; Kittock, 1979).

Condições extremas na quantidade de água disponível no solo diminuem o número de mariposas capazes de emergir após o período de diapausa (Fye, 1973; Watson et al., 1978; Bariola et al., 1981). Altas temperaturas do solo (32,2 graus C.) e baixa umidade (2%) causam reduções drásticas da emergência de adultos da diapausa (Clayton e Henneberry, 1982).

O uso de métodos culturais integrados (i.e. diminuição do espaçamento entre fileiras e corte de irrigação mais cedo) controlando a duração do ciclo vegetativo do algodão na Califórnia, EUA, reduz as infestações do final de ciclo, evitando, deste modo, maiores perdas e diminuindo a população de larvas que entram em diapausa (Abdel-Fattah et al., 1976; Walhood et al.,

1981). O encurtamento do ciclo vegetativo já fora recomendado por vários autores para redução de infestações de *P. gossypiella* (Watson et al., 1978; Chapman e Cavitt, 1937; Bariola et al., 1976).

2.3.2. QUÍMICOS CONVENCIONAIS

O controle de *P. gossypiella* com o uso de inseticidas de origem química é bastante dificultado, devido principalmente ao hábito da larva de alimentar-se dentro das estruturas reprodutivas do algodoeiro, e ao fato de os adultos se abrigarem bastante bem durante o dia, tornando difícil o acesso do produto à praga.

No entanto, o combate químico é o principal método que vem sendo utilizado tanto no desenvolvimento de pesquisas como na supressão a nível de cultivos comerciais para a supressão da lagarta rosada da maçã do algodoeiro (Souza, 1920; Martin, 1937; Alves, 1942; Fonseca, 1952; Gallo e Flechtmann, 1972).

De acordo com Baroni (1961), bons resultados foram obtidos com aplicações quinzenais de Sevin e Imidan. Sauer (1961), recomenda pulverizações de DDT e Sevin na primeira floração para um controle antecipado de *P. gossypiella*, antes da época crítica da frutificação. Durkin (1968), afirma que os danos da praga podem ser reduzidos ou mesmo eliminados com o uso de Azodrin, Guthion e Carbaryl (Sevin).

Carbaryl e alguns clorados (inclusive DDT) são recomendados por Passos (1977) como inseticidas que devem ser utilizados para o controle da praga. Ressalta, porém, que estes não têm resultado na manutenção de níveis populacionais baixos.

Abdul-Kareem et al. (1976), após testar uma série de inseticidas, recomendam Monocrothophos, Phosalone, Dicrothophos, Sevimol e Endossulfam para o combate de *P. gossypiella* na Índia.

Pérez et al. (1981) demonstram que uma eficiência de 90% no controle pode ser alcançada utilizando-se vários piretróides, que Roman et al. (1981) já haviam testado, obtendo bons resultados na redução dos danos às maçãs.

Silva (1982) recomenda ainda Carbaryl 5%, Metomil 2%, DDT 10%, Fenitrothion com Malathion, Endossulfam com Dimetoato e ainda *Bacillus thuringiensis* em pulverizações para o controle da lagarta rosada.

O Fevalerato é um ovicida eficaz para o Gelequídeo, porém necessita-se de dosagens altas que terminam por contaminar as sementes do algodão com resíduos químicos tóxicos num nível acima do aceitável para consumo humano (Jain et al., 1980).

Katiyar (1978) recomenda o uso de inseticidas aspergidos ao invés de inseticidas granulares de solo para o controle da lagarta rosada durante o período vegetativo do algodão.

A ressurgência e o aparecimento de novas pragas devido ao uso intensivo de pesticidas provoca a falência do sistema agrícola cujos métodos de controle de pragas se baseia única e exclusivamente no controle químico (Barch, 1978).

O uso do controle químico aliado a técnicas de monitoramento mais precisas aumenta significativamente a eficiência das medidas de supressão em relação às baterias de aplicações com intervalos regulares, baseadas somente na idade do algodão (Taneja e Jayaswal, 1981).

2.3.3. USO DE FEROMÔNIOS NO CONTROLE DE PRAGAS

A utilização de feromônios para se exercer um controle populacional de espécies praga é hoje um fato bastante comum. Vem sendo desenvolvidos e melhorados métodos de síntese de feromônios, tornando-os comercialmente viáveis com a redução dos custos, principalmente através da síntese em grande escala (Plimmer et al., 1981).

Os feromônios têm a vantagem de ser altamente específicos (Coulson e Witter, 1984), não afetando diretamente populações de outras espécies, a não ser aquela que utiliza o feromônio para sinalização e comunicação (Mitchell, 1981). Nem mesmo o parasitismo da espécie alvo é atingido diretamente (Sower e Gersen, 1979). O aumento de resistência da praga ao controle com o uso de feromônios sexuais é teoricamente improvável, já que tanto o código para a síntese como para a formação dos receptores do feromônio devem estar extremamente protegidos (por supergenes), pois são fatores essenciais para o sucesso do indivíduo na transmissão dos seus genes.

A utilização de feromônios de pragas para evitar predação de plantas não é uma solução original do homem. *Solanum hart-haulthii*, uma batata selvagem, produz o feromônio de alarme do afídeo *Myzus persicae*, liberando-o quando danificada, evitando deste modo sua permanência na planta. O afídeo não tem condições de adaptar-se a este tipo de defesa, como poderia no caso de outras substâncias secundárias utilizadas para defesa em plantas (Rosenthal, 1986).

Utilizar-se de produtos naturais para a defesa de cultivos de plantas de pragas é utilizar-se de um processo que se baseia em centenas de milhares de anos de experimentação através da coevolução e da seleção natural com eficiência comprovada (Rosenthal, 1986).

O uso de materiais bioativos para a manipulação e controle de populações vem sendo cada vez mais utilizado (Baker e Cardé, 1979; Mitchell, 1981).

Feromônios são os grandes agentes da comunicação química entre insetos. O termo feromônio foi proposto por Karlson e Lüscher (Novák et al., 1975) e se refere a substâncias secretadas por um indivíduo e recebidas por outro da mesma espécie, no qual desencadeia uma reação específica como um processo de desenvolvimento ou comportamental.

2.3.3.1. O "GOSSYPLURE" NO CONTROLE DE *P. gossypiella*

Fêmeas de *P. gossypiella* liberam um feromônio sexual.

O feromônio desta praga vem sendo motivo de intensos estudos há três décadas. Either et al. (1967) isolaram uma substância que funcionava como feromônio, utilizando cerca de 850.000 fêmeas virgens de *P. gossypiella* para a extração do composto Propylure. A atratividade do isolado era boa em experimentos de laboratório, porém no campo não ocorria com a mesma intensidade (Jones e Jacobson, 1968).

Green et al. (1969) selecionaram empiricamente a substância CIS-7 acetato de hexadecen-1-ol, denominando-a Hexalure, que não ocorre naturalmente em fêmeas de *P. gossypiella* (Kaae et

al., 1972; McLaughlin Jr. et al., 1972), mas exerce bastante atração sobre os machos. Hexalure foi grandemente utilizada nos experimentos pioneiros de feromônio, onde foram estabelecidos vários dos princípios hoje em dia utilizados no manejo de pragas com feromônio.

O feromônio sexual de *P. gossypiella* que ocorre naturalmente nas fêmeas foi identificado como sendo composto dos isômeros CIS-CIS e CIS-TRANS-acetato 7-11 hexadecadienyl na proporção de 1:1 e denominado "Gossyplure" (Hummel et al., 1973; Bierl et al., 1974; Flint et al., 1979; Balasubramanian, 1979; Merkle e Flint., 1981).

A persistência do feromônio gossyplure puro no meio ambiente é bastante pequena, sendo que a sua meia vida varia de 1 (no solo) a 7 dias numa temperatura de 31 C (Henson, 1977). Devido à sua pequena meia vida, testaram-se vários sistemas para liberação de feromônio (entre eles lâminas plásticas, microencapsulados, borrachas, etc) (Shorey et al., 1974; Boness, 1978; Heneberry et al., 1981). O sistema deve liberar lenta e gradativamente o feromônio, para que persista por bastante tempo em condições de variação ambiental. O sistema de fibras foi o que mais se adaptou para comercialização inicial (Ashare et al., 1975).

Em 1978, o primeiro registro para a comercialização de um feromônio nos E.U.A. foi concedida ao Gossyplure H.F. da "Albany International" para o uso em *Pectinophora gossypiella* (Brooks et al., 1978).

A síntese e produção massal de gossyplure abriu novas perspectivas nas áreas de ecologia e monitoramento, além da de manejo de pragas, propiciando o acesso a uma ferramenta de gran-

de valor para as diversas atividades relacionadas à manipulação de populações de *P. gossypiella* (Lingren et al., 1980).

No início da década de 1960, Beroza (1960) lança a idéia de saturar campos cultivados com altas concentrações de feromônio sexual para combater os insetos praga, cujos parceiros sexuais seriam confundidos pela saturação do ambiente com o feromônio sintético, não sendo capazes de localizar fontes discretas para o acasalamento.

Estudos posteriores revelaram que outros mecanismos, além da confusão, podem surgir, evitando que se realize a cópula (Roelofs, 1978), tais como a inibição da percepção sensorial e a possível habituação do sistema nervoso central do macho às altas concentrações do feromônio (Shorey et al., 1976).

A importância de estudos etológicos do Gelequídeo para se efetuar o combate com modificadores comportamentais é ressaltada por Kaae et al. (1972) e Farkas et al. (1974).

Experimentos visando à elucidação de alguns aspectos da dispersão de *P. gossypiella* realizados por Bariola et al. (1973) reportam a captura de machos deste gelequídeo em sítios a uma distância de até 60 quilômetros de qualquer outro campo de algodão. Flint e Merkle (1981), trabalhando com a dispersão de *P. gossypiella* com armadilhas de coleta de indivíduos vivos em diversos habitats, fazendo marcação e recaptura, verificaram que de 55% a 85% das mariposas coletadas em um habitat eram recapturadas no mesmo tipo de habitat, podendo situar-se a distâncias razoáveis do local inicial. Stern (1979), Flint et al. (1976), Bariola et al. (1973) e Flint e Merkle (1981) obtiveram resultados de dispersão que nos levam a concluir que os adultos de *P. gossy-*

piella têm grande mobilidade e se dispersam largamente durante o período vegetativo do algodão. Provavelmente, esta dispersão deve ocorrer para aumentar a eficácia de colonização dos vários sítios com plantas hospedeiras.

McLaughlin et al. (1972), Kaae et al. (1972), Flint et al. (1976) e Stern e Seavacherian (1978), dizem que, entre os fatores que devam reduzir a eficiência da supressão populacional da lagarta rosada com o uso de feromônios, o mais importante fator promotor da manutenção e de possíveis aumentos na taxa de infestação de maçãs nos campos tratados deva ser o deslocamento constante de fêmeas fecundadas vindas de áreas vizinhas à área de controle.

2.3.3.1.1. MONITORAMENTO

Uma das características mais importantes do manejo da lagarta rosada através do uso de feromônios é a possibilidade de se efetuar um monitoramento constante com a utilização de parâmetros estáveis em diversas situações. Knipling (1978) chega a sugerir a utilização de satélites para monitorar deslocamentos das populações das várias pragas chave do algodão. No entanto há métodos mais fáceis para se efetuar o monitoramento de *P. gossypiella*. Na maioria dos trabalhos de monitoramento, são utilizadas armadilhas delta padrão, cuja eficiência tem sido comparada com diversas outras armadilhas. Um estudo comparativo utilizando armadilhas do tipo "Huber oil trap", "Sharma" e "Delta" demonstrou que os três tipos são igualmente eficientes quando a captura não

excede o patamar de 50. A partir deste número de capturas, no entanto, as armadilhas "Sharma" e "Delta" perdem grande parte da eficiência na reflexão da densidade populacional de adultos (Huber e Hoffmann, 1979).

No entanto, apesar disso, armadilhas delta têm sido utilizadas em inúmeros trabalhos, com resultados bastante satisfatórios e com a vantagem de tais trabalhos serem, guardadas as proporções, comparáveis entre si (Bariola et.al., 1973; Toscano, 1978; Flint e Merkle, 1981; Fernandes e Habib, 1982; Fernandes, 1985.

2.3.3.1.2. CONFUSÃO DE MACHOS

Grandes quantidades de feromônio são aplicadas no campo, promovendo saturação do ambiente e não localização da fêmea por parte do macho e, conseqüentemente, um aumento na taxa de fêmeas não acasaladas, e portanto, redução do número de ovos férteis depositados na área (Brooks et al., 1979).

MacLaughlin et. al.(1972) e Kaae et. al.(1972), utilizando hexalure, obtiveram resultados muito promissores na utilização da técnica de supressão de *P. gossypiella* através da confusão de machos; ressaltam, porém, uma série de fatores responsáveis por falhas na técnica. Entre estes fatores estão:

a- a proximidade de outros campos de algodão com controle químico convencional,

b- imigração de fêmeas fecundadas para a área,

c- atração de machos dos campos vizinhos, aumentando a proporção de machos em relação às fêmeas, promovendo mais encon-

tros.

Shorey et al.(1976) conseguiram reduzir em cerca de 75% o ataque de larvas de *P. gossypiella* às maçãs de algodão em campos tratados com altas concentrações de gossyplure. Esta técnica necessita de 37 gramas de feromônio capilar por ha. Resultados promissores da eficiência deste método foram reportados por vários autores (Boness, 1975; Shorey, 1975; Shorey et al., 1976; Gaston et al., 1977; Boness et al., 1977; Brooks e Kitterman, 1978; e Brooks et al., 1979; Henneberry et al., 1981 e Fernandes, 1985).

2.3.3.1.3. "ATRAI-MATA"

Devido às dificuldades de obtenção do feromônio e objetivando diminuir os custos de manejo, vêm sendo desenvolvidos novos métodos de supressão populacional de *P. gossypiella*, baseados na atração dos machos às armadilhas. Estas diferem no seu tamanho, mas são semelhantes na forma de ação:

a- feromônio em baixas dosagens é distribuído no campo, acrescido de cola e de um inseticida piretróide, formando fontes discretas de atração. Os machos, na tentativa da efetivação da cópula com a fonte de feromônio, entram em contato com um inseticida que causa sua morte (Dean, 1982);

b- faixas de aproximadamente 30% da área recebem aplicação de feromônio visando à atração da população de machos para estes sítios. São efetuadas aplicações periódicas de inseticidas seletivos, visando a eliminação destes machos;

c- armadilhas instaladas no campo, constando de recipientes com cola, líquidos adesivos ou viscosos e uma isca de feromônio, atraem e capturam o macho de *P.gossypiella*.

A captura e morte de machos resultam no desequilíbrio na proporção macho-fêmea, causando um aumento da taxa de fêmeas não fecundadas e ovos infertilizados, diminuindo a densidade populacional na geração seguinte.

Segundo Legner e Medved (1981), a eficiência da técnica atrai-mata é bem maior no tocante à redução de maçãs infestadas com lagarta rosada que a técnica de confusão de machos (31% e 61% de infestação, respectivamente).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREAS DE PESQUISA

Os dados deste trabalho foram obtidos através de investigações em cinco áreas experimentais localizadas em lavouras de algodão da região de Campinas.

3.1.1. ÁREA EXPERIMENTAL 1

A área experimental 1, situada na Fazenda Santa Genebra, distrito de Barão Geraldo, município de Campinas, SP, foi subdividida em dois campos experimentais.

O Campo Experimental 1 consta de 4 ha de área plantada com algodão, na qual estão distribuídos 50 pontos de amostragem e instaladas 90 armadilhas caseiras com isca de feromônio *Gossyplure*. A instalação das armadilhas caseiras ocorreu no dia 21.12.84 e antecedeu em 26 dias a primeira instalação das armadilhas delta padrão (16.01.85). O monitoramento deste campo experimental era feito após desativar as armadilhas caseiras, instalando 12 armadilhas delta padrão, além de serem feitas avaliações semanais do nível de infestação da praga através da coleta e exame de maçãs e botões florais, para obter dados a respeito do ataque a estas estruturas.

Foram feitas avaliações semanais do desenvolvimento das plantas de algodão nos 50 pontos de amostragem. Este monitoramento semanal da flutuação populacional dos insetos associados ao algodoeiro dava os parâmetros para a necessidade de uma medida de

supressão populacional de uma eventual praga. No campo experimental 1 foram utilizados os defensivos químicos relacionados na tabela 4.1.1.5. Das aplicações de inseticidas efetuadas no campo experimental 1, três foram efetuadas acidentalmente, sem que houvesse necessidade.

O Campo Experimental 2 mede 1 hectare, no qual estão distribuídos 15 pontos de amostragem. O controle populacional de pragas foi efetuado através do uso de inseticidas químicos aplicados de acordo com um cronograma de estratégias de combate predeterminedo pela administração da Fazenda Sta. Genebra (Tab.4.1.1.6). O monitoramento foi feito semanalmente através da instalação de 3 armadilhas delta padrão por um período de 24 horas, além de um exame cuidadoso de botões florais, flores e maçãs do algodão a procura de sintomas de infestação de *P. gossypiella*.

Foram feitas avaliações semanais do desenvolvimento das plantas de algodão nos 15 pontos de amostragem. Os dados referentes a esta área foram obtidos no ciclo de algodão de 1984/85.

3.1.2. ÁREA EXPERIMENTAL 2

Situada na Cooperativa Holambra, município de Santo Antonio de Posse, SP. é uma Área Experimental de 10 hectares subdividida em 20 pequenos campos de 1/2 ha cada, todos submetidos ao mesmo programa de manejo integrado de pragas o algodão, porém diferindo na medida de supressão populacional de *P. gossypiella*. Os 20 campos pertenciam a 5 grupamentos de 4 campos submetidos a um dos 5 tratamentos seguintes:

Grupo 1) 3,2 litros por ha de feromônio Gossyplure técnico (5,29 g/l) diluído em um líquido especial que, quando aspergido, forma pequenas gotículas que aderem às superfícies de contato e secam, liberando lentamente o feromônio (formulação microencapsulada; método de confusão de machos).

Grupo 2) 3,2 litros por ha de feromônio Gossyplure técnico (5,29 g/l) diluído em um líquido especial que, quando aspergido, forma pequenos filetes que aderem às superfícies de contato e secam, liberando lentamente o feromônio (formulação microencapsulada; método de confusão de machos).

Grupo 3), semelhante ao grupo 1 da Área Experimental 2, alterando somente a concentração do feromônio para 21,6 g/l.

Grupo 4), semelhante ao grupo 2 da Área Experimental 2, alterando somente a concentração do feromônio para 21,6 g/l.

Grupo 5), 48g de capilares com o feromônio Gossyplure acrescido de 50 g de cola viscosa e 10 ml de um piretróide.

A área restante da fazenda com algodão (12 ha) não submetida ao experimento acima descrito foi submetida a um manejo integrado de pragas e aplicação de capilares de Gossyplure com avião, para supressão populacional de *P. gossypiella* através do método de confusão de machos.

3.1.3. ÁREA EXPERIMENTAL 3

Situada na Cooperativa Holambra, município de Santo Antônio de Posse, SP, é uma Área Experimental de 10 hectares, subdividida em 20 pequenos campos de 1/2 hectare cada, todos submetidos a um programa de MIP. Cada grupo de 5 campos foi submetido

a um tratamento diferenciado, a saber:

Grupo 1), onde se aplicou a mesma formulação do grupo 1 da Área Experimental 2, porém à razão de 1,6 litros por ha de feromônio Gossyplure técnico a 5,29 g/l.

Grupo 2), onde se aplicou a mesma formulação utilizada no grupo 2 da Área Experimental 2, porém à razão de 1,6 litros por ha de feromônio Gossyplure técnico a 5,29 g/l.

Grupo 3) 24 g por ha de capilares com o feromônio Gossyplure acrescido de 50g de cola viscosa e 10 ml do piretróide deltametrina (atrai-mata).

Grupo 4) nenhuma medida de supressão para *P. gossypiella*.

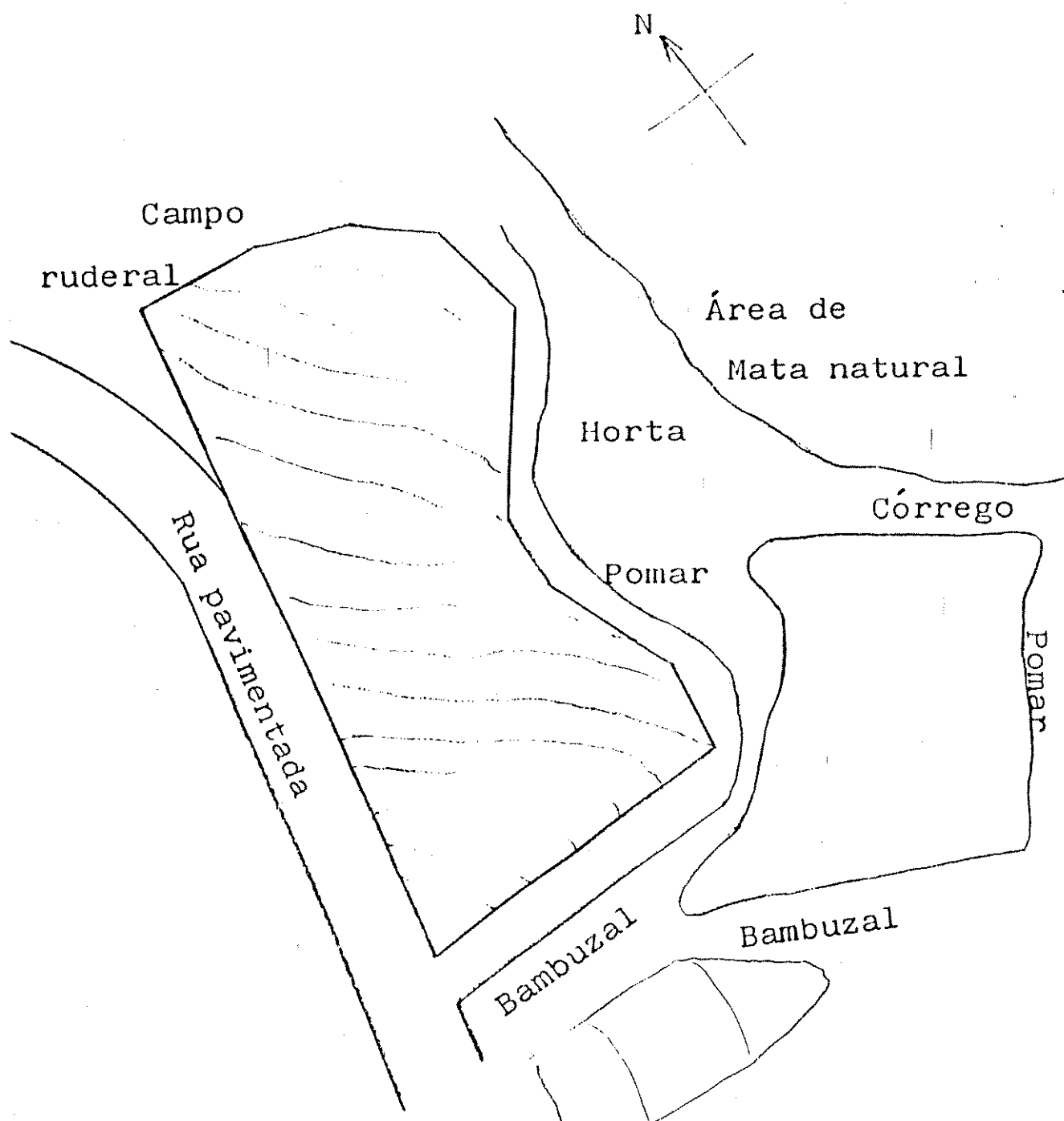


Figura 3.1.1.: Esquematisação da Área Experimental 1.

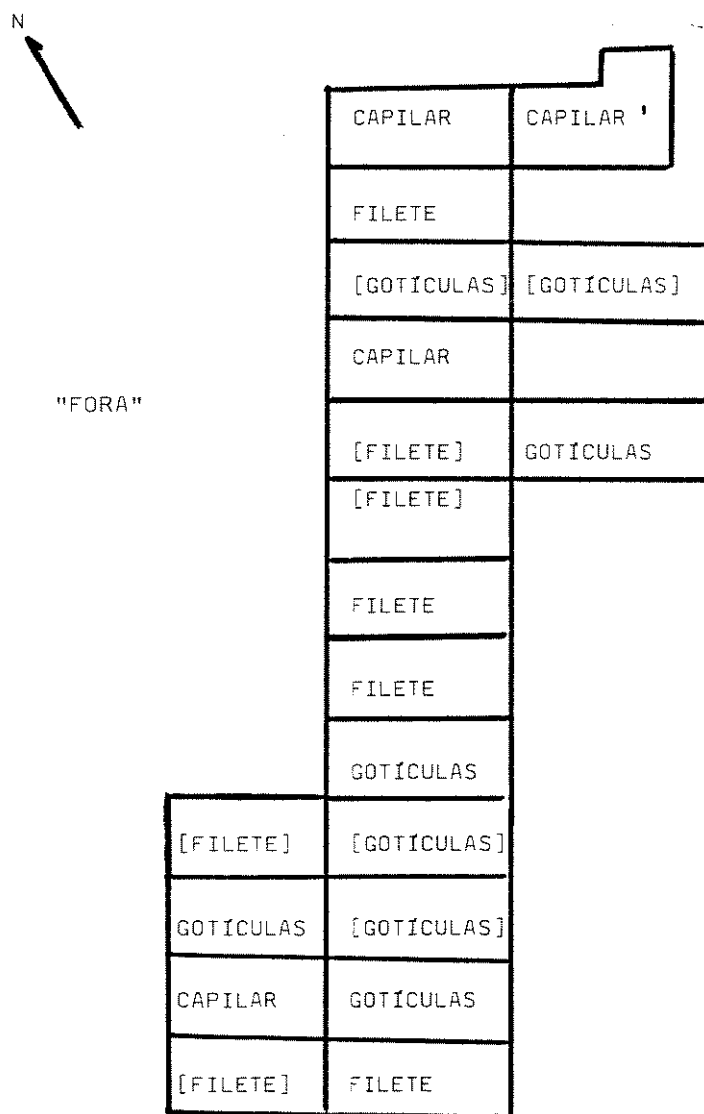


Figura 3.1.2.: Esquematização da Área Experimental 2.

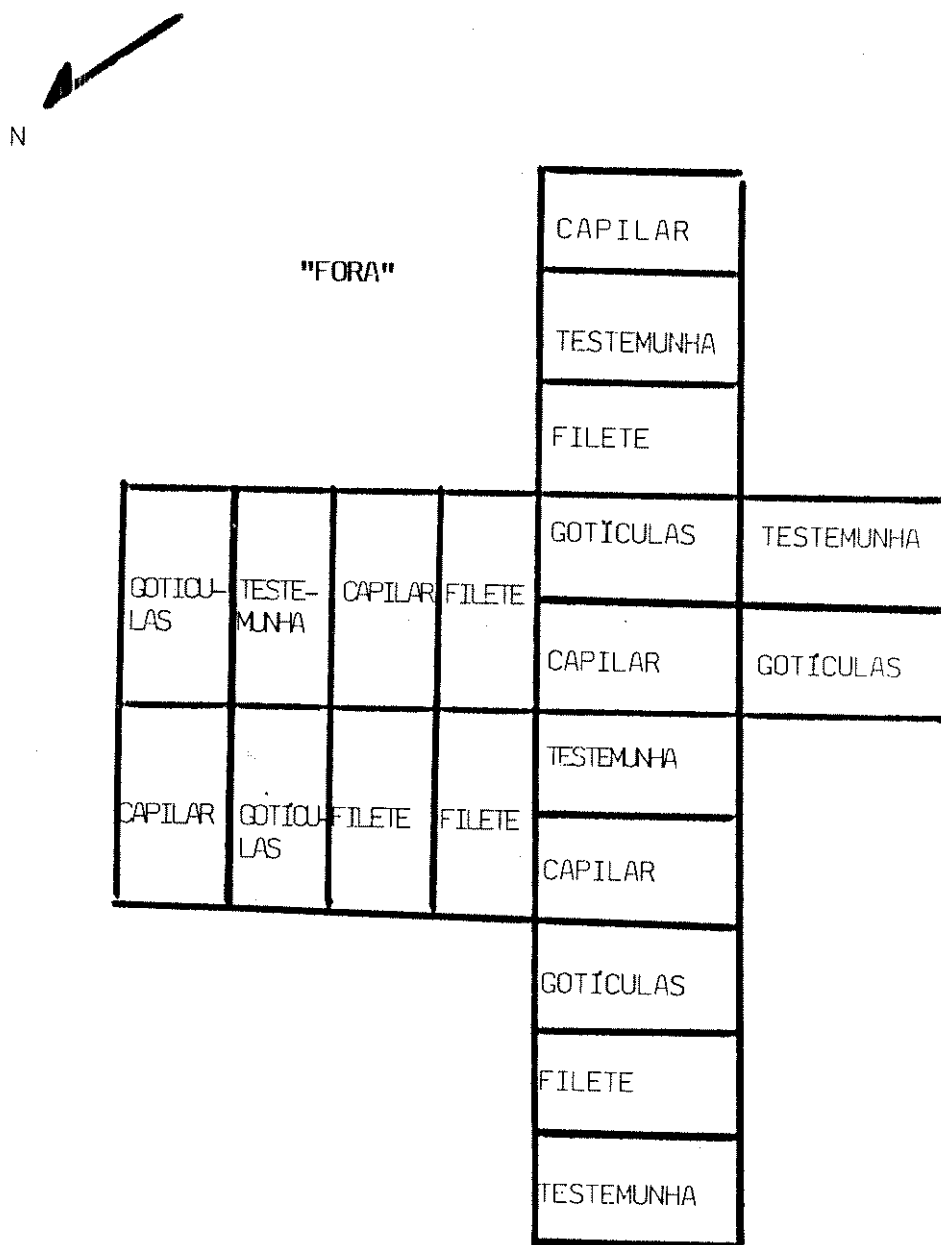


Figura 3.1.3.: Esquematização da Área Experimental 3.

3.1.4. ÁREA EXPERIMENTAL 4

Situada na Cooperativa Holambra, no município de Santo Antonio de Posse, SP, é uma Área Experimental de 3,6 hectares, coberta com lavoura de algodão em faixas (8 faixas) intercaladas com faixas de soja (8) e milho (8) (figura 1), sendo que todas as culturas foram submetidas a técnicas de Manejo Integrado de Pragas.

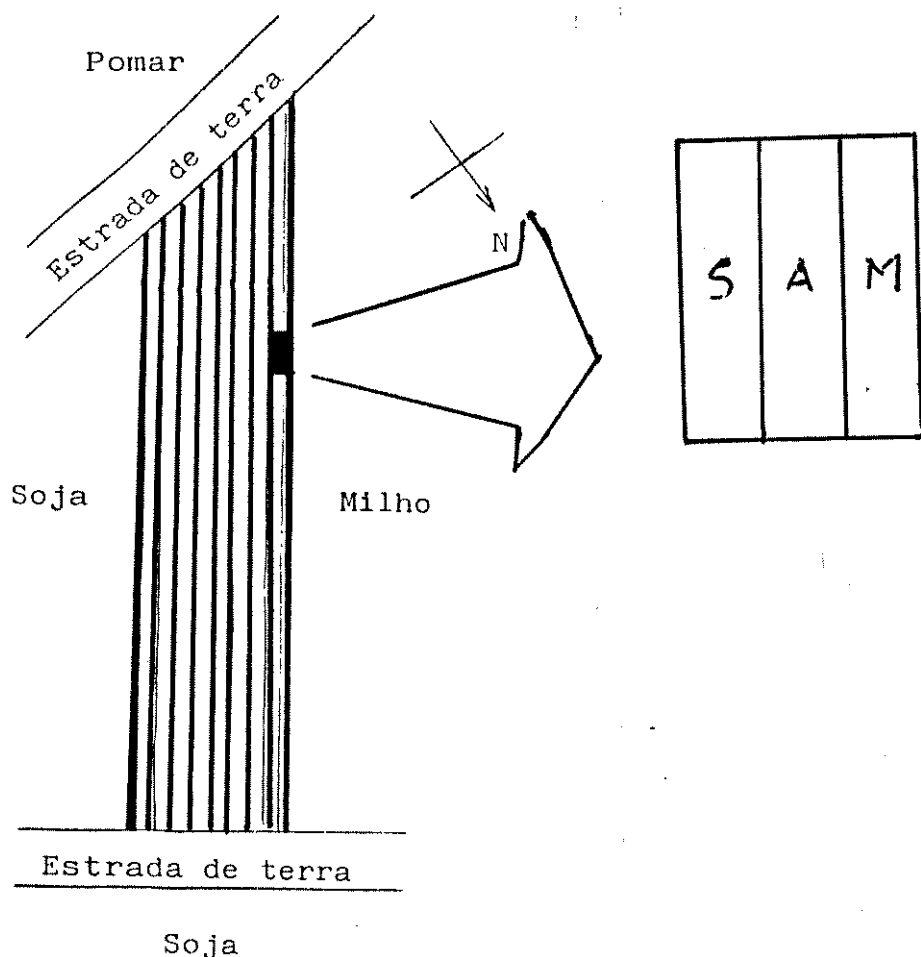


Figura 3.1.4: Esquemática da Área Experimental 4, onde S corresponde a campo com soja, M a campo com milho e A a campo com algodão. Santo Antônio de Posse, 1985/86.

Foram instaladas semanalmente quatro armadilhas delta padrão para o monitoramento da população de adultos, além de fazer-se uma avaliação de botões florais, flores e maçãs para obtenção de dados do nível de ataque causado por *P. gossypiella*.

Foi exercida a supressão populacional do Gelequídeo através do uso 981 ml/ha da mistura de feromônio Gossyplure técnico (5,29 g/l) em fórmula microencapsulada, que, quando aspergida, forma pequenos filetes que secam e passam a liberar lenta e regularmente o feromônio. A aplicação do feromônio juntamente com o piretróide (Deltametrina) foi feita em baixas dosagens por área, de modo que exercesse atração sobre a população de machos de *P. gossypiella* e os matasse devido ao efeito tóxico do piretróide (técnica atrai-mata).

A área experimental 4 apresenta a única situação de policultivo entre as cinco áreas estudadas nesta tese. As faixas de algodão eram intercaladas por faixas de milho e soja, e todas as culturas estavam submetidas a programas de MIP.

3.1.5. ÁREA EXPERIMENTAL 5

A figura 3.1.5. apresenta o esquema do posicionamento, tamanho e distâncias dos campos de pesquisa da área 5 situados no município de Cosmópolis.



Figura 3.1.5.: Esquemática dos Campos Experimentais I, IIA, IIB e III da Área Experimental 5.

No campo experimental I, a área total plantada com algodão foi de 10.000 metros quadrados, onde se fez o controle das populações de insetos praga utilizando inseticidas químicos aplicados de acordo com critérios de Manejo Integrado de Pragas no Algodão. Foram feitos monitoramentos semanais para a avaliação das densidades populacionais das pragas, e, de acordo com estes

índices, determinava-se aplicação de inseticida ou não.

O plantio de algodão nesse campo foi efetuado no dia 13/10/1986, com um espaçamento de 90 cm entre as fileiras de plantas, da variedade IAC 20.

Foram feitas duas aplicações de N-P-K: uma com a proporção de 4-14-8, 500 kg/ha na época do plantio, e outra um mês depois, com a proporção de 20-5-15, 300 kg/ha.

Foram feitas duas aplicações de herbicida, a primeira antecedendo o plantio em 3 dias, (10/10/1986), e utilizando 2,0 l/ha de Trifluralina; a segunda, após 32 dias do plantio, (15/11/1986), com um produto à base de Acetato de Dinoseb, utilizando 2,5 l/ha.

O campo experimental II era separado do Campo Experimental I por uma rua de 10 m de largura e dividido em duas partes iguais de 3.000 m cada, separadas entre si por um campo de 1.000 metros plantado com amendoim. Cada um destes campos recebeu um tratamento diferenciado: o Campo Experimental IIA recebeu um menor número de aplicações de inseticida que o Campo Experimental I, enquanto que o Campo Experimental IIB não recebeu nenhuma.

A data de plantio, a variedade de algodão, o espaçamento entre fileiras e a adubação foram os mesmos acima descritos para o Campo Experimental I. Estes dois campos experimentais diferem apenas no tratamento com herbicidas. Nos campos IIA e IIB foi feita apenas uma aplicação de Trifluralina, utilizando 2,0 l/ha, no dia 10/10/1986.

Uma área de 3.000 m plantada com soja separava o Campo Experimental III do Campo Experimental I. O campo Experimental III consistia de 4.000 m de área, cujo plantio se efetuou duas

semanas (27/10/1986) após o plantio dos Campos Experimentais I, IIA e IIB, anteriormente mencionados. A variedade de sementes de algodão, o espaçamento entre fileiras, e a adubação foram os mesmos descritos para o Campo Experimental I.

O tratamento com herbicida foi realizado um dia antes do plantio (26/10/1986), utilizando Trifluralina a 2,0 l/ha.

Este campo foi utilizado para verificar possíveis diferenças no comportamento populacional da lagarta rosada em campos com diferentes datas de plantio.

Foram efetuadas aplicações diferenciadas de inseticida para cada campo experimental da área experimental 5 : tabela 4.1.5.5., referente ao campo experimental I; tabela 4.1.5.6., referentes ao campo experimental IIA; tabela 4.1.5.7., referente ao campo experimental III (não foram efetuadas aplicações de inseticidas no campo experimental IIB).

A área experimental 5 era bastante isolada de outras lavouras de algodão, havia, no entanto, uma pequena plantação de quiabo nas proximidades. Esta situação, de relativo isolamento dos campos experimentais, possibilitou a avaliação do impacto de uma estratégia de controle na população de *P. gossypiella* sem que houvessem grandes interferências das populações dos campos vizinhos.

A população de *P. gossypiella* foi manejada em todos os campos experimentais da área experimental 5, com a utilização de armadilhas caseiras de óleo, numa proporção de 20 por ha, para supressão, além de usar armadilhas delta padrão para monitoramento.

3.2. FEROMÔNIOS UTILIZADOS

O feromônio utilizado foi o Gossyplure técnico H.F. 7,6% (acetato de CIS-CIS e CIS-TRANS 7,11-hexadecadienil-1-0,1).

3.2.1. CAPILAR PARA SUPRESSÃO

O feromônio sexual contido em capilares de resina poliacética, oca, com uma das extremidades aberta e outra obstruída, de aproximadamente 1,5 cm de comprimento por 200 microns de diâmetro, possui uma composição que tem como ingredientes ativos o Gossyplure H.F. 7,6% (acetato de CIS-CIS e CIS-TRANS 7,11-hexadecadienil-1-0,1 e 3,8%) e o hexano com fibra plástica totalizando 92,4%, sendo que este evita a oxidação e volatilização brusca do Gossyplure (Fernandes, 1985) .

3.2.2. CAPILAR PARA MONITORAMENTO

Iscas padrão, confeccionadas pela "Albany International", são constituídas de 10 capilares fixos por fita adesiva, com a abertura voltada para o exterior.

3.2.3. MICROENCAPSULADOS

Gossyplure contido em resina líquida que, em contato com o ar, seca em frações de segundos e, a partir deste momento, passa a liberar o feromônio com constância e regularidade.

Apresenta-se em 4 formulações:

a- resina que, quando aspergida, forma gotículas, apresentando uma proporção de Gossyplure técnico de (a.1) 5,29 g/l e de (a.2) 21,6 g/l;

b- resina que, quando aspergida, forma pequenos filetes de 0,5 a 2,0 cm de comprimento aproximadamente, que secam em fração de segundo, passando a exalar o feromônio Gossyplure técnico constante e regularmente, apresentando duas concentrações (b.1) 5,29 g de Gossyplure por litro de solução final e de (b.2) 21,6 g/l.

3.3. ARMADILHAS UTILIZADAS

3.3.1. ARMADILHAS DELTA DE MONITORAMENTO

Para avaliação da flutuação populacional de *P. gossypiella* são utilizadas armadilhas de papel, do tipo delta, cujo interior é plastificado, branco e quadriculado, possuindo nesta superfície uma cola viscosa com efeito adesivo permanente. O exterior também é plastificado para suportar a exposição ao sol e chuvas (figura 2.2.4.).

A isca de feromônio capilar consiste em 10 capilares unidos por uma fita adesiva transparente.

3.3.2. ARMADILHAS CASEIRAS PARA SUPRESSÃO

3.3.2.1. ARMADILHAS CASEIRAS DE PAPEL COLANTE

As armadilhas caseiras são feitas de latas vazias de óleo lubrificante de um litro para automóveis. Depois de abertas e limpas, uma porção triangular de aproximadamente 8 cm de área é cortada nas duas tampas metálicas, de modo a proporcionar uma entrada para as mariposas.

O interior da lata foi recoberto com papel de superfície plastificada, sobre a qual aplicou-se uma camada fina de mistura de cola BIOTAC, de efeito colante permanente, com um inseticida piretróide (Decis)(5 ml de inseticida por litro de cola).

A isca feromônica é feita com 0,2 g de capilares de Gossyplure (NOMATE) envoltas em gaze e colocadas dentro da armadilha. As tampas são fechadas e o conjunto levado ao campo.

Estacas de bambu de cerca de dois metros de altura são colocadas no campo numa densidade de 18 por ha. A armadilha é amarrada à estaca de bambu a uma altura de cerca de 20 cm acima do ponteiro das plantas de algodão (figura 2.2.2.).

Esta armadilha permite uma contagem de machos capturados por período de exposição, devido ao fato de a captura ocorrer na superfície do papel colante, que, sendo de cor clara, permite fácil visualização.

Cada estaca com armadilha é numerada e mapeada.

3.3.2.2. ARMADILHAS CASEIRAS DE ÓLEO

As armadilhas feromônicas caseiras de óleo consistem de latas vazias de 1 litro de óleo de lubrificante para automotores, que têm suas paredes laterais cortadas em "V" em dois pontos (figura 2.2.3.). Estas duas aberturas permitem que os machos da mariposa penetrem na armadilha. O fundo de cada armadilha é preenchido com cerca de 150 a 200 ml de óleo queimado. Na porção superior da armadilha é colocada uma isca com 0,2 gramas de feromônio capilar acondicionado em um saquinho de 1 camada de gaze. Os machos quando penetram na armadilha, atraídos pela isca de feromônio, se chocam nas paredes, a seguir, caem na porção de óleo queimado e morrem.

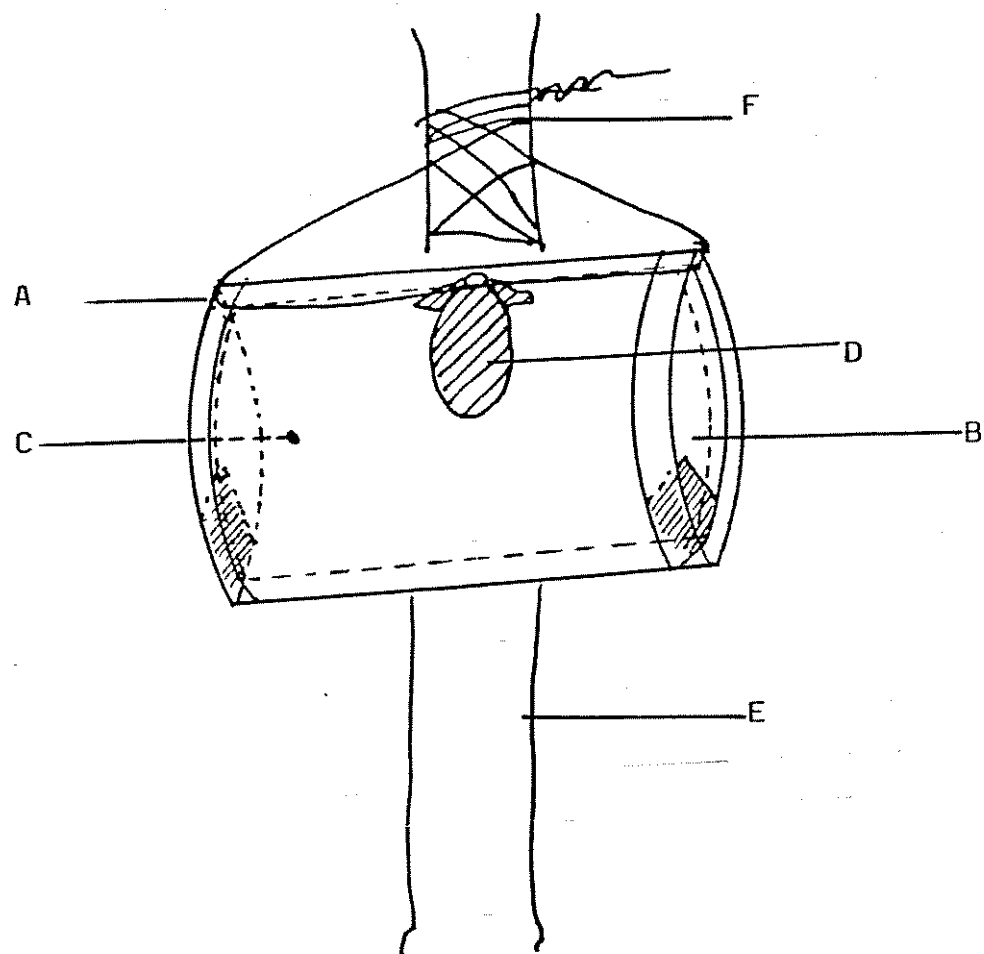


Figura 2.2.2.: Armadilha feromônica caseira de papel colante.

A) lata de óleo lubrificante de 1 l; B) tampas terminais laterais cortadas em V; C) papel com cola viscosa; D) isca e feromônio sexual (Gossyplure em capilares, 0,2 g); E) vara de bambu (2 metros); F) amarração de arame.

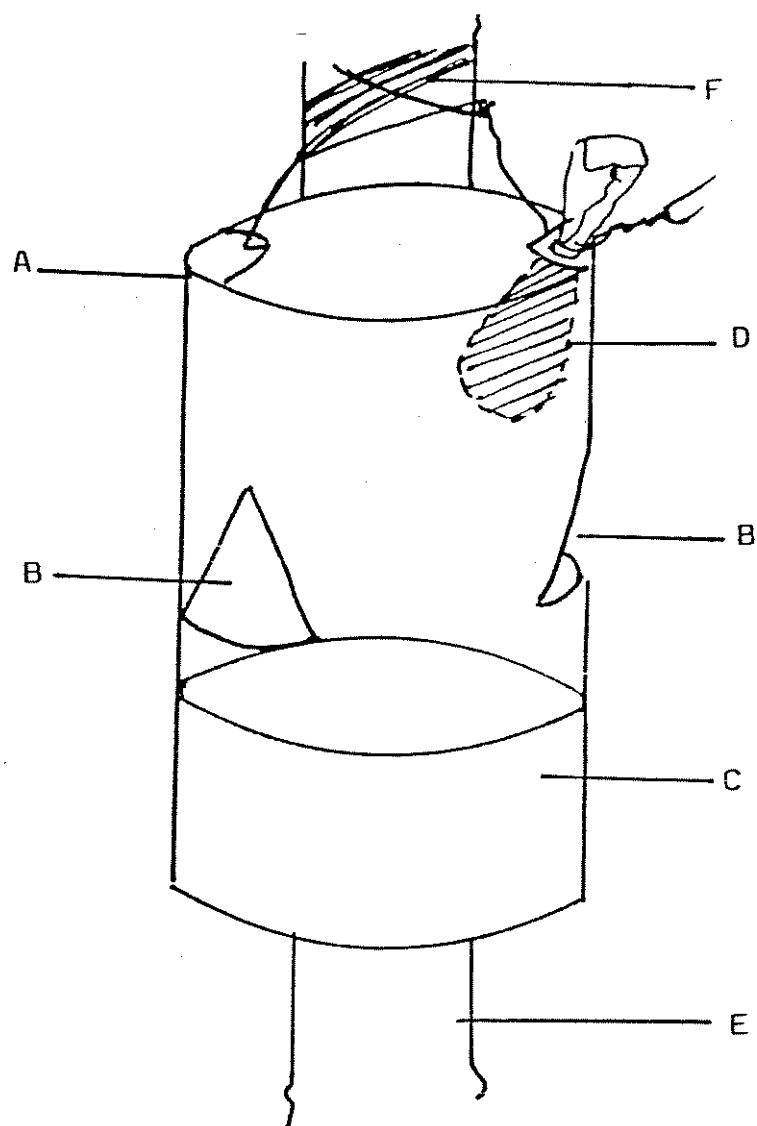


Figura 2.2.3.: Armadilha feromônica caseira de óleo. A) lata de óleo lubrificante de 1 l; B) laterais cortadas em V; C) óleo queimado; D) isca de feromônio sexual (Gossyplure em capilares, 0,2 g); E) vara de bambu (2 metros); F) amarração de arame.

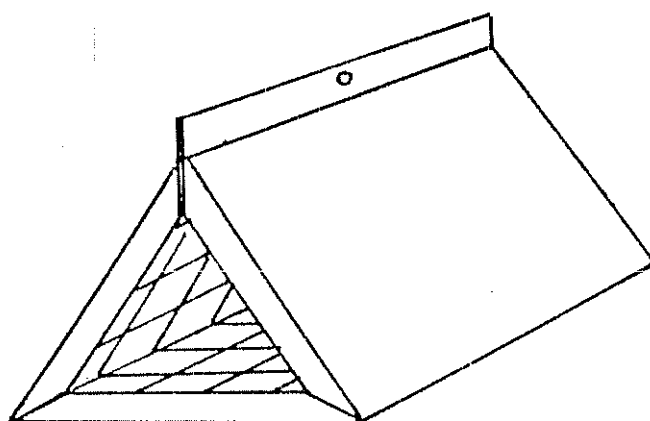


Figura 2.2.4.: Armadilha feromônica delta de monitoramento.

3.4. REGISTRO DE DADOS

3.4.1. FLUTUAÇÃO DE *P. gossypiella*.

Foram feitas avaliações da flutuação populacional de larvas e adultos de *P. gossypiella* durante o ciclo vegetativo do algodão, nos ciclos de 1984/85, 1985/86 e 1986/87. Avaliações durante a entressafra foram feitas no inverno de 1984 na borda de uma mata de planalto situada ao lado da Área Experimental 1.

Para a determinação da flutuação populacional de adultos, utilizaram-se armadilhas delta padrão, que apresentam captura de machos proporcional aos níveis populacionais de adultos de existentes no campo monitorado.

Para a determinação dos níveis de flutuação das formas larvais foi feito um exame de maçãs colhidas ao acaso nos diferentes Campos Experimentais de algodão.

3.4.2. INIMIGOS NATURAIS

Maçãs coletadas ao acaso foram abertas para avaliação da porcentagem de infestação de larvas de *P. gossypiella* e de parasitismo.

Lagartas com sinais de parasitismo foram separadas em placas de Petri forradas com papel de filtro, sem alimentação, uma vez que estavam paralizadas pelo parasito, e levadas para caixas especiais em sala de criação ($27^{\circ}\text{C} \pm 3$), assim os parasitos imaturos tinham melhores condições de se desenvolver e de emer-

gir. Os adultos dos parasitos foram isolados e devidamente preparados para a identificação, feita pelo especialista em himenópteros parasitos P.M. Marsh.

Lagartas com sintomas de doenças eram separadas para que fosse efetuado o levantamento do agente patogênico. Para a identificação destes, foi utilizada a seguinte metodologia:

a- lagartas eram obtidas através da revista de capulhos provenientes da lavoura do algodão e pelo agitação e peneiramento de grandes quantidades de algodão em rama de alguns moinhos beneficiadores de algodão da região de Campinas;

b- as lagartas eram separadas em dois grupos: o das sadias e o das prováveis portadoras de doenças, entrando neste último grupo as lagartas que apresentassem algum sintoma (comportamental ou físico, como movimentos mais lentos, ou a coloração diferente do padrão),

c- as prováveis portadoras de doenças eram individualizadas, fazendo-se esfregão da hemolinfa em lâminas de microscopia, sendo então examinadas para o diagnóstico, sendo o dado de cada lagarta anotado individualmente.

Após a identificação do agente patogênico, procedia-se ao isolamento, reinfecção, reisolamento e confirmação da identificação.

As bactérias foram isoladas através do método de esgotamento, descrito por Poinar Jr. & Thomas (1978), no qual é coletada uma porção de hemolinfa ou tecido da lagarta infectada com a qual se faz uma estria no meio de cultura nutritiva de uma placa de Petri. As estrias são feitas de modo que, ao terminar a primeira, esteriliza-se a alça de platina e se faz a segunda cruzan-

do a primeira (tocando-a num só ponto), e assim por diante. A placa é então colocada em estufa a 30 °C para o crescimento das colônias de bactérias e fungos. As colônias individualizadas são repicadas separadamente em tubos com meio de crescimento, para serem submetidas à identificação.

A identificação inicial dos patógenos foi feita com o auxílio do Manual Para Diagnóstico de Patógenos de Insetos de Poinar Jr. e Thomas (1978).

Quanto às bactérias, uma porção pura da colônia é colocada em suspensão de solução tween, e observada ao microscópio. A bactéria mais frequente foi enviada para ser submetida a uma identificação mais precisa no Laboratoire de Lutte Biologique do Institut Pasteur de Paris.

A identificação do vírus foi feita com o auxílio de Microscópio. Algumas lagartas com virose bem marcada foram emblocadas em araldite. Foram feitos cortes ultrafinos para serem examinados em microscópio eletrônico de transmissão e microscópio óptico comum com o auxílio do prof. Andrade, F.C. (Instituto de Biologia UNICAMP).

A identificação dos protozoários foi feita com o auxílio de Poinar Jr. & Thomas (1978), porém devido à escassez de material inicial, não foi possível o isolamento nem uma identificação mais precisa dos tipos encontrados.

3.4.3. PRODUTIVIDADE

Os dados de produtividade foram fornecidos pelas administrações das fazendas onde se localizavam as áreas de estudo, que efetuaram as pesagens do algodão colhido. Em alguns casos foi possível acompanhar o processo.

3.4.4. DADOS CLIMÁTICOS

Utilizaram-se os dados meteorológicos da região de Campinas, fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas, da Seção de Climatologia da Fazenda Universo, na Holambra, e da Seção de Climatologia da Fazenda Experimental Hoechst, em Cosmópolis, nos ciclos 1984/85, 1985/86, 1986/87, respectivamente.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizados os testes de estatística não paramétrica Willcoxon-Mann-Whitman e de Kruskal-Wallis para estabelecer a significância das diferenças entre blocos de dados (Sokal e Rohlf, 1979; Snedecor e Cochran, 1967).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *P. gossypiella* NAS ÁREAS TRATADAS

O acompanhamento da flutuação populacional de *P. gossypiella* ocorreu durante os três ciclos de algodão subsequentes com início em 1984/85 em lavouras da região de Campinas, S.P., visando a avaliar a eficiência de diferentes métodos de supressão populacional.

4.1.1. ÁREA EXPERIMENTAL 1

O acompanhamento da flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* na área experimental 1 iniciou-se a partir da instalação de armadilhas feromônicas caseiras de papel colante (21.12.84) destinadas à supressão populacional do gelequídeo.

Nesta área, a instalação de armadilhas caseiras de controle antecedeu em 26 dias a primeira instalação de armadilhas feromônicas delta de monitoramento. Os primeiros dados da flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* foram obtidos através das armadilhas caseiras, a partir do dia da sua instalação, ou seja, 21.12.84, tendo sido nesta data capturados 0.044 machos por armadilha por noite (doravante MAN). As capturas se mantiveram neste patamar até o dia 16.01.85 (Tab. 4.1.1.2. e Fig. 4.1.1.2.). A partir desta data, o monitoramento populacional passou a ser feito através da instalação periódica de armadilhas feromônicas delta padrão. A presença de adultos no dia 21.12.84 deveu-se à penetração de uma população de mariposas advindas de re-

fúgios no término do período invernal de diapausa nos campos de algodão. Para que uma medida de supressão populacional de *P. gossypiella*, tal como o uso de feromônios na técnica de confusão de machos, seja economicamente viável, é necessário que haja uma captura de cerca de 5 mariposas por armadilha por noite (Albany International, 1984). Ou seja, os níveis de densidade populacional de mariposas neste período de 21.12.84 a 16.01.85 são bastante inferiores ao referido limiar de aplicação. Por este fato, aliado ao de que no dia 21.12.84 as lavouras apresentavam em média 23,5% e 3,3% da carga máxima observada no período, respectivamente para os campos experimentais 1 e 2, e porque estes frutos não estavam dentro da faixa de idade de 14 a 21 dias estabelecida por Van Steenwyk et. al. (1979) como sendo a preferencial para os ataques de *P. gossypiella*, não havia motivo para preocupações com ataques do referido gelequídeo na Área Experimental 1, campos experimentais 1 e 2.

Até o dia 21.12.84, os dois campos experimentais da área 1 haviam recebido três aplicações de cobertura de inseticida (Tab. 4.1.1.5. e Tab. 4.1.1.6.). Estas aplicações faziam parte de um cronograma de combate a pragas do algodoeiro, efetivado pela administração da Fazenda Sta. Genebra, que abrangia todos os seus campos. Este cronograma era baseado principalmente na idade do algodão e a estratégia geral era predeterminada visando ao combate às pragas durante todo o ciclo vegetativo do algodão. Devido a um erro do funcionário da Fazenda responsável pelas aplicações de inseticida nas lavouras de algodão, o Campo Experimental 1, submetido ao MIP, acabou recebendo estas três aplicações de inseticida sem que houvesse necessidade (Tab. 4.1.1.5.).

Há uma sucessão de espécies na comunidade associada ao desenvolvimento do algodoeiro. Relativamente simples no plantio, à medida que a planta cresce, aumenta sua complexidade tanto estrutural quanto (provavelmente) química. As espécies colonizadoras somam-se às já estabelecidas, fazendo com que o sistema assumam cada vez novas e mais complexas interações entre as espécies integrantes do agroecossistema algodoeiro. Normalmente, nestes agroecossistemas da região de Campinas, os primeiros artrópodos fitófagos que ocorrem, colonizando-os no início do ciclo e estabelecendo populações bastante grandes, são os afídeos, principalmente *Aphis gossypii*. Esta população de afídeos no início do ciclo torna possível o estabelecimento de uma fauna de predadores generalistas extremamente importante, exercendo uma forte pressão reguladora tanto na população de afídeos já estabelecida (Pierozzi et al., 1985) como nas populações de vários outros herbívoros que venham se estabelecer no sistema. Tais populações podem vir a ter um grande potencial reprodutivo e facilmente se tornariam pragas sérias da lavoura de algodão. Henneberry e Clayton (1985) relatam a eficiência de vários predadores comumente encontrados em campos de algodão em relação ao consumo de ovos de *A. gossypii*. Entre os predadores de ovos do gelequídeo citados pelos autores como sendo os mais eficazes, encontram-se vários insetos entomófagos citados por Pierozzi et al. (1985), que sómente se estabelecem num estágio inicial do ciclo vegetativo do agroecossistema algodoeiro na região de Campinas devido à predação exercida numa população de afídeos já estabelecida.

Normalmente as pulverizações de início de ciclo são evitadas em programas de manejo integrado de pragas na tentativa de

promover o estabelecimento e crescimento destas populações de predadores o mais cedo possível nos campos de algodão.

No dia 05.01.85 houve uma aplicação de cobertura de Thiodan (Tab. 4.1.1.5.) no campo experimental 1, necessária para supressão populacional de *Anthonomus grandis grandis*, o bicudo do algodoeiro, um curculionídeo cujas formas jovens se alimentam dentro de botões e frutos de algodão enquanto os adultos ovipositam e se alimentam nas mesmas estruturas. No campo experimental 2 houve uma aplicação semelhante (Tab. 4.1.1.6.) neste mesmo dia, seguindo o cronograma de aplicações preestabelecido.

A partir do dia 16.01.85 houve a instalação periódica de armadilhas delta de monitoramento nos dois campos experimentais da Área experimental 1, sendo que cada instalação ocorria após um intervalo de cerca de 7 dias, sendo expostas por um período de 24 horas cada vez, período este em que as armadilhas feromônicas caseiras de papel colante eram desativadas através da retirada das suas iscas de feromônio.

A captura de adultos de *P. gossypiella* obtida no dia 16.01.85 foi de 0,33 MAN nos dois campos experimentais (Tab. 4.1.1.1. e Fig. 4.1.1.1.). Nesta mesma data foi detectada a presença das primeiras formas imaturas do gelequídeo do ciclo 84/85. Estas estavam infectando 0,72% das maçãs de algodão do campo experimental 1, submetido a MIP, não tendo sido observada nesta mesma data nenhuma forma imatura do gelequídeo no campo experimental 2 submetido ao controle químico (Tab. 4.1.1.3.). A percentagem de maçãs dentro da faixa de idade mais suscetível ao ataque de *P. gossypiella* (14 a 21 dias) presente no campo experimental 1 nesta avaliação era de 37% e no campo experimental 2 de 42,6% da

carga total verificada no ciclo 84/85 para cada um dos campos (Tab.4.1.1.7. e Tab.4.1.1.8.).

Na avaliação do dia 23.01.85, a captura de adultos em armadilhas padrão foi de 0,66 MAN nos dois campos experimentais da área experimental 1.

No período de 06.01.85 a 21.01.85, foram efetuadas três aplicações de defensivos químicos (Tab.4.1.1.6.) no campo experimental 2 e nenhuma no campo experimental 1. Estas três pulverizações de inseticidas efetuadas promoveram uma pressão de supressão na população de adultos do gelequídeo no campo experimental 2 semelhante à pressão supressora exercida pela constante captura das armadilhas feromônicas caseiras instaladas no campo experimental 1 de MIP, pois as densidades populacionais de adultos obtidas pelas armadilhas padrão foram as mesmas nos dois campos de algodão monitorados nos dias 16.01.85 e 23.01.85.

No dia 01.02.85, seguindo o cronograma de pulverizações da sede da Fazenda Sta. Genebra, o campo experimental 2 recebeu mais uma aplicação de defensivo químico (Tab. 4.1.1.6.). Não houve necessidade desta aplicação no campo experimental 1 (Tab.4.1.1.5.).

A partir do dia 05.02.85, o monitoramento da população de adultos do gelequídeo passa a registrar valores divergentes para os dois campos experimentais. Neste dia, a captura obtida pelas armadilhas padrão foi de 2,0 MAN no campo experimental 1, submetido ao programa de MIP, e de 7,0 MAN no campo experimental 2, submetido ao controle químico (Tab. 4.1.1.1.).

A partir do início de fevereiro de 85 até o início de junho, a densidade populacional de adultos de *P. gossypiella* no

campo experimental 2, submetido ao controle químico, foi maior ou igual à do campo experimental 1, submetido a um programa de manejo integrado de pragas.

Em relação à flutuação populacional de formas imaturas, podemos notar uma ruptura entre os resultados esperados e obtidos (Tab.4.1.1.3.). Esta ruptura ocorre no período entre as avaliações dos dias 21.02.85 e 01.03.85, justamente no período em que a densidade populacional de adultos do campo experimental 1, submetido ao programa de MIP, se apresenta num dos níveis mais baixos do ciclo 84/85. No entanto, é neste período que a percentagem de maçãs infestadas por larvas de *P. gossypiella* aumenta vertiginosamente, passando de um patamar de 0,00% para o nível assustador de 18,42% (Tab.4.1.1.3.). Fato semelhante ocorreu no campo experimental 2, porém com aumento menos acentuado: passou de 2,78% para 8,77% de maçãs verdes infestadas (Tab.4.1.1.3.). No campo experimental 1, todas as larvas eram pequenas, de 1º estágio e se encontravam ainda na perfuração da casca da maçã do algodão, sem terem chegado a perfurar a região das fibras ou das sementes. No campo experimental 2, cerca de 50% das larvas encontradas eram de 1º estágio. Isto indica que o aumento era devido a algum fator que ocorrera recentemente (Tab.4.1.1.4.).

Neste período, a sede da Fazenda Sta. Genebra iniciou uma operação denominada "limpeza das lavouras", que consistia basicamente de uma bateria de três pulverizações de cobertura de Thiodan + Decis em todas as lavouras de algodão da fazenda (800 ha). O campo experimental 2 recebeu esta bateria. A primeira aplicação deu-se no dia 23.02.85 (Tab.4.1.1.6.). Devido a um erro cometido pelo responsável pela operação de "limpeza", o campo ex-

perimental 1 acabou recebendo no dia 23.02.85 a primeira desta série de aplicações (Tab.4.1.1.5.). Esta aplicação de cobertura de dois piretróides, um deles de largo espectro, exerceu um supressão bastante grande nas populações de artrópodos da área experimental 1. Num caso como o de *P. gossypiella*, porém, onde as formas larvais se encontram abrigadas dentro das estruturas reprodutivas do algodoeiro, os ovos são depositados em locais de difícil acesso, tais como as porções internas inferiores das brácteas dos frutos, e os adultos têm hábitos noturnos, permanecendo abrigados durante o dia nas porções basais das plantas, a eficácia de uma aplicação diurna de um inseticida que tende a ficar concentrado na porção apical das plantas será pequena, devendo atingir apenas alguns adultos e ovos desprotegidos.

Os artrópodos predadores e parasitos normalmente apresentam um comportamento intenso de procura, que toma grande parte do seu tempo de atividade. Esta atividade de procura (de presas ou hospedeiros), aliada ao fato de que a forma adulta de parasitos normalmente é de hábitos diurnos e se alimenta de néctar de flores que são fortemente aspergidas, faz com que estes insetos benéficos fiquem extremamente expostos aos resíduos de inseticidas químicos, talvez mais que a maioria dos insetos praga alvos da aplicação.

O fato de aumentar tanto a população de larvas jovens nos dois campos após uma aplicação de um inseticida forte como o piretróide DECIS pode ser explicado da seguinte forma: fêmeas de *P. gossypiella* podem acasalar-se e engravidar no Campo Experimental 2, de controle químico. Migram facilmente para lavouras de algodão próximas, como era o caso do Campo Experimental 1, ovi-

pondo nas plantas destes locais. O Campo Experimental 1 estava submetido a um programa de MIP, onde as populações de predadores e parasitos de ocorrência natural podiam estabelecer-se e manter-se sem grandes problemas, já que as medidas de controle utilizadas procuravam respeitá-las. Estas populações de inimigos naturais estavam efetuando o controle da fase de ovo de *P. gossypiella* até o momento da aplicação de DECIS, no dia 23.02.85, quando se reduziram as populações de insetos benéficos neste campo experimental.

As aplicações subsequentes foram suspensas no Campo Experimental 1 (Tab.4.1.1.5.), porém mantidas no Campo Experimental 2 (Tab.4.1.1.6.). O resultado destas duas estratégias de controle pode ser observado através dos resultados dos novos monitoramentos da população de imaturos do gelequídeo nos dados referentes à percentagem de maçãs danificadas (Tab.4.1.1.3.) e à percentagem destas larvas parasitadas (Tab.4.1.1.4.) nos dois campos experimentais da área experimental 1. O reestabelecimento das populações de parasitos e predadores de ovos de *P. gossypiella* pode ser notado através da redução da percentagem de maçãs verdes de algodão atacadas por lagartas rosadas no Campo Experimental 1, submetido ao programa de MIP, enquanto que no Campo Experimental 2, onde foram feitas as outras duas aplicações de inseticida previstas para a bateria, a percentagem de maçãs verdes com larvas duplicou na avaliação do dia 11/03/86 (de 8,77% para 22.4%), mantendo este nível até a colheita (tabela 4.1.1.3.).

Além do reestabelecimento das populações de consumidores da fase de ovo no campo experimental 1, foi detectada também a ocorrência de parasitismo por *Bracon* sp nas larvas de *P. gossy-*

piella num nível bastante alto, mesmo com índices populacionais dos imaturos de *P. gossypiella* estando num patamar razoavelmente baixo. No dia 11.03.85, dos 14,92% de maçãs infestadas com larvas de *P. gossypiella*, 38% estavam parasitadas, e no dia 21.03.85, de uma população que infestava somente 5,55% das maçãs verdes, 50% apresentavam parasitismo. O estabelecimento da população de parasitos foi detectado somente no campo experimental 1, submetido ao MIP, e não no campo experimental 2, provavelmente devido ao fato de que neste segundo campo se optou pela continuidade de bateria de pulverizações de inseticidas de largo espectro. Deste modo, fica evidenciado que a aplicação de um inseticida de largo espectro tóxico provoca grandes perdas na eficiência da supressão de *P. gossypiella* no agroecossistema algodoeiro, quando este já tem uma população de insetos benéficos estabelecida.

A população de adultos de *P. gossypiella* a partir da aplicação de inseticida do dia 23.02.85 até o dia 23.03.85 cresce nos dois campos experimentais da área experimental 1, porém atinge níveis de captura bem mais altos no campo experimental 2, submetido ao controle químico, mesmo recebendo duas aplicações de inseticida, uma em meados e outra em fins de março (Tab.4.1.1.6.). Estas aplicações de inseticidas não foram muito eficientes como adulticidas para o gelequídeo.

No início do mês de março, iniciou-se nos dois campos experimentais da área 1 uma colheita demorada, que se estendeu até meados de abril (Tab.4.1.1.7. e Tab.4.1.1.8.).

A população de adultos sofreu uma redução durante o auge da colheita (30.03.85), talvez devido à saída de pupas junto com a exportação das fibras (Tab.4.1.1.1.).

A população de adultos se mantém em níveis bastante baixos até o monitoramento do dia 11.05.85, quando as armadilhas padrão do campo experimental 2 passam a apresentar os maiores níveis de captura do ciclo 84/85 (tab.4.1.1.1.). Este pico de captura provavelmente se deve à eclosão de mariposas cujas larvas estavam dentro de capulhos que caíram durante a colheita, tendo uma terminação do ciclo mais rápida, devido a alterações da composição do alimento. Este pico de captura de adultos no campo experimental 2 chega ao seu auge no dia 16.05.85 e se estende decrescendo até o evento do arranquio das plantas de algodão no dia 11.06.85 (Tab.4.1.1.1.), quando baixa vertiginosamente o nível de captura.

A partir desta data, iniciou-se o monitoramento populacional de adultos nas áreas de refúgio invernal para a diapausa, em locais próximos a lavouras de algodão, como é o caso da Mata Genebrinha, uma mata de planalto, localizada próxima dos campos experimentais 1 e 2 da área experimental 1.

TABELA 4.1.1.1.: Flutuação populacional adultos dos Campos Experimentais 1 e 2 da Área Experimental 1.

CAMPO 1				CAMPO 2		
DATA	Nº ARM.	Nº CAPI.	X CAPI./DIA	Nº ARM.	Nº CAPI.	X CAPI./DIA
16.01.85	12	4	0.33	3	1	0.33
23.01.85	12	4	0.66	3	2	0.66
05.02.85	12	24	2.00	3	21	7.00
15.02.85	12	23	1.91	3	14	4.66
22.02.85	12	7	0.58	3	3	1.00
01.03.85	12	6	0.50	3	6	2.00
08.03.85	12	23	1.91	3	13	4.33
15.03.85	12	26	2.17	3	25	8.33
22.03.85	12	47	3.91	3	24	8.00
30.03.85	12	9	0.75	3	9	3.00
10.04.85	12	7	0.58	3	2	0.66
19.04.85	12	10	0.83	3	12	4.00
02.05.85	12	7	0.58	3	1	0.33
11.05.85	12	15	1.25	3	52	17.33
16.05.85	12	3	3.08	3	99	33.23
28.05.85	12	15	1.25	3	28	9.33
04.06.85	12	35	2.92	3	24	8.00
11.06.85	12	6	0.50	3	2	0.66

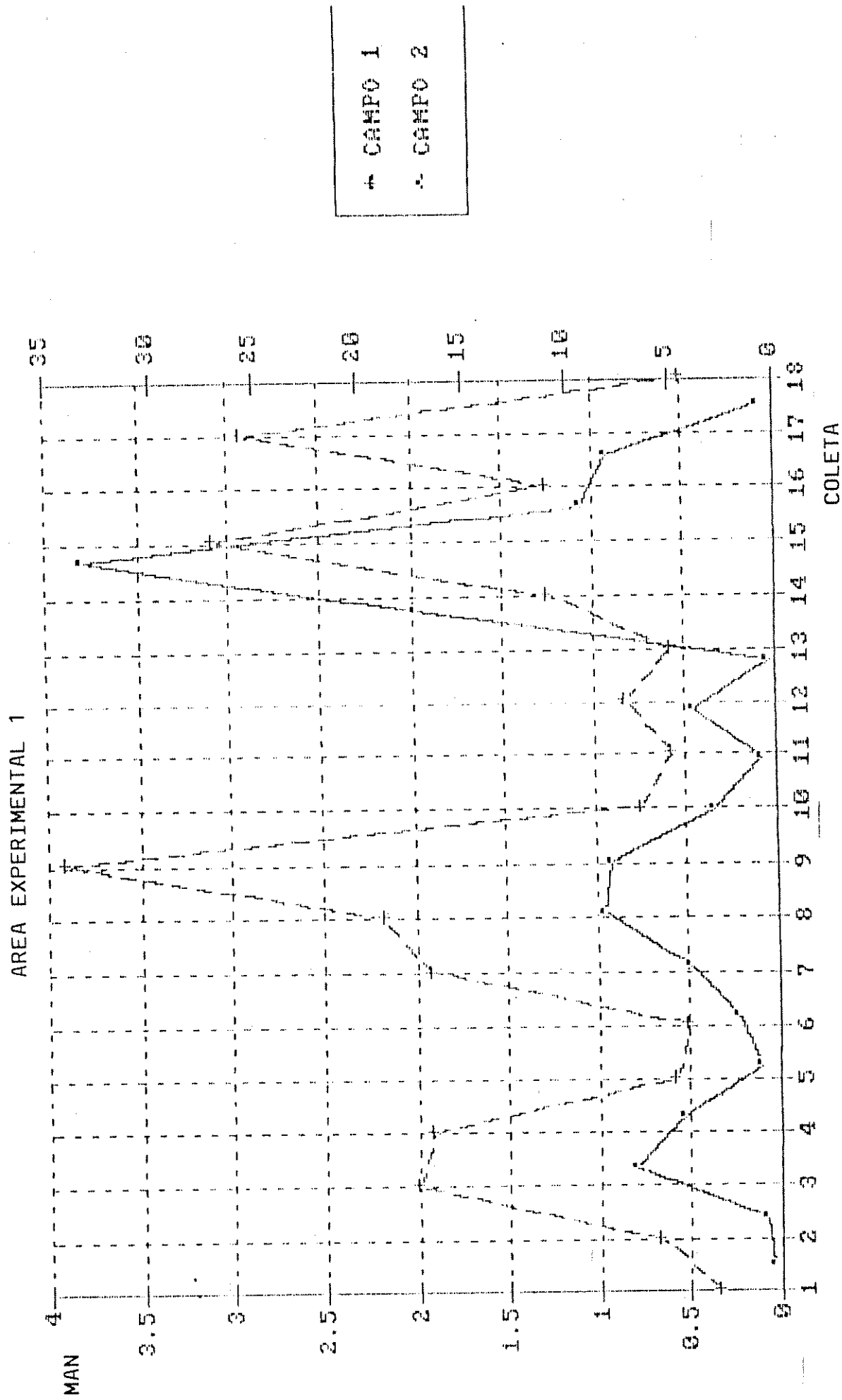


FIGURA 4.1.1.1.1.: Flutuação populacional de adultos de P. gossypiella nos campos experimentais 1 e 2 da área experimental 1.

TABELA 4.1.1.2.: Captura de adultos das armadilhas caseiras de papel colante no Campo Experimental 1 da Área Experimental 1.

DATA	Nº ARM	MACHQS CAPI	x MACH/ARM	EXP (dias)	x MACH/ARM/DIA
21.12.84	71	22	0.31	7	0.044
05.01.85	72	46	0.64	13	0.049
16.01.85	71	32	0.45	10	0.045
23.01.85	72	27	0.37	6	0.062
05.02.85	71	57	0.80	12	0.067
15.02.85	72	96	1.33	9	0.148
22.02.85	72	55	0.76	6	0.127
01.03.85	72	44	0.61	6	0.102
08.03.85	72	78	1.08	6	0.180
15.03.85	69	210	3.04	6	0.507
22.03.85	73	160	2.19	6	0.365
30.03.85	67	552	8.24	8	1.030
10.04.85	71	194	2.73	9	0.303
19.04.85	68	386	5.70	8	0.712
02.05.85	67	62	0.92	12	0.079
11.05.85	57	492	8.63	8	1.079
16.05.85	68	111	1.63	4	0.407

AREA EXPERIMENTAL 1

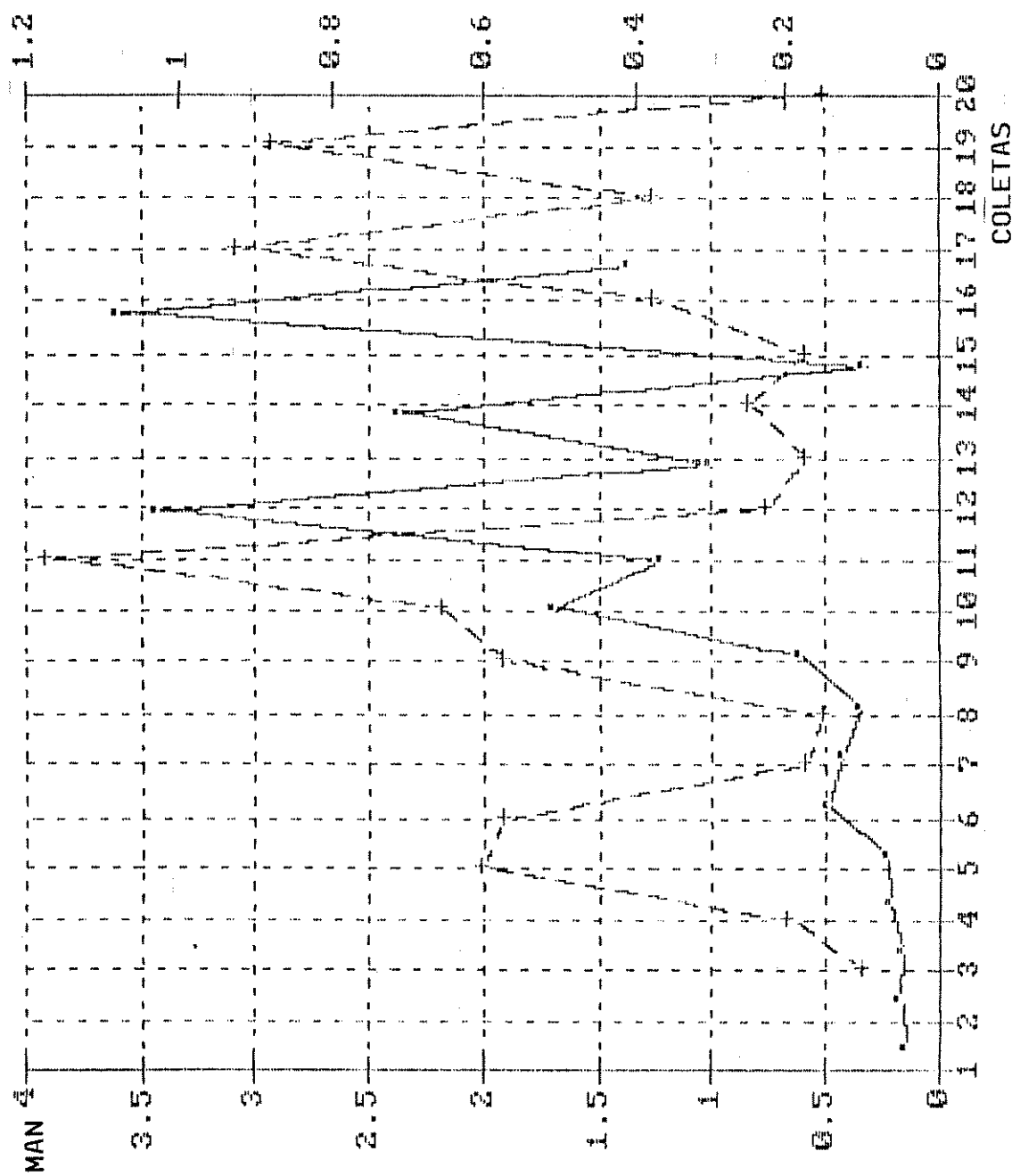


FIGURA 4.1.1.2.: Flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* na área experimental 1.

Captura em armadilhas delta e caseiras do campo experimental 1.

TABELA 4.1.1.3.: Percentagem de maçãs de algodão danificadas por larvas de *P. gossypiella* nos Campos Experimentais 1 e 2 da Área Experimental 1

DATA	CAMPO 1	CAMPO 2	DIFERENÇA
15.01.85	0.72	0.00	0.72 -
22.01.85	0.00	0.00	0.00
07.02.85	0.00	0.00	0.00
21.02.85	0.00	2.78	2.78 +
01.03.85	18.42	8.77	9.65 -
11.03.85	14.92	22.40	7.48 +
21.03.85	5.55	25.64	20.09 +

CAMPO 1 -MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

CAMPO 2 -CONTROLE QUÍMICO

TABELA 4.1.1.4.: Percentagem de larvas de *P. gossypiella* parasitadas nos Campos Experimentais 1 e 2 da Área Experimental 1.

DATA	CAMPO 1	CAMPO 2
15.01.85	0	0
22.01.85	0	0
07.01.85	0	0
21.02.85	0	0
01.03.85	0	0
11.03.85	38	0
21.03.85	50	0

CAMPO 1: MIP

CAMPO 2: CONTROLE QUÍMICO

TABELA 4.1.1.5.: Aplicações de defensivos químicos no Campo Experimental 1
da Área Experimental 1.

DATA	PRODUTO	PROPORÇÃO	DOSAGEM
40-50 dias			
após o plantio	THIODAN	-	2.5(1/alq)
*05.12.84	THIODAN+MALATHION	1:1	3.0(1/alq)
19.12.85	THIODAN	-	4.0(1/alq)
05.01.85	THIODAN	-	4.0(1/alq)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
*04.02.85	THIODAN & DECIS	1:1	4.0(1/alq)
-	-	-	-
-	-	-	-

* Aplicações não recomendadas por nós.

TABELA 4.1.1.6.: Aplicações de defensivos químicos no Campo Experimental 2
da Área Experimental 1.

DATA	PRODUTO	PROPORÇÃO	DOSE
40-50 DIAS			
APÓS O PLANTIO	THIODAN	-	2.5(1/alq)
05.12.84	THIODAN & MALATHION	1:1	3.0(1/alq)
19.12.84	THIODAN	-	4.0(1/alq)
05.01.85	THIODAN	-	4.0(1/alq)
11.01.85	THIODAN & HOSTATION	1:1	4.0(1/alq)
15.01.85	THIODAN & ACRICID	1:1	4.0(1/alq)
21.01.85	ENDREX & ACRICID	1:1	4.0(1/alq)
01.02.85	THIODAN & ACRICID	1:1	4.0(1/alq)
-	-	-	-
10.02.85	THIODAN & ACRICID	1:1	4.0(1/alq)
23.02.85	THIODAN & DECIS	1:1	4.0(1/alq)
MARÇO			
meados	THIODAN	-	4.0(1/alq)
final	THIODAN & DECIS	1:1	4.0(1/alq)

TABELA 4.1.1.7.: Fenologia das plantas de algodão do Campo Experimental 1
da Área Experimental 1.

DATA	ALTURA	bf/pl	fl/pl	mf/pl	ma/pl	mc/pl	md/pl
13.11.84	21.092	1.288	-	-	-	-	-
21.11.84	27.356	2.152	-	-	-	-	-
27.11.84	32.583	2.757	0.010	-	-	-	-
04.12.84	41.064	5.260	0.128	0.084	-	-	-
11.12.84	51.058	6.614	0.430	0.379	-	-	-
18.12.84	54.208	5.414	0.470	1.267	-	-	-
28.12.84	58.957	4.163	0.843	2.602	-	-	-
02.01.85	36.046	1.417	0.398	2.274	0.002	-	-
09.01.85	61.924	1.070	0.648	4.798	-	-	-
15.01.85	64.146	0.910	0.262	4.618	-	-	-
22.01.85	71.025	0.374	0.057	5.428	-	-	-
30.01.85	69.390	1.436	0.097	5.184	0.377	-	-
07.02.85	72.094	0.462	-	4.522	-	-	-
12.02.85	72.630	0.576	0.085	3.467	0.511	-	0.003
21.02.85	84.193	1.413	0.013	1.688	1.340	0.225	-
28.02.85	80.223	0.444	-	2.664	0.854	0.603	0.156
21.03.85	81.589	-	-	0.048	0.826	0.988	0.178
18.04.85	88.704	0.016	-	0.012	1.226	5.306	0.200

bf: botão floral; fl: flor; mf: maçã fechada; ma: maçã aberta; mc: maçã colhida; md: maçã danificada; pl: planta de algodão.

TABELA 4.1.1.8.: Fenologia das plantas de algodão do Campo Experimental 2 da Área Experimental 1.

DATA	ALTURA	bf/pl	f/pl	mf/pl	ma/pl	mc/pl	md/pl
13.11.84	14.9006	0.100	-	-	-	-	-
21.11.84	25.453	0.946	-	-	-	-	-
27.11.84	34.466	1.633	-	-	-	-	-
04.12.84	37.786	2.053	-	0.006	-	-	-
11.12.84	47.000	3.333	0.013	-	-	-	-
18.12.84	63.220	6.053	0.080	0.020	-	-	-
28.12.84	69.640	7.460	0.733	0.960	-	-	-
02.01.85	78.130	5.080	0.573	2.206	-	-	-
09.01.85	82.230	4.446	0.986	3.693	-	-	-
15.01.85	99.180	4.246	0.640	5.053	-	-	-
22.01.85	95.000	5.413	0.283	5.840	0.016	-	-
30.01.85	97.370	3.241	0.331	5.942	-	-	-
07.02.85	99.330	0.544	0.310	5.648	-	-	-
12.02.85	104.770	0.866	0.088	5.911	0.066	-	0.055
21.02.85	89.744	0.088	-	4.200	0.544	-	-
28.02.85	119.330	0.122	-	4.077	0.744	-	0.311
21.03.85	107.000	0.550	0.077	1.544	4.110	0.055	0.400
18.04.85	95.866	-	-	-	0.360	6.470	0.246

onde: bf:botão floral; fl: flor; mf: maçã fechada; ma: maçã aberta;
mc: maçã colhida; md: maçã danificada; pl: planta de algodão.

4.1.2. ÁREA EXPERIMENTAL 2

O acompanhamento da flutuação populacional de *P. gossypiella* na área experimental 2 iniciou-se no dia 17/01/86, a partir da instalação de armadilhas delta de monitoramento. Os dados referentes a esta flutuação populacional na área experimental 2 foram obtidos no período de janeiro a abril do ano de 1986 e são apresentados na tabela 4.1.2.1. e figura 4.1.2.1.

Os níveis de captura na área experimental 2 foram em média de 1,9 MAN entre os dias 17/01 e 20/01/86. Nesta época, a lavoura apresentava botões florais e algumas maçãs em início de desenvolvimento. Neste período, a área experimental 2 ainda não estava dividida em parcelas de 1/2 ha; portanto, as avaliações foram feitas através da captura de 3 armadilhas instaladas aleatoriamente nesta área.

A divisão da área em parcelas de 1/2 ha foi feita no dia 20/01 e a instalação do experimento com aplicação de feromônio transcorreu durante os dias 20/01 e 21/01/86, e a primeira avaliação do nível populacional de adultos após a instalação do experimento foi feita no dia 24/01/86. Nesta não houve capturas de machos do gelequídeo em nenhuma das parcelas tratadas com feromônio. No entanto, nas armadilhas da porção da lavoura externa ao experimento, "fora", a captura média foi de 2.33 MAN.

A técnica utilizada nos tratamentos "gotículas", "filete", "gotículas concentrado" e "filete concentrado" foi a de confusão de machos. O teste da eficiência do feromônio aplicado em

cada parcela faz-se através da instalação de armadilhas de monitoramento na porção central de cada parcela. Estas armadilhas têm um feromônio que serve como isca. Estas iscas exalam uma quantidade de feromônio equivalente à de cerca de 10 fêmeas virgens. A técnica de confusão de machos é eficiente porque impede a definição de um ponto isolado que exala feromônio, como é o caso das fêmeas virgens, evitando deste modo que os machos localizem suas parceiras e efetivem o acasalamento. A eficiência das aplicações de feromônio é medida através da captura de machos nas armadilhas de monitoramento; ou seja, o feromônio ainda está ativo e a confusão de machos ocorrendo, quando o nível de captura destas armadilhas for bem mais baixo do que o da área externa sem feromônio, ou o feromônio não está promovendo a confusão de machos quando o nível de captura acompanhar o da área circundante.

Até dez dias após a aplicação de feromônio nos campos experimentais (30/01/86) não se capturou nenhum indivíduo nas armadilhas delta de monitoramento instaladas no interior de cada parcela. No entanto, os níveis populacionais na área de externa são de cerca de 3,00 MAN.

A avaliação do 15º dia (04/02/86) após a instalação do experimento é a primeira a registrar a captura de machos de *P. gossypiella* dentro das parcelas tratadas. Enquanto o "fora" apresentava um nível de captura de 0.90 MAN, as parcelas dos campos tratados mantinham uma captura média bem mais baixa. As parcelas onde foram feitas aplicações do feromônio líquido "gotículas" apresentaram uma captura média de 0.10 MAN quando na formulação normal e de 0.15 MAN quando concentrado. As parcelas tratadas com o feromônio líquido "filete" apresentaram o nível de captura de

0.07 MAN quando em formulação concentrada e nenhuma captura nas parcelas com concentração normal. As parcelas tratadas com feromônio capilar tiveram uma captura média de 0.15 MAN.

Na avaliação do dia 07/02/86, 18 dias após a instalação do experimento, registrou-se um aumento nos níveis de captura das parcelas do tratamento "gotículas normal", passando de 0.10 MAN da avaliação anterior para 0.25 MAN; já o tratamento "gotículas concentrado" passa a capturar 0.08 MAN, ou seja, captura menos que na avaliação do dia 04/02. O tratamento "filete normal" passa a capturar 0.08 MAN, e o "filete concentrado" zera sua captura, assim como acontece nas parcelas onde foi aplicado o feromônio capilar. No campo "fora", a captura duplica e passa de 0.90 MAN do dia 04/02 para 1.80.

Os feromônios aplicados nas parcelas continuaram bastante eficientes na promoção da confusão de machos, pois, após 18 dias, mesmo havendo captura nas armadilhas de monitoramento dos tratamentos, esta se mantém a níveis muito mais baixos que os registrados no "fora".

Na avaliação do dia 13/02, registramos um aumento na taxa de captura de todos os tratamentos, apesar da diminuição dos níveis de captura no "fora". Neste momento, as parcelas do tratamento "gotículas" passam a registrar 93% e 71% dos níveis de captura obtida no campo "fora" (tabela 4.1.2.2.). Estes níveis de captura relativos demonstram que a eficiência dos feromônios aplicados diminuiu bruscamente.

No 37º dia da instalação do experimento (26/02), as evidências desta perda de eficiência dos feromônios nas parcelas tratadas são reforçadas. Todos os tratamentos tiveram capturas a

um nível de 50% ou mais da captura observada no "fora". Até então, a maior eficiência coube ao tratamento feito com o feromônio "filete concentrado", com uma de média 97% de proteção em relação aos níveis de captura do "fora". O "filete comum" protegeu em média 95%, o "capilar", 94%, o "gotículas comum", 88% e o "gotículas concentrado", 86%.

Foi feita uma renovação do feromônio de cada uma das parcelas por meio de uma nova aplicação efetuada nos dias 28/02 e 01/03/86.

No dia 28/02/86 foi efetuada uma aplicação aérea de feromônio capilar no "fora", na técnica confusão de machos, o que determinou uma drástica redução dos níveis populacionais de adultos de *P. gossypiella* neste campo.

O efeito destas aplicações de feromônio em toda a área, inclusive "fora", é o de supressão da população de adultos de *P. gossypiella*. A diminuição dos níveis de captura após a aplicação é bem evidente em todos os tratamentos, no dia 03/03/86 (tabela 4.1.2.1.).

Os níveis de captura das parcelas dos tratamentos se mantêm baixos até o dia 17/03/86 (19 dias depois do reforço de feromônio), entre 0.06 MAN do "filete concentrado" e 0.27 MAN do "gotículas comum", enquanto as capturas no "fora" aumentaram para 1.66 MAN. Até este momento, o feromônio aplicado nas parcelas está promovendo a confusão de machos.

Na última avaliação antes da colheita (dia 25/03/86, 64º dia desde a instalação do experimento), o nível de capturas sobe em todos os tratamentos (tabela 4.1.2.1.).

Através do teste de Kruskal-Wallis, uma análise de variância não paramétrica, obtemos a informação de que há diferenças significativas a nível de 1% de erro ($H=82$; $H_{0.01}=13$) entre os tratamentos da área experimental 2. Há diferenças de eficiência a nível de 5% entre o "fora" e o tratamento "filete comum", "filete concentrado", "capilar" e "gotículas comum", porém não há diferenças entre a testemunha e o tratamento de "gotículas concentrado".

TABELA 4.1.2.1: Flutuação populacional de adultos de
P. gossypiella na Área Experimental 2 (MAN).

DATA	GOTICULAS	FILETE	[GOTICULAS]	[FILETE]	CAPILAR	FORA
24/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
28/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
30/01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
04/02	0.10	0.00	0.15	0.07	0.15	0.90
07/02	0.25	0.08	0.08	0.00	0.00	1.83
13/02	0.37	0.25	0.50	0.06	0.16	0.92
14/02	1.50	0.25	1.50	0.50	0.75	7.00
18/02	0.81	0.25	0.66	0.44	0.44	0.87
21/02	0.58	0.42	1.42	0.67	0.58	5.50
26/02	1.60	1.25	1.40	1.30	2.00	2.50
03/03	0.15	0.75	0.35	0.30	0.27	0.10
10/03	0.36	0.46	0.28	0.53	0.18	0.21
17/03	0.27	0.25	0.22	0.06	0.22	1.66
25/03	1.58	0.88	1.14	0.58	2.38	2.00

Onde: GOTICULAS=grupo 1, FILETE=grupo 2, [GOTICULAS]=grupo 3,
 [FILETE]=grupo 4, CAPILAR=grupo 5 e FORA=área externa (vide
 item 3.1.2.).

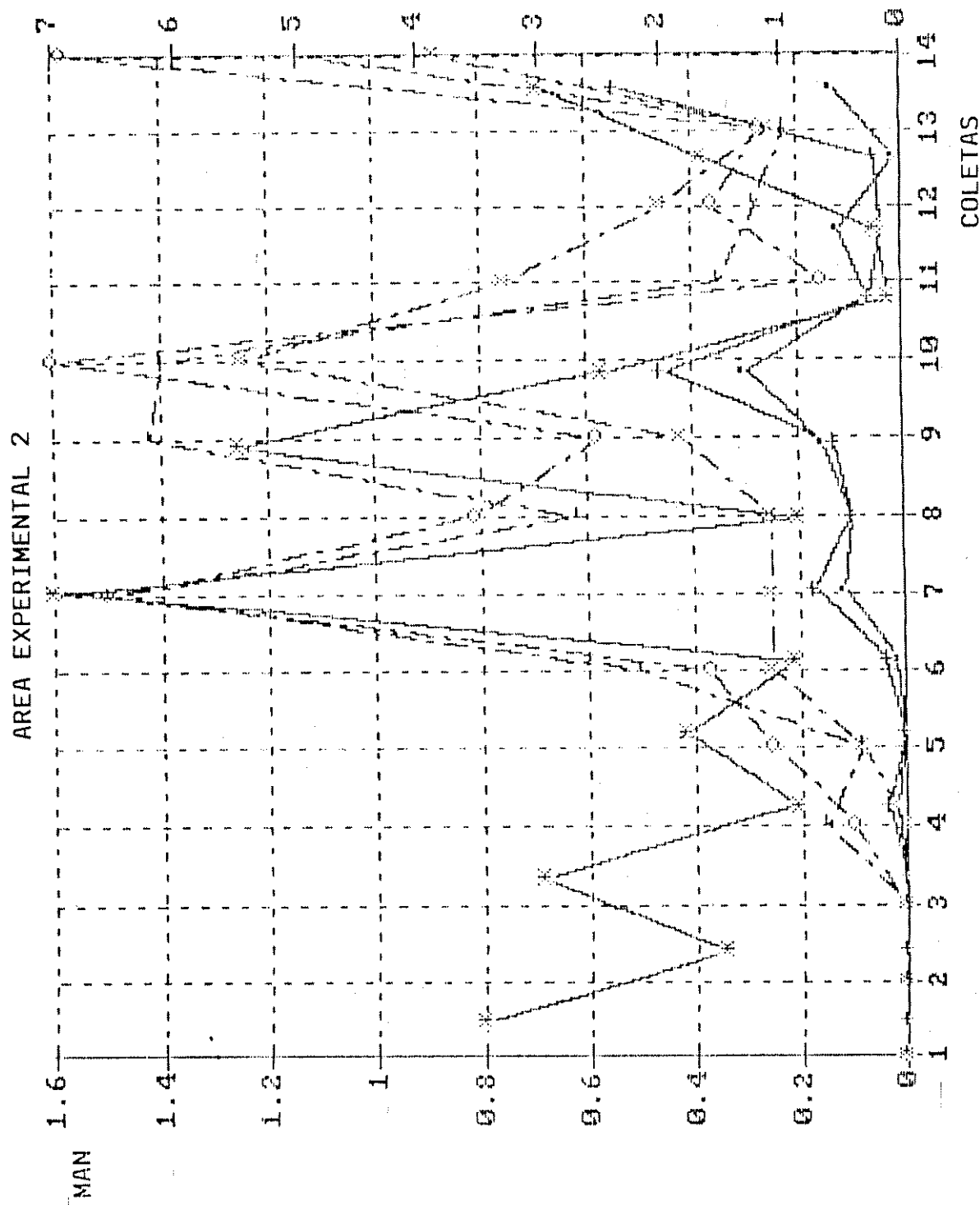


FIGURA 4.1.2.1.: Flutuação populacional de adultos de P. gossypiella na área experimental 2.

4.1.3. ÁREA EXPERIMENTAL 3

Começou-se a acompanhar as flutuações populacionais de *P. gossypiella* da área experimental 3 no dia 17/01/86, quando se capturou uma média de 1,4 MAN em cada uma das 7 armadilhas de monitoramento instaladas na lavoura de algodão onde iria ser instalado o experimento. Nestas armadilhas, a captura máxima foi de 3,5 mariposas por noite, registrado em apenas uma das armadilhas, e a mínima foi de 0,5 mariposas por noite, em 4 armadilhas. No dia 20/01/86 fez-se outra avaliação pré-instalação do experimento e a população de adultos se mantinha no mesmo patamar.

A instalação do experimento ocorreu durante os dias 22/01 e 23/01/86.

Nesta data, a lavoura de algodão se caracterizava por apresentar as plantas com poucas maçãs verdes e muitos botões florais.

Os resultados das avaliações das flutuações populacionais de *P. gossypiella* na área experimental 3 no período entre janeiro e abril de 1986 se encontram na tabela 4.1.3.1. e figuras 4.1.3.1. e 4.1.3.2.

A primeira avaliação efetuada após a instalação do experimento (24/01/86) não registrou nenhuma captura nos tratamentos "gotículas", "filete", "capilar" e "testemunha", porém foi registrada a captura média de 1,37 MAN na área externa ao experimento, "fora".

Nas duas avaliações seguintes, somente houve capturas no "fora", não tendo sido registrada nenhuma nos outros tratamentos. No dia 28/01, a densidade populacional de *P. gossypiella* em "fora" se mantinha em 1,25 MAN, subindo um pouco na avaliação do dia 30/01/86, para 2,00 MAN.

No dia 04/02/86, ocorreu a primeira captura em armadilhas instaladas dentro dos tratamentos em que foi aplicado feromônio. Registrou-se uma densidade de 0,04 MAN no tratamento "filete". "Fora" capturava 1,08 MAN. Ou seja, apesar de haver esta captura em "filete", os machos ainda não conseguiam distinguir os pontos isolados fonte de feromônio.

Até esta avaliação, não foi registrada nenhuma captura nas parcelas do tratamento "testemunha", onde não foi aplicado feromônio na instalação do experimento. No entanto "fora", apresentava uma densidade populacional em torno de 1,00 MAN. O fato de a "testemunha" registrar uma densidade igual a 0 provavelmente se deve à interferência do feromônio aplicado nas parcelas vizinhas, que provavelmente deviam atrair os machos das parcelas "testemunha".

A partir do dia 07/02/86, 15 dias após a instalação do experimento, as parcelas "testemunha" passam a capturar 0,13 MAN, uma densidade 10 vezes menor que a registrada "fora" (1,67 MAN), porém capturaram o dobro em relação às parcelas do tratamento "gotículas" (0,07 MAN). Não houve capturas nas parcelas dos tratamentos "filete" e "capilar".

No dia 13/07/86, passa-se a capturar machos de *P. gossypiella* em toda a área experimental 3. A "testemunha" passa a capturar 0,82 MAN, quase a metade de "fora" (1,70), o que evidencia

uma menor influência do feromônio aplicado nas parcelas vizinhas às "testemunha". A maior captura média entre os tratamentos de feromônio foi a do "capilar", onde se registrou 0,27 MAN, seguido pelo "gotículas" com 0,10 MAN e "filete" com 0,03 MAN. A captura verificada nestes tratamentos ainda é bastante baixa, o que demonstra que o feromônio aplicado ainda manteve a sua ação supressora durante o período de 07/02 a 13/02/86.

Uma avaliação feita no dia 14/02/86 indica que a influência do feromônio aplicado nas parcelas vizinhas às da "testemunha" já não existe mais, pois a "testemunha" passa a registrar a mesma densidade de adultos do gelequídeo (1,60 MAN) que "fora" (1,67 MAN). As parcelas tratadas com feromônio "capilar" passam a capturar 2,00 MAN, um pouco mais que as porções da área experimental 3 não tratadas com feromônio, o que evidencia uma perda do efeito supressor do feromônio "capilar". As parcelas do tratamento "filete" passam a capturar 0,40 MAN, o que indica uma perda da capacidade de confusão de machos, pois alguns deles passam a localizar fontes de feromônio. "Gotículas" ainda mantém um nível de captura bastante baixo, ou seja, de 0,08 MAN. Esta avaliação foi feita 22 dias após a instalação do experimento.

A partir da avaliação do dia 17/02/86, todas as parcelas passam a capturar uma quantidade de machos fortemente relacionada com a densidade populacional de adultos *P. gossypiella* no restante da área experimental 3, o que indica a perda da eficiência dos feromônios aplicados na confusão de machos e, conseqüentemente, a perda de seu papel na supressão populacional da praga.

No dia 26/02/86, iniciou-se a aplicação de uma nova dose de feromônio em cada parcela anteriormente tratada. Iniciamos a

aplicação nas parcelas "gotículas", o que explica a redução do índice de capturas nestas parcelas na avaliação do mesmo dia (26/02/86). A nova aplicação se estendeu por mais um dia (27/02/86), desta vez nos tratamentos "capilar" e "filete". No dia 28/02/86, foi efetuada uma aplicação de feromônio capilar para atuar na técnica de confusão de machos (37 g/ha), em toda a extensão da área experimental 3, exceto nas parcelas do experimento.

A avaliação do dia 03/03/86 reflete a eficiência das aplicações de feromônio feitas na área experimental 3, no que se refere à confusão de machos. Todos os tratamentos, inclusive o "testemunha", no qual não foi aplicado feromônio, passam a apresentar índices bastante baixos de captura, todos abaixo de 1,00 MAN. O fato de a "testemunha" também reduzir sua captura indica que há uma grande interferência do feromônio aplicado numa parcela em relação às parcelas vizinhas.

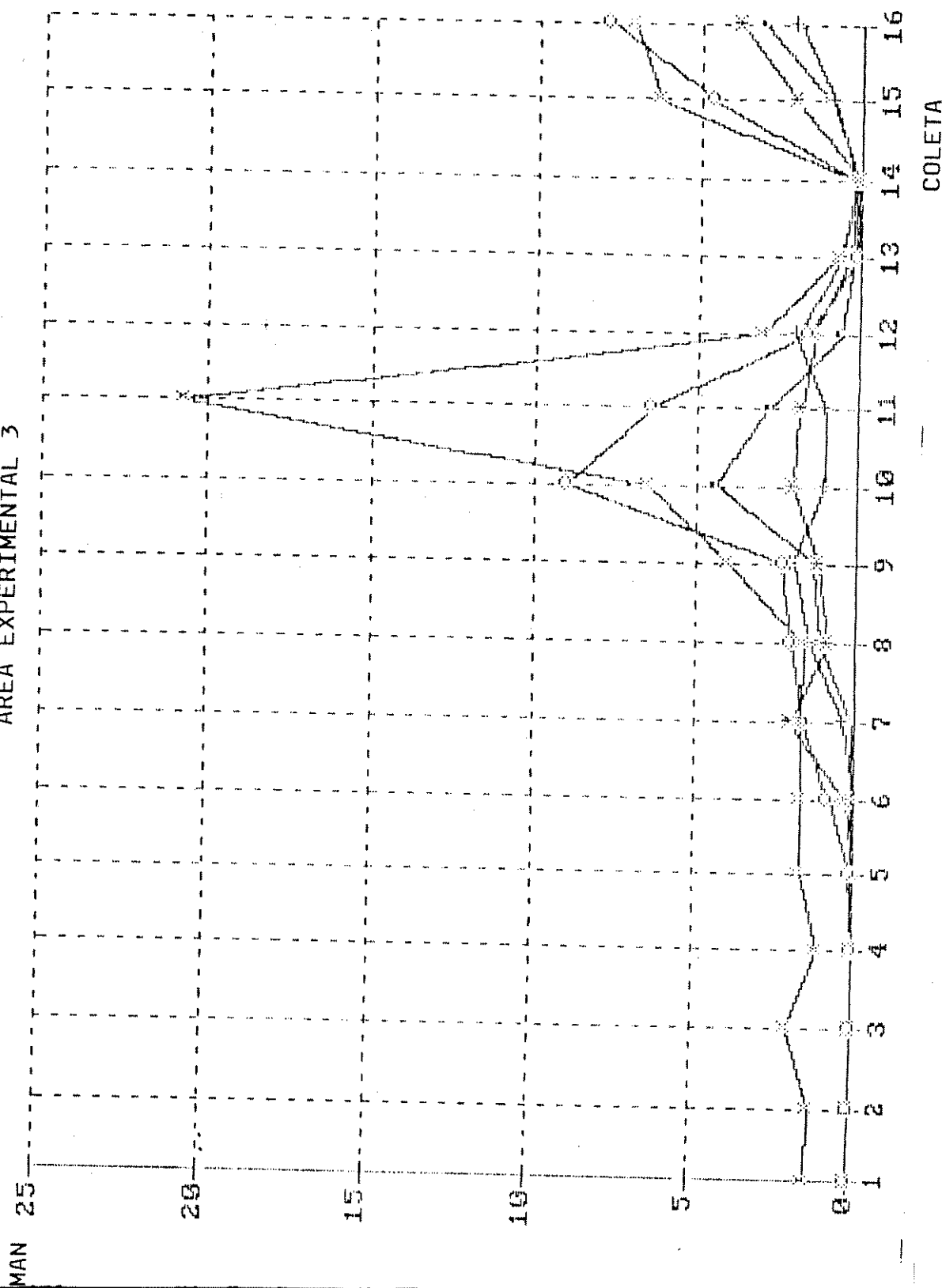
Os níveis populacionais de adultos de *P. gossypiella* se mantêm baixos até o dia 10/03/86 em todas as parcelas, inclusive nas de "testemunha".

TABELA 4.1.3.1.: Tabela de dados referentes à flutuação populacional de *P. gossypii* na Área Experimental 3 (MAN).

DATA	GOTICULAS	FILETE	CAPILAR	TESTE-MUNHA	FORA
24/01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37
28/01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.25
30/01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
04/01	0.00	0.04	0.00	0.00	1.08
07/02	0.07	0.00	0.00	0.13	1.67
13/02	0.10	0.03	0.27	0.83	1.70
14/02	0.08	0.40	2.00	1.60	1.67
17/02	1.07	1.47	0.87	2.00	1.60
19/02	1.30	2.00	1.20	2.30	4.00
20/02	4.40	1.00	2.00	9.00	6.50
21/02	2.80	1.00	1.80	6.40	20.67
26/02	0.60	1.96	1.40	1.57	3.00
03/03	0.16	0.64	0.32	0.08	0.73
10/03	0.14	0.20	0.03	0.11	0.09
18/03	1.00	0.88	2.02	4.62	6.26
25/05	2.00	2.00	3.80	7.80	7.08

Onde: GOTICULAS=grupo 1, FILETE=grupo 2, CAPILAR=grupo 3, TESTE-MUNHA=grupo 4 e FORA=área externa (vide item 3.1.3.).

AREA EXPERIMENTAL 3



IGURA 4.1.3.1.: Flutuação populacional de adultos de P. gossypiella na área experimental 3.

4.1.4. ÁREA EXPERIMENTAL 4

O acompanhamento da fenologia das plantas, juntamente com a abertura sistemática de maçãs coletadas ao acaso, proporcionou o acompanhamento da flutuação da população de imaturos de *P. gossypiella* e o estabelecimento da quantidade de sítios de alimentação disponíveis durante todo o período vegetativo do algodão na área experimental 4.

A estratégia de ação utilizada para a o controle de *P. gossypiella* nesta área foi, como se viu em Materiais e Métodos, a de se fazer um monitoramento da flutuação da população de jovens e adultos e, através dos dados obtidos, definir a necessidade de se intervir com alguma forma de supressão populacional da praga. Esta intervenção ocorreria quando os índices de infestação obtidos através do monitoramento alcançassem o patamar pré-determinado de 4% de maçãs atacadas por larvas do gelequídeo, ou de captura de machos em armadilhas delta padrão superior a 5 indivíduos por armadilha por noite.

Os dados referentes à flutuação populacional de jovens e adultos são apresentados na tabela 4.1.4.1. e figura 4.1.4.1.

O acompanhamento da flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* na área experimental 4 iniciou-se no dia 18/12/85 com uma captura média de 1,33 MAN, bastante baixa, evidenciando porém a presença de adultos já no início do ciclo vegetativo do algodão. Estes adultos são provenientes ou de larvas que passaram o inverno em diapausa ou de adultos advindos da diapausa que se

reproduziram em hospedeiros alternativos.

A população de adultos permaneceu no mesmo patamar de 1,33 MAN na avaliação de 31/12/85, aumentando ligeiramente para 1,67 MAN no dia 07/01/86.

No dia 15/01/86, não se capturou nenhum indivíduo nas seis armadilhas delta expostas na área experimental 4. Isto talvez se deva à ausência de sítios de reprodução na área em questão, o que pode ter feito com que os indivíduos advindos da diapausa terminassem morrendo antes de poderem se reproduzir nas plantas de algodão deste ciclo. Uma baixa população de jovens, porém, provavelmente deve se manter ou em diapausa ou em plantas hospedeiras alternativas.

As armadilhas voltam a capturar na avaliação do dia 21/01/86, porém a níveis bastante baixos (0,83 MAN). Estes níveis populacionais baixos se prolongam até a avaliação do dia 30/01/86, quando foram capturados em média 0,50 MAN.

A partir deste momento, as plantas de algodão têm sítios de reprodução, que são os botões florais. Apesar de não ter sido encontrada nenhuma flor em forma de roseta com larva de *P. gossypiella* nesta área, provavelmente houve a produção de adultos nestes sítios. A população de adultos, porém, se mantém a níveis bastante aceitáveis até o dia 18/03/86. Neste período, o maior índice foi registrado no dia 14/02/86, quando foram capturados em média 2,33 MAN. Só foi registrada uma vez a captura de 5 machos do gelequideo em uma das armadilhas instaladas no dia 18/12/85; a partir deste momento até o dia 18/03/86, não foram registrados capturas iguais ou acima a 5 em nenhuma armadilha delta.

A situação da população de jovens de *P. gossypiella* até o dia 24/02/86 permanecia nos níveis mais baixos possível, ou seja: zerada. No dia 26/02/86 registrou-se a primeira ocorrência de imaturos do gelequídeo na área experimental 4, porém a níveis totalmente toleráveis, ou seja, apenas 0,96 % das maçãs examinadas estavam atacadas por larvas de *P. gossypiella*.

A partir do dia 03/03/86, a população de larvas em maçãs passa ao inquietante nível de 3%, mantendo-se estável neste patamar até o dia 03/04/86.

No dia 28/03/86, foi registrado um grande aumento nos níveis populacionais de adultos, passando de 0,00 MAN da avaliação anterior para 3,66 MAN. O nível se mantém em torno de 4 MAN até o dia 03/04/86 (4,33 MAN). Apesar de os níveis da população de adultos e de infestação de maçãs por larvas de *P. gossypiella* estarem bastante próximas dos índices pré-estabelecidos, decidiu-se não entrar com nenhuma medida supressora até que aqueles índices fossem alcançados.

No dia 11/04/86, foi quando se registrou nesta área experimental uma captura média de adultos de 18,17 MAN. Apesar deste valor extremamente alto de captura de adultos, a situação da infestação de maçãs permaneceu quase inalterada, tendo até baixado um pouco na avaliação deste dia (2,13%). Nesta época, cerca de 1/2 das maçãs já haviam amadurecido e aberto, ou seja, não foram atingidas pelo ataque das larvas do gelequídeo.

A medida de supressão populacional utilizada foi a da técnica atrai-mata, mas, ao invés de utilizarmos feromônio capilar, resolvemos experimentar a eficiência desta técnica utilizando o feromônio microcapsulado "filete" (980 ml/ha) acrescido do

piretróide Ambush (20 ml/ha). A aplicação desta nova técnica foi efetuada no dia 12/04/86, no final de tarde.

Na avaliação do dia 18/04/86, registramos uma redução dos níveis de populacionais de adultos, caindo dos 18,17 MAN, da avaliação anterior à aplicação do feromônio (11/04/86), para 4,33 MAN. Esta redução populacional de adultos para um índice quatro vezes menor que o anterior comprova a eficiência deste nova técnica de controle da população de adultos. O feromônio na formulação microcapsulada foi eficiente na supressão populacional de adultos mesmo com os altos índices de pluviosidade ocorridos no período de 12/04 a 18/04/86. O feromônio capilar tem a desvantagem de ser retirado, pela ação da chuva, das folhas onde foi colado e cair no chão e ser enterrado, perdendo, deste modo, toda a sua eficiência, fato que parece não ter ocorrido com o microencapsulado "filete".

Esta supressão exercida pela aplicação do feromônio líquido "filete" é bem notada na figura 4.1.4.1. (Seta).

Em relação à percentagem de maçãs atacadas por larvas de *P. quasyplella*, a situação se inverte, ou seja, há um aumento de cerca de três vezes no índice observado antes da aplicação (2,13%) e o observado após a aplicação, no dia 18/04/86 (6,97%). Este aumento é causado, em grande parte, pelas fêmeas que acasalaram entre 03/04 e 11/04/86, período em que a população de adultos cresceu. A partir do dia 12/04, as fêmeas passam a competir com as pequenas iscas feromônicas da aplicação, e estas iscas passam a causar mortalidade na população de machos, diminuindo a proporção machos/fêmeas, diminuindo consequentemente o sucesso de acasalamento e aumentando a taxa de fêmeas virgens na popula-

ção.

A percentagem de maçãs atacadas pelas formas imaturas de *P. gossypiella* se mantém no nível de 6,9% até a colheita, iniciada no dia 26/04/86. Estes 6,9% de maçãs atacadas se referem às maçãs de algodão verdes, que ainda não se abriram. Como esta alta infestação de maçãs só ocorreu no final do período, cerca de 3/4 das maçãs já tinham amadurecido e aberto sem sofrer danos, ficando 1/4 na forma de maçãs verdes no campo. Estes 6,97% de dano nas maçãs verdes equivale a cerca de 1,74% de dano ao total de maçãs produzidas na área experimental 4.

É interessante notar que, no momento em que a população de imaturos de *P. gossypiella* aumenta para 6,9%, o parasito *Acanthosyrtus* passa a ser encontrado parasitando 66% das larvas do gelequífero. Este também parasita o bico do algodoeiro, que apresentou níveis populacionais bastante altos neste ciclo vegetativo do algodão na área experimental 4, o que talvez possa explicar os altos níveis de parasitismo observados em larvas de *P. gossypiella*.

TABELA 4.1.4.1.: Flutuação populacional de adultos de
P. gossypiella, percentagem de maçãs de algodão com larvas
do Gelequídeo e nessas a incidência de parasitismo; na
Área Experimental 4.

DATA	Nº de ARM	Nº de CAPI	MÂN	lr em M (%)	lr parast (%)
18/12	18	24	1.33	0.00	0.00
31/12	6	8	1.33	0.00	0.00
07/01	6	9	1.67	0.00	0.00
15/01	6	0	0.00	0.00	0.00
22/01	6	5	0.83	0.00	0.00
30/01	6	3	0.50	0.00	0.00
14/02	6	14	2.33	0.00	0.00
20/02	6	4	0.67	0.96	0.00
25/02	6	6	1.00	2.94	0.00
10/03	6	4	0.67	2.02	0.00
18/03	6	0	0.00	3.00	0.00
28/03	6	22	3.67	3.00	0.00
03/04	6	26	4.33	2.83	0.00
11/04	6	109	18.17	2.13	0.00
18/04	6	28	4.33	6.97	66.66
26/04	6	64	10.67	6.92	57.14

Onde: lr em M se refere a maçãs infectadas por lagartas rosadas.

lr parast se refere a larvas do Gelequídeo parasitadas.

AREA EXPERIMENTAL 4

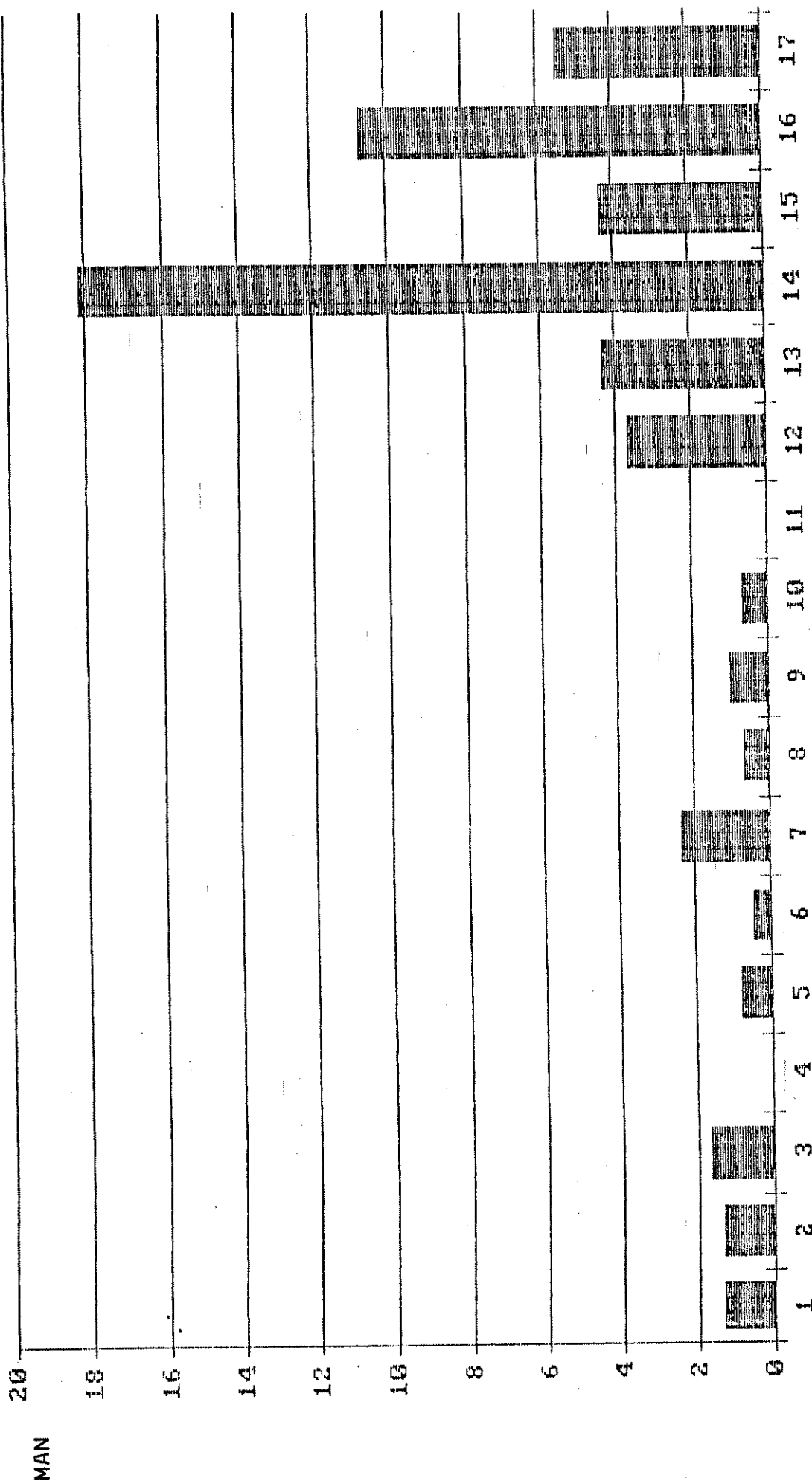


FIGURA 4.1.4.2.: Flutuação populacional de adultos de P. gossypiella, area experimental 4. COLETA

4.1.5. ÁREA EXPERIMENTAL 5

Em todas as áreas anteriormente citadas, fez-se uso de um campo localizado ao lado dos campos submetidos ao tratamento com feromônios, onde a ênfase no controle de *P. gossypiella* era primordialmente química. Estes campos testemunha produziam constantemente adultos, tanto machos como fêmeas, que podiam acasalar, e as fêmeas grávidas serem exportadas para os outros campos, como, por exemplo, os tratados com feromônio. Os machos provavelmente eram atraídos pelo feromônio aplicado nos campos de tratamento e acabavam sempre mantendo uma população residual de machos capturados que não refletia a população de adultos gerada nestes tratamentos com feromônio (item 2.3.3.1.).

Nesta etapa do trabalho, buscou-se uma área com lavoura de algodão que se situasse a uma distância grande de quaisquer outras áreas com esta mesma cultura. A situação mais próxima da ideal foi encontrada no município de Cosmópolis, na área experimental 5. Esta área experimental situava-se bastante distante de outras áreas com algodão (um raio aproximado de 10 km), porém com uma pequena plantação de *Hibiscus esculentum* (quiabo), uma das plantas hospedeiras secundárias de *P. gossypiella*, ao lado dos Campos Experimentais (500 metros). Esta plantação devia manter uma população bastante pequena de lagarta rosada, pois, em monitoramentos feitos com armadilhas delta, capturou-se o máximo de 3 machos numa noite.

Devido ao relativo isolamento destes campos de algodão, foi possível testar a eficiência de uma medida de supressão das

populações de lagarta rosada sem grandes interferências de campos vizinhos. Ou seja, utilizou-se uma medida unificada de controle de *P. gossypiella* em todos os campos desta área de pesquisa, tendo sido diferenciados entre eles somente os tratamentos e as medidas de controle para reduzir o nível populacional das outras pragas do algodoeiro.

Os dados de captura das armadilhas delta de monitoramento instaladas nos campos experimentais da área experimental 5 são apresentados nas tabelas 4.1.5.1., 4.1.5.2., 4.1.5.3 e 4.1.5.4 e na figura 4.1.5.1.

É bem evidente o que ocorre no momento da instalação das armadilhas feromônicas caseiras nos campos da área experimental 5: os níveis populacionais aumentam bastante nos períodos caracterizados pela ausência das armadilhas caseiras de óleo nos campos experimentais (14/01 a 03/02/87 e 09/03 a 17/03/87), e são levados a níveis extremamente baixos no momento em que se reativam as armadilhas.

Podemos dividir as observações obtidas na área experimental 5 em dois grupos: o de observações feitas em períodos em que as armadilhas caseiras de óleo estavam ativadas e o de observações feitas em períodos em que estavam desativadas. Estes dois grupos de dados submetidos ao teste de Wilcoxon-Mann-Whitney resultam numa diferença altamente significativa ao intervalo de confiança de 95% ($Z=4,1520$). Em outras palavras, as armadilhas feromônicas caseiras de óleo tiveram uma ação bastante forte na supressão populacional de adultos de *P. gossypiella*.

As aplicações diferenciadas de inseticida (tabelas 4.1.5.5., 4.1.5.6. e 4.1.5.7.) para o controle de outras pragas

em cada campo da área experimental 5 tiveram pouco efeito na redução populacional da praga alvo, que foi *Anthonomus grandis* var. *grandis* (Tab. 4.1.5.9.) (Pierozzi Jr., com. pess., 1988). Em relação à população de *E. gossypiella*, os efeitos destas aplicações de inseticida foram completamente mascarados pela instalação das armadilhas caseiras de feromônio nos campos experimentais, pois não são encontradas diferenças significativas entre estes através do teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis.

A quantidade de machos do gelequídeo capturados nos campos Experimentais 1, 2A e 2B foi relativamente grande nas três primeiras medidas para monitoramento (14/01, 21/01 e 28/01 da tabela 3) e pequena no campo experimental 3. Todos os campos experimentais, exceto o 3, estavam com botões florais e maçãs em quantidades razoáveis, fato que os torna altamente atrativos para adultos de *E. gossypiella* (TAB. 4.1.5.8.).

Esta infestação inicial não foi suprimida para que se pudesse ter certeza de que havia uma população estável do gelequídeo nos campos em questão. No dia 28/01/87, verificou-se esta situação em três campos experimentais (1, 2A e 2B) e decidiu-se intervir com a medida de supressão populacional de adultos de *E. gossypiella* através da instalação de armadilhas caseiras de óleo em todos os campos com algodão da área experimental 5.

A partir da instalação (29/01/87) das armadilhas de óleo, os níveis de captura baixaram em todos os campos experimentais, permanecendo praticamente zerados em todos os campos até o dia 08/03/87. Verificou-se uma pequena população residual no campo experimental 2A, o mais próximo da plantação de *Biscutium esculentum* (quiabo).

No dia 08/03/87, decidiu-se desativar todas as armadilhas de óleo para verificar o que ocorreria com a população do *Gelequideo* na ausência da ação supressora.

Na avaliação do dia 15/03/87 verificou-se que as populações estavam presentes e que havia uma grande quantidade de adultos de *P. gossypiella* nas áreas 2A (23 MAN) e 2B (15 MAN). Acredita-se que a infestação foi maior nestes dois campos porque, em linha reta, uma mariposa vinda da plantação de quiabo deveria alcançar primeiro os campos 2A e 2B antes de chegar aos campos 1 e 3, ficando preferencialmente nos primeiros.

Neste período de 08/03 a 16/03, quando as armadilhas de óleo permaneceram desativadas, houve mariposas que acasalaram e ovipuseram nos Campos Experimentais. Isto fica evidenciado pelos dados do monitoramento do dia 19/03, onde são encontradas larvas de lagarta rosada na maioria dos Campos Experimentais. Só não foram encontradas formas imaturas de *P. gossypiella* no campo experimental 3, onde a quantidade de sítios disponíveis já era bastante pequena.

As armadilhas de óleo foram reativadas no dia 16/03/87, permanecendo assim até o dia 15/04/87, quando se iniciou a colheita do algodão. Neste período a população de mariposas inicialmente regrediu para níveis bastante baixos (dia 20/03/87), passando gradativamente para níveis mais altos à medida em que as maçãs de algodão iam amadurecendo, chegando ao pico máximo de captura no dia da colheita do algodão, ou seja, 16/04/87.

A produtividade do Campo Experimental 1 foi de 140 arrobas por hectare (2100 kg/ha). Esta média é mais alta que a média da região de Campinas, mas poderia ser bem maior se não tivesse

sido bastante prejudicada devido ao ataque maciço do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis*) a maçãs e botões florais, não evitado devido a pesquisas paralelas sobre a ecologia e biologia deste curculionídeo por Pierozzi Jr. (Instituto de Biologia, UNICAMP).

TABELA 4.1.5.1.: Flutuações populacionais de adultos de
P. gossypiella no Campo Experimental 1 da
 Área Experimental 5.

Data	MAN
14/01	5.00
21/01	5.50
04/02	0.00
11/02	0.00
18/02	0.00
25/02	0.00
05/03	0.00
12/03	0.50
19/03	0.00
02/04	0.00
16/04	0.50

TABELA 4.1.5.2.: Flutuações populacionais de adultos de *P. gossypiella* no Campo Experimental 2A da Área Experimental 5.

Data	MAN
14/01	2.00
21/01	6.50
04/02	0.00
11/02	0.00
18/02	1.00
25/02	0.00
05/03	0.00
12/03	23.00
19/03	2.00
02/04	1.00
16/04	5.00

TABELA 4.1.5.3.: Flutuações populacionais de adultos de
P. gossypiella no Campo Experimental 28 da
 Área Experimental 5.

Data	MAN
14/01	1.00
21/01	7.50
04/02	0.00
11/02	0.00
18/02	0.00
25/02	0.00
05/03	0.00
12/03	15.00
19/03	1.00
02/04	0.00
16/04	3.00

TABELA 4.1.5.4.: Flutuações populacionais de adultos de
P. gossypiella no Campo Experimental 3 da
 Área Experimental 5.

Data	MAN
14/01	0.00
21/01	1.50
04/02	0.00
11/02	0.00
18/02	0.00
25/02	0.00
05/03	0.00
12/03	2.00
19/03	1.00
02/04	1.00
16/04	1.00

AREA EXPERIMENTAL 5

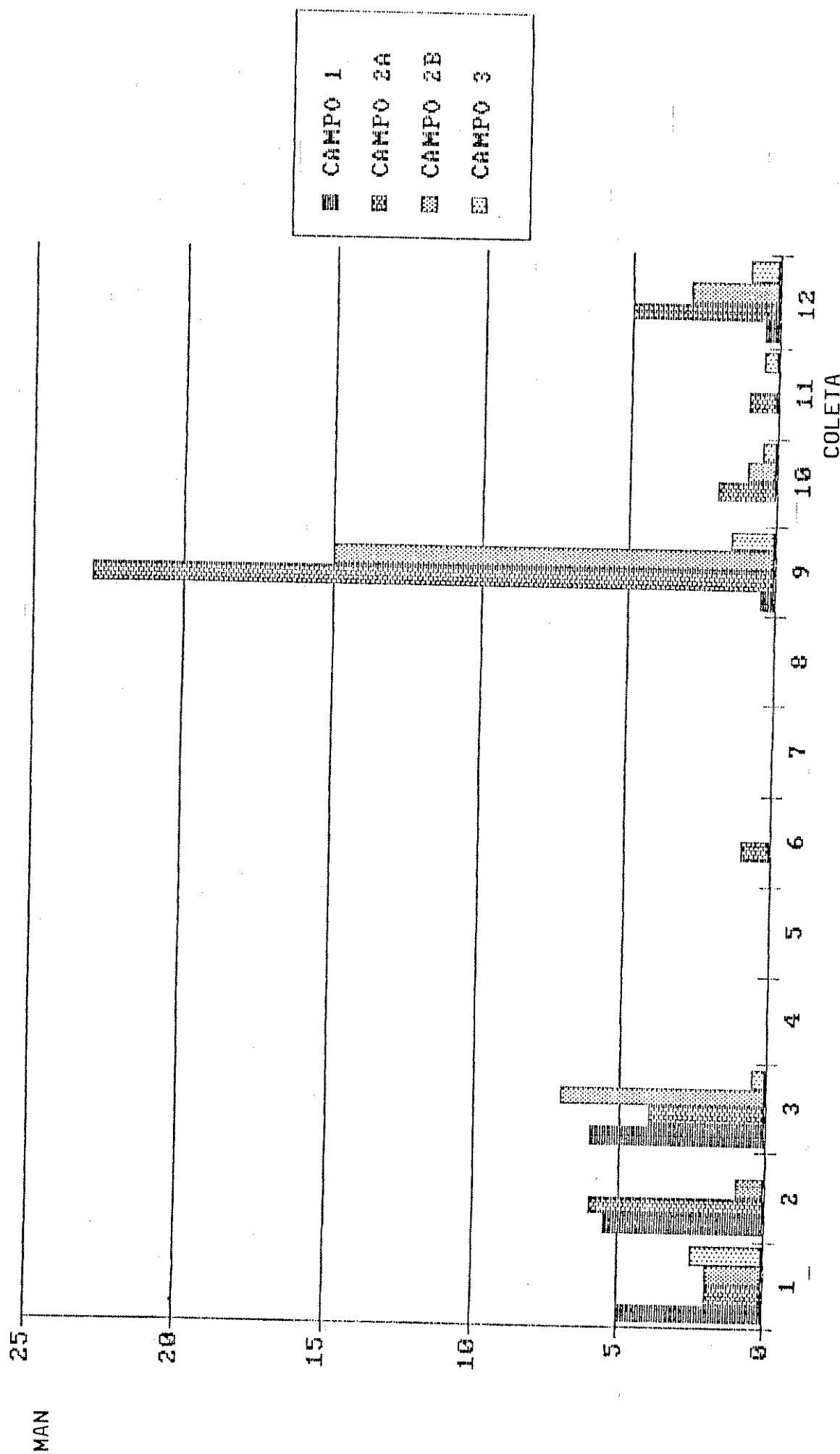


FIGURA 4.1.5.1.: Flutuação populacional de adultos de P. gossypiella na área experimental 5.

TABELA 4.1.5.5.: Aplicações de inseticidas realizadas no Campo
Experimental 1 da Área Experimental 5.

Data	Produto	Dosagem
18.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
19.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
22.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
30.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
05.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
07.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
15.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
20.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
30.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
03.02.87	Endossulfan	1,5 l/ha
11.02.87	Endossulfan	1,5 l/ha

TABELA 4.1.5.6.: Aplicações de inseticidas realizadas no Campo Experimental 2A da Área Experimental 5.

Data	Produto	Dosagem
18.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
19.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
22.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
30.12.86	Endossulfan	1,5 l/ha
05.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
07.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
17.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha
20.01.87	Endossulfan	1,5 l/ha

TABELA 4.1.5.7.: Aplicações de inseticidas realizadas no Campo
Experimental 3 da Área Experimental 5.

Data	Produto	Dosagem
12.12.86	Endossulfan	1,20 l/ha
19.12.86	Azinphos-methyl	1,00 l/ha
22.12.86	Endossulfan	1,20 l/ha
30.01.87	Malathion	0,75 l/ha
	Deltamethrin	0,45 l/ha
04.02.87	Parathion	1,00 l/ha
	Deltamethrin	0,40 l/ha
11.02.87	Malathion	0,25 l/ha

TABELA 4.1.5.8: Porcentagem de Maças Saudáveis e de Maças com Larvas de *P. gossypiella* na Área Experimental 5.

DATA		C. Exp. 1	C. Exp. 2A	C. Exp. 2B	C. Exp. 3
21/01/87	B	85.33	75.00	51.56	-----
	LR	00.00	00.00	00.00	-----
04/02/87	B	81.00	25.71	37.74	95.00
	LR	00.00	00.00	00.00	00.00
11/02/87	B	71.01	48.28	21.82	89.36
	LR	00.00	04.29	00.00	00.00
18/02/87	B	68.31	62.96	21.15	78.57
	LR	00.00	03.70	00.00	00.00
25/02/87	B	58.30	74.00	40.00	55.00
	LR	00.00	00.00	00.00	00.00
05/03/87	B	36.27	46.00	19.61	50.00
	LR	00.00	00.00	00.00	00.00
19/03/87	B	60.78	25.42	64.15	54.35
	LR	00.98	01.69	00.00	00.00
26/03/87	B	51.95	33.33	40.00	68.75
	LR	05.19	04.17	00.00	00.00
02/04/87	B	-----	-----	-----	50.59
	LR	-----	-----	-----	02.35
09/04/87	B	-----	-----	-----	31.33
	LR	-----	-----	-----	04.82

Onde: B= maçãs saudáveis LR= maçãs infestadas com lagarta rosada.

TABELA 4.1.5.9.: Porcentagem de Maças Infestadas por *Anthrenus grandis* na Área Experimental 5.

DATA	C.EXP.1	C.EXP.2A	C.EXP.2B	C.EXP.3
21/01/87	08.26	06.25	21.88	-----
04/02/87	05.00	27.14	22.64	01.25
11/02/87	09.42	25.86	35.55	01.06
18/02/87	08.74	09.26	42.31	07.14
25/02/87	15.00	10.00	28.00	11.25
05/03/87	36.27	12.00	27.45	21.25

TABELA 4.1.5.10.: Fenologia das Plantas do Campo Experimental 1
da Área Experimental 5.

DATA	ALTURA m	BOIÇAS	ELORAIS	MACÇAS
24/11/86	23.9	0.16		0.00
10/12/86	52.2	3.08		0.00
17/12/86	72.6	5.85		0.01
23/12/86	81.5	6.36		0.06
30/12/86	95.0	6.77		0.18
07/01/87	110.5	7.72		0.84
14/01/87	134.3	7.94		2.34
21/01/87	129.1	6.36		3.50
04/02/87	136.6	4.32		4.61
11/02/87	145.5	2.75		5.30
18/02/87	146.3	6.69		4.55
25/02/87	152.6	1.66		4.48
05/03/87	159.4	0.39		3.08
12/03/87	162.3	0.10		3.44
19/03/87	166.7	0.16		0.94
desfolha	168.5	0.00		1.58
26/03/87	169.2	0.12		0.14
desfolha	158.2	0.00		0.46
02/04/87	165.3	0.10		0.04
desfolha	153.9	0.04		0.18
09/04/87	160.9	0.08		0.04
desfolha	167.9	0.00		0.10
16/04/87	162.0	0.14		0.00
desfolha	162.3	0.02		0.00
23/04/87	166.0	0.02		0.00

TABELA 4.1.5.11.: Fenologia das Plantas do Campo Experimental 2A
da Área Experimental 5.

DATA	ALTURA	BOIZES	FLORAIS	MACIÇOS
24/11/86	25.5	0.23	0.00	
17/12/86	69.2	4.73	0.00	
30/12/86	101.0	6.00	0.23	
07/01/87	111.7	5.70	1.20	
14/01/87	126.2	4.83	2.53	
21/01/87	122.0	6.17	2.73	
04/02/87	118.3	1.77	2.30	
11/02/87	142.0	1.10	3.20	
18/02/87	156.5	3.43	3.57	
25/02/87	169.5	0.87	2.27	
05/03/87	174.3	0.90	2.40	
12/03/87	171.7	0.27	2.40	
19/03/87	179.5	0.13	1.33	
26/03/87	170.5	0.10	0.28	
02/04/87	160.3	0.10	0.10	
09/04/87	176.0	0.03	0.17	
16/04/87	168.3	0.00	0.00	

TABELA 4.1.5.12.: Fenologia das Plantas do Campo Experimental 2B
da Área Experimental 5.

DATA	ALTURA	BOIZES	FLORAIS	MACIÇOS
24/12/86	25.4	0.07	0.00	
17/12/86	66.2	5.73	0.03	
30/12/86	98.7	5.70	0.23	
07/01/87	102.3	6.10	0.97	
14/01/87	105.7	4.33	2.33	
21/01/87	108.7	2.77	2.93	
04/02/87	115.1	0.40	2.67	
11/02/87	117.7	0.17	2.03	
18/02/87	115.2	0.03	2.27	
25/02/87	131.2	0.07	2.27	
05/03/87	142.0	0.17	1.17	
12/03/87	154.8	0.07	0.67	
19/03/87	156.0	0.07	0.07	
26/03/87	164.6	0.10	0.00	
02/04/87	162.2	0.20	0.00	
09/04/87	154.5	0.07	0.03	
16/04/87	165.5	0.23	0.00	

TABELA 4.1.5.13.: Fenologia das Plantas do Campo Experimental 3
da Área Experimental 5.

DATA	ALTURA	BOIZES	ELORAIS	MACIÇOS
17/12/86	44.1	1.00	0.00	
30/12/86	67.4	3.45	0.00	
07/01/87	81.4	4.58	0.00	
14/01/87	96.9	7.70	0.25	
21/01/87	105.6	7.13	1.28	
04/02/87	106.5	7.20	4.33	
11/02/87	114.3	4.63	5.25	
18/02/87	126.8	4.85	4.55	
25/02/87	143.0	3.90	4.70	
05/03/87	153.2	0.73	3.43	
12/03/87	147.0	0.05	3.55	
19/03/87	161.8	0.00	3.78	
26/03/87	162.9	0.00	3.38	
02/04/87	159.8	0.03	1.00	
09/04/87	163.1	0.28	0.78	
16/04/87	161.6	0.00	0.18	

TABELA 4.1.5.14.: índices Diários de Pluviosidade (em mm.) na Área Experimental 5 durante o ciclo do algodão 1986/87.

Dia	1986		1987			
	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.
1	----	6.0	1.5	----	----	----
2	----	35.0	11.5	----	22.5	37.5
3	1.0	38.0	59.0	11.0	----	18.0
4	2.0	14.0	15.0	7.0	----	19.0
5	----	----	----	----	----	12.0
6	3.5	6.5	----	----	----	----
7	----	25.5	----	6.0	----	9.0
8	----	1.5	----	----	----	3.0
9	2.5	15.5	4.0	3.0	112.0	----
10	16.0	----	0.5	----	23.0	1.0
11	8.0	----	----	----	----	1.5
12	----	----	----	----	----	31.0
13	----	----	----	29.5	----	----
14	----	----	----	34.0	----	----
15	----	6.0	----	----	----	0.5
16	----	12.0	----	----	28.0	----
17	----	8.0	15.0	----	----	----
18	----	45.0	----	----	2.0	----
19	----	----	----	4.0	----	----
20	----	----	----	----	----	2.0
21	----	4.0	----	----	----	2.0
22	----	6.5	----	19.6	----	----
23	----	36.0	0.5	----	----	----
24	----	1.5	3.5	----	----	----
25	----	11.5	23.0	5.0	----	----
26	----	----	7.5	2.0	----	----
27	2.0	1.0	25.0	----	----	----
28	----	62.0	40.0	----	----	----
29	28.5	----	10.0	----	----	----
30	9.5	3.0	7.5	----	----	----
31	----	----	26.5	----	----	----
TOTAL						
MÊS	73.0	328.5	242.5	121.0	187.5	136.5

4.2. INIMIGOS NATURAIS

Em populações de *P. gossypiella*, o controle populacional exercido pelos inimigos naturais é bastante efetivo, tendo sido constatados nas áreas de estudo índices acima de 50% de mortalidade no campo causados por estes agentes de ocorrência natural. A ocorrência natural destes parasitos é extremamente facilitada em áreas submetidas a programas de MIP, sendo que técnicas de supressão de *P. gossypiella* utilizando feromônios não têm influências deletérias em relação às populações de parasitos. O controle de populações de pragas utilizando fatores de ocorrência natural é de extrema importância no MIP, principalmente em países de clima tropical (De Bach, 1974 e Huffaker, 1974).

4.2.1. PARASITOS

Durante os levantamentos efetuados nestes três ciclos de algodão, foi constante a presença de três espécies de himenópteros ectoparasitos em larvas de *P. gossypiella* identificados por P.M. Marsh em função da descrição de Muesebeck (1925) e Adams et al. (1969):

- a- *Eupelmus cushmani* (Himenoptera, Eupelmidae),
- b- *Bracon vulgaris* (Himenoptera, Braconidae);
- c- *Bracon* sp. (Himenoptera, Braconidae).

A espécie responsável por quase todo o parasitismo de larvas de lagarta rosada observado, é a do braconídeo *Bracon vulgaris*, seguida pela *Bracon* sp, que, além da lagarta rosada, tem também como hospedeiro larvas de *Antrenomus grandis*, o bicudo do algodoeiro. As duas espécies de braconídeo diferem no tamanho, sendo *B. vulgaris* bem menor que *B. sp.* (Pierozzi Jr, 1985).

Estas espécies de braconídeos parasitos de *P. gossypiella* são bem mais abundantes que quaisquer outras, talvez pelo fato de serem também parasitos de larvas de *Antrenomus grandis*. Como as populações de *A. grandis* apresentam um crescimento anterior ao das populações de *P. gossypiella*, normalmente ocorrem picos de elevada densidade populacional de larvas de bicudo mais cedo, dando condições para que as populações de parasitos comuns às duas pragas se estabeleçam no pico da primeira, reduzindo drasticamente a sobrevivência de larvas da segunda. Nos registros de flutuação populacional de imaturos de lagarta rosada na Área Experimental 1, há populações de *P. gossypiella* com densidades bastante reduzidas e, mesmo assim, constata-se que cerca de 50% dos indivíduos são parasitados por braconídeos.

Eubelmus cushmani é bem mais raro que *Bracon vulgaris*, porém foi detectado diversas vezes parasitando *P. gossypiella* durante o ciclo 1984 a 85. *E. cushmani* já foi citado por Santis (1980) como sendo parasito da lagarta rosada.

Os parasitos, além do controle exercido sobre as larvas de *P. gossypiella* através do crescimento de suas larvas, têm uma ação de disseminador de doenças entre a população do hospedeiro, como foi observado em laboratório com indivíduos de *E. cushmani* e *B. vulgaris*. Estes, ao ovipor em larvas doentes e, posterior-

mente, ao inserir o ovipositor em larvas sadias, contaminavam-nas. O resultado da contaminação das larvas sadias era uma infecção que partia do ponto da oviposição tomando o corpo da larva. Ou seja, no momento em que o parasito insere seu ovipositor em um hospedeiro doente, passa a contaminar os outros. Esta é uma contribuição bastante grande na manutenção de doenças de um hospedeiro que está numa situação de isolamento quase completo do meio externo, onde os parasitos servem de vetor de patógenos.

Há evidências de que consumidores de ovos de *P. gossypiella* mantêm uma supressão bastante forte através da sua ação. As evidências de que há uma pressão biótica bastante grande nesta fase de ovo decorreram da aplicação errônea de um inseticida não seletivo, o que provocou um aumento de incidência de formas larvais de primeiro estádios infestando as maçãs de algodão (área experimental 1). Ou seja, havia um agente controlador que foi desativado com a aplicação de inseticida. Henneberry e Clayton (1982) observaram que mais de 90% dos ovos de *P. gossypiella* expostos em campos de algodão da Califórnia eram predados. Orphanides et al. (1971) e Henneberry e Clayton (1985) sugerem que o estágio de ovo é o período do ciclo de vida de *P. gossypiella* mais vulnerável à predação.

4.2.2. PATÓGENOS

A bactéria mais frequente é *Bacillus cereus* (Tab. 4.2.1. e Fig. 4.2.1.), envolvida direta ou indiretamente na morte de 21% das lagartas de final de ciclo, que estavam na eminência de entrar ou já estavam em diapausa, recolhidas de moinhos de separação da pluma do caroco do algodão (identificado pela Dra. De Barjac, do "Laboratoire de Lutte Biologique do Instituto Pasteur de Paris").

Para se efetuar o levantamento de patógenos, foram diagnosticadas 606 lagartas rosadas de fim de ciclo (pré-diapausa). Nestas foram detectadas a presença de virose (VPC), bacteriose (*Bacillus cereus* e um diplococos), e protozooses (Tab.4.2.1. e Fig. 4.2.1.).

O vírus apresenta uma alta incidência em infecções e é provável que ocorra sinergismo entre ele e os demais agentes patogênicos.

O VPC (vírus da poliedrose citoplasmática) encontrado, é citado por Ignoffo & Adams (1966) ocorrendo em criações de *P. gossypiella*, descrito na época como *Smithiavirus ectioneborae*, e tido como um potencial agente de controle.

TABELA 4.2.1.: Diagnóstico patogênico de larvas de *P. gossypiella* em início de diapausa, coletadas em algodão colhido e estocado.

DIAGNOSTICO.....	%.....	%.....	Nº larvas.....
SAUDÁVEIS.....		58.25	353
VÍRUS.....		15.18	92
VÍRUS E BACTÉRIA.....	13.53	1	82
VÍRUS E PROTOZOÁRIO.....	4.78	1 INFEC. 1	29
VÍRUS, BACTÉRIA E PROTOZOÁRIO.....	5.77	1 MISTAS 1.24, 27	35
BACTÉRIA E PROTOZOÁRIO.....	0.16	1	1
BACTÉRIA.....		1.65	10
PROTOZOÁRIO.....		0.66	4
TOTAL.....		100.00	606

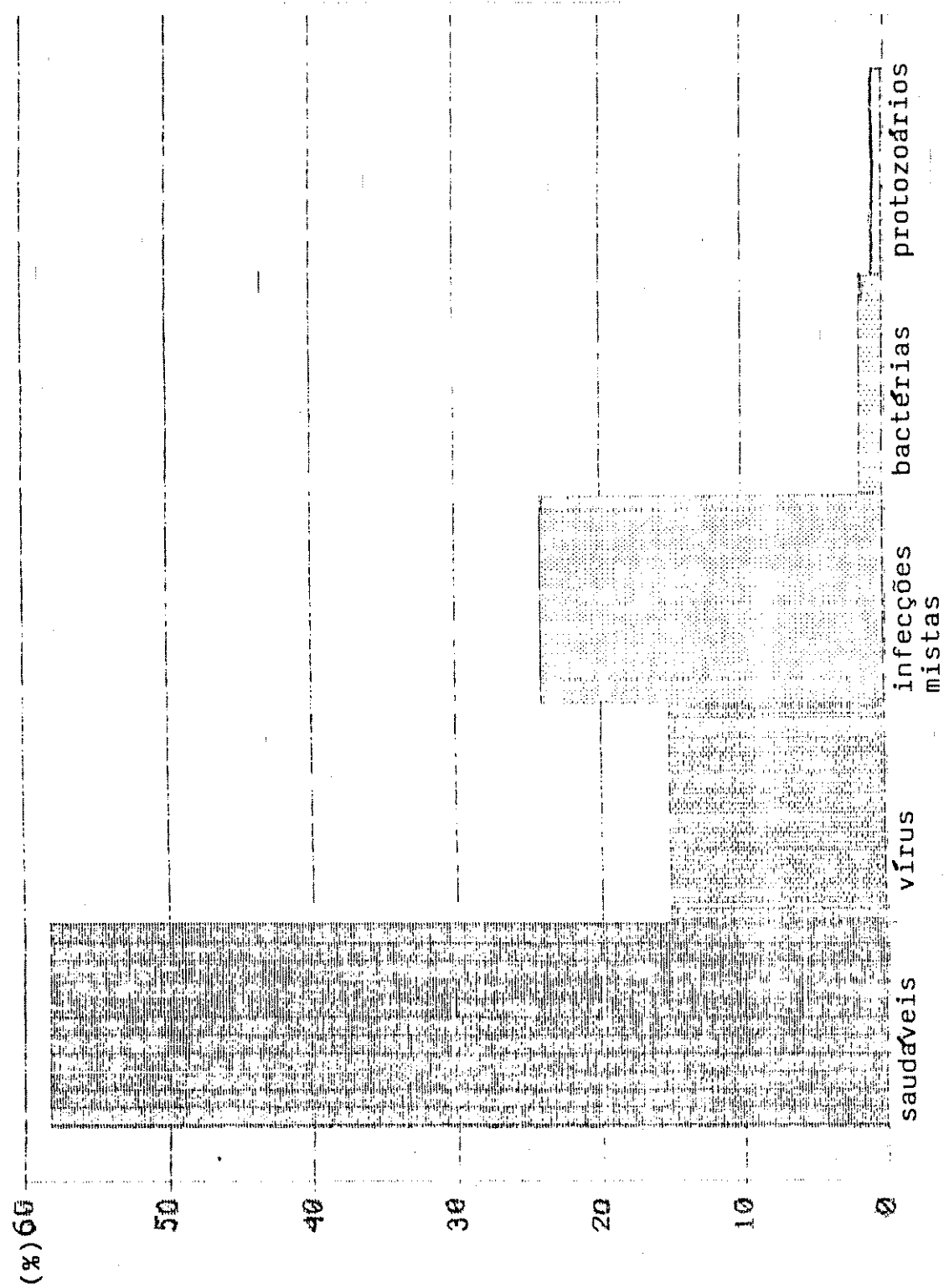


Figura 4.2.1.: Patógenos em larvas pré-diapausa.

4.3. ANÁLISE ECOLÓGICA

As flutuações populacionais de adultos de *E. gossypiella* foram monitoradas durante os três ciclos de algodão a partir de 1984, a saber 1984/85, 1985/86 e 1986/87.

A população de *E. gossypiella* na área experimental 1 apresentou três picos de densidade populacional de adultos, todos bastante distintos, durante o ciclo do algodão 1984/85. Estes picos podem ser considerados como o resultado da ocorrência de três gerações consecutivas do gelequídeo. As duas primeiras gerações têm um pico de emergência de adultos durante o período vegetativo do algodão e a terceira após o advento da maturação dos frutos (Fig. 4.3.1.).

O uso de agentes supressores populacionais, como os defensivos adulticidas, entre eles os feromônios nas diversas técnicas, promove uma distorção que mascara os picos de emergência de adultos durante o período vegetativo do algodão. O único campo que não recebeu aplicação de feromônio foi o campo experimental 2 da área experimental 1. O campo experimental 1 desta área tem seus picos completamente mascarados pela ação supressora das armadilhas caseiras de papel colante. No entanto, se somarmos os dados das capturas de monitoramento com os das armadilhas caseiras, todos do campo experimental 1 da área experimental 1, há a formação de picos de captura que refletem os observados no campo experimental 2. Ou seja, a ação da técnica de supressão através do uso de feromônios suprime os picos de maior densidade populacional, se só observarmos os dados obtidos através do monitora-

mento feito com as armadilhas padrão.

Como em todas as outras áreas experimentais as populações de *P. gossypiella* de todos os campos sofreram a ação supressora, a população do gelequífero que deve retratar com maior fidelidade o padrão de flutuação populacional da espécie deve ser a do campo experimental 2, submetido às técnicas de controle químico tradicionais.

Durante o período de entressafras, há a ocorrência constante de adultos em refúgios próximos às áreas que foram cobertas por lavouras de algodão (Tab. 4.3.1. e Fig. 4.3.2.). A população de *P. gossypiella* apresenta adultos durante todo o período de entressafras, mas há momentos durante este período em que há picos bastante altos de captura de adultos. Houve três picos durante o período entressafras de 1985, um durante o mês de agosto e os outros dois no mês de outubro. Esta situação é semelhante à observada por Fernandes (1985), pois há a ocorrência constante de mariposas durante o ano todo e há a ocorrência destes picos durante o período de entressafras. Estes picos de captura durante o período entressafras são designados na literatura como "picos da geração suicida" (Kaae et al., 1977; Quresh et al., 1985; Fernandes, 1985). Esta nomenclatura provavelmente corresponda à realidade em locais de clima temperado, onde o inverno é rigoroso. Em locais onde não há inverno rigoroso, como é o caso de quase toda a região em que se planta algodão no Brasil, porém, estas gerações de *P. gossypiella* que têm picos de emergência de adultos durante o período entressafras podem reproduzir-se em malváceas silvestres ou outros hospedeiros secundários. A reprodução de *P. gossypiella* durante o período de entressafras, mês de outubro de

1985, na região de Campinas, foi constatada pela presença de larvas em botões de hibiscus ornamentais. O sucesso reprodutivo destes indivíduos durante a entressafra pode significar o aumento da contribuição do genótipo que define a característica "suicida" no pool gênico da população, pois os indivíduos que possuíam esta característica já se reproduziram e aumentaram a sua proporção entre os indivíduos que vão colonizar as plantações de algodão no início do ciclo vegetativo.

A população de larvas de *E. gossypiella* que entra em diapausa é bastante reduzida por dois fatores principais: os tratos culturais (Abdel-Fattah et al., 1976) e a ação de patógenos (Fig. 4.3.3.). De uma amostragem de 660 larvas em início de diapausa, alojadas dentro de capulhos que sofreram o processo de colheita, somente 58% estavam saudáveis, os 42% restantes estavam completamente tomados por patógenos (24,27% com infecções mistas e 15,18% com infecções causadas por um vírus de poliedrose citoplasmática)(tabela 4.3.3.).

Durante o período vegetativo do algodão, a fase de ovo é a fase do ciclo de *E. gossypiella* que é mais fortemente submetida à ação de inimigos naturais, podendo haver predação de até 90% dos ovos (Henneberry e Clayton, 1982 e 1985).

A incidência de parasitismo nas larvas do gelequídeo pode ser superior a 60%, como foi observado na área experimental 4, onde no final do ciclo vegetativo, 66% das larvas estavam parasitadas por *Brachymeria vulgaria*.

Ao universo de "metodologias eficientes de combate às pragas do algodão" que temos hoje em dia no Brasil, podemos acrescentar com segurança as técnicas feromônicas para a supres-

são de *P. gossypiella* que apresentamos neste trabalho de tese.

O armadilhamento efetuado na área experimental 1, uma área ladeada de outros campos de algodão com populações bastante altas de adultos de *P. gossypiella*, comprovou sua eficiência na supressão populacional deste gelequídeo apesar de toda a atração que este campo com feromônio exercia sobre as populações de machos das áreas vizinhas, fazendo com que estes se deslocassem, invadindo-o. Apesar destas invasões, as armadilhas feromônicas caseiras de papel colante mantiveram a população de adultos sempre num nível bastante baixo. Também havia fêmeas grávidas que invadiam este campo, podendo deste modo manter uma população de imaturos. No entanto, estas eram controladas pelos inimigos naturais predadores de ovos e parasitos de larvas (Fig. 4.3.4.). Este controle foi efetivo até o momento em que ocorreu uma aplicação de um inseticida de largo espectro, gerando o fenômeno chamado de "ressurgência", pois reduziu a população da praga e dos inimigos naturais da fase de ovo, e o que se recupera mais rapidamente é a praga. Este é um caso extremo de antagonismo inseticida e inimigos naturais, descrito por De Bach, em 1974. A ação da aplicação do inseticida na população da praga e dos inimigos naturais do campo experimental 2 da área experimental 1 se aproxima muito do modelo das interações praga-parasitos-inseticida desenvolvido por Waage et al. (1985).

Quando utilizamos uma área como a experimental 5, praticamente isolada de outros campos de algodão e, conseqüentemente, isolada de populações grandes de *P. gossypiella*, para fazermos testes com a técnica de armadilhamento, vemos que há uma redução total da população de machos da área (Fig. 4.3.5.). Lembramos

que, nesta área, havia uma pequena população de *P. grossipellis* mantida numa plantação de quiabo, um hospedeiro secundário do gelequídeo, o que pode ter proporcionado a invasão de raras fêmeas grávidas que ovipunham nos campos da área experimental 5. Quando as armadilhas caseiras de óleo estavam ativadas, porém, as fêmeas que eclodiam dentro da área experimental não se acasalavam e portanto não colocavam ovos férteis. Isto só acontecia quando as armadilhas caseiras eram desativadas por algum período, como foi o caso de 08 a 16/03, depois do que surgiram imaturos do gelequídeo infestando maçãs de todos os campos experimentais (tabela 4.3.5.).

Estas técnicas de armadilhamento são bastante econômicas no uso de feromônio, pois utilizam apenas 4 gramas de capilares/ha enquanto que, das técnicas que não o armadilhamento, a que usa a menor quantidade, a atraí-mata, utiliza 27 g de capilares/ha. No entanto, as técnicas de armadilhamento requerem maior mão de obra e material para sua instalação, tornando praticamente impossível a sua utilização para supressão populacional da praga em lavouras de grande extensão.

A utilização de feromônio capilar na técnica de confusão de machos necessita de uma aparelhagem especial para aplicação, bastante rara no Brasil. Aqui, a aplicação de feromônio capilar é feita por aviões, ou então manualmente, quando há a necessidade de se colar manualmente o feromônio capilar nas plantas. Outra maneira de utilizar o feromônio capilar é através do método atraí-mata, cuja aplicação também é manual. Estas técnicas de supressão populacional da praga têm o uso dificultado devido à necessidade de mão de obra disponível no momento, no caso de apli-

cação manual, ou de aparelhagem rara, no caso de aplicação mecânica.

Foi para testar a eficiência de duas novas formulações microcapsuladas líquidas de feromônio gossypure, em várias concentrações e dosagens, que ainda não foram lançadas no mercado em relação à formulação "tradicional" do capilar, que foram feitos os experimentos das áreas experimentais 2 e 3. Esta formulação microcapsulada permite a utilização dos mesmos aparelhos utilizados para pulverização de defensivos líquidos, aumentando sobremaneira a praticidade e viabilizando a utilização de feromônio de uma maneira globalizada, pois virtualmente todos os plantadores de algodão possuem pulverizadores adequados ao tamanho de sua lavoura. Nestes experimentos, evidenciou-se que as formulações microcapsuladas e a capilar, quando utilizadas em dosagens dobradas às normais, como foi o caso da área experimental 2, apresentam diferenças significativas a nível de 95% em relação à testemunha, com exceção da formulação microcapsulada "gotículas concentrada". No entanto, quando o teste foi feito utilizando as dosagens normais recomendadas, as formulações microcapsuladas apresentaram diferenças significativas ao nível de 95% de confiança em relação à área externa, enquanto que a formulação capilar não apresentou diferenças em relação à área externa.

A utilização de feromônio na formulação microcapsulada na técnica atrai-mata também foi eficiente na supressão populacional de machos adultos de *P. gossypiella*, quando testada na área experimental 4. Esta técnica atrai-mata utiliza cerca de 60% da quantidade de feromônio necessária para a utilização da técnica de supressão através da confusão de machos.

Estas formulações microcapsuladas de feromônio têm a mesma ou maior eficiência que a capilar. Além deste aspecto, apresentam uma grande praticidade para o aplicador, diminuindo os custos de aplicação e utilizando uma aparelhagem com a qual o homem do campo já está acostumado a trabalhar. São estes aspectos que promovem a entrada e o estabelecimento de uma nova técnica, além da eficiência e segurança, num setor tão resistente a mudanças como é a agricultura.

Todas estas técnicas de uso de feromônios são extremamente seguras em termos de especificidade, do baixíssimo impacto tanto na população de insetos benéficos como em outras populações de artrópodos, além de não poluírem o ambiente, não serem tóxicas e serem extremamente eficientes, tanto no monitoramento da população de adultos de *P. gossypiella* como na sua supressão.

TABELA 4.3.2.: Flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* durante o período entressafras na Área Experimental 1.

DATA	MACHOS/ARM/DIA
21.06.85	1.5
28.06.85	1.0
05.07.85	1.9
24.07.85	0.9
03.08.85	4.0
08.08.85	9.4
15.08.85	6.6
23.08.85	1.2
02.09.85	1.0
07.09.85	1.5
14.09.85	6.4
22.09.85	3.7
28.09.85	3.9
05.10.85	8.9
13.10.85	4.2
20.10.85	25.2
01.11.85	4.6
09.11.85	4.1
18.11.85	5.4
01.12.85	0.6
08.12.85	5.6

AREA EXPERIMENTAL 1

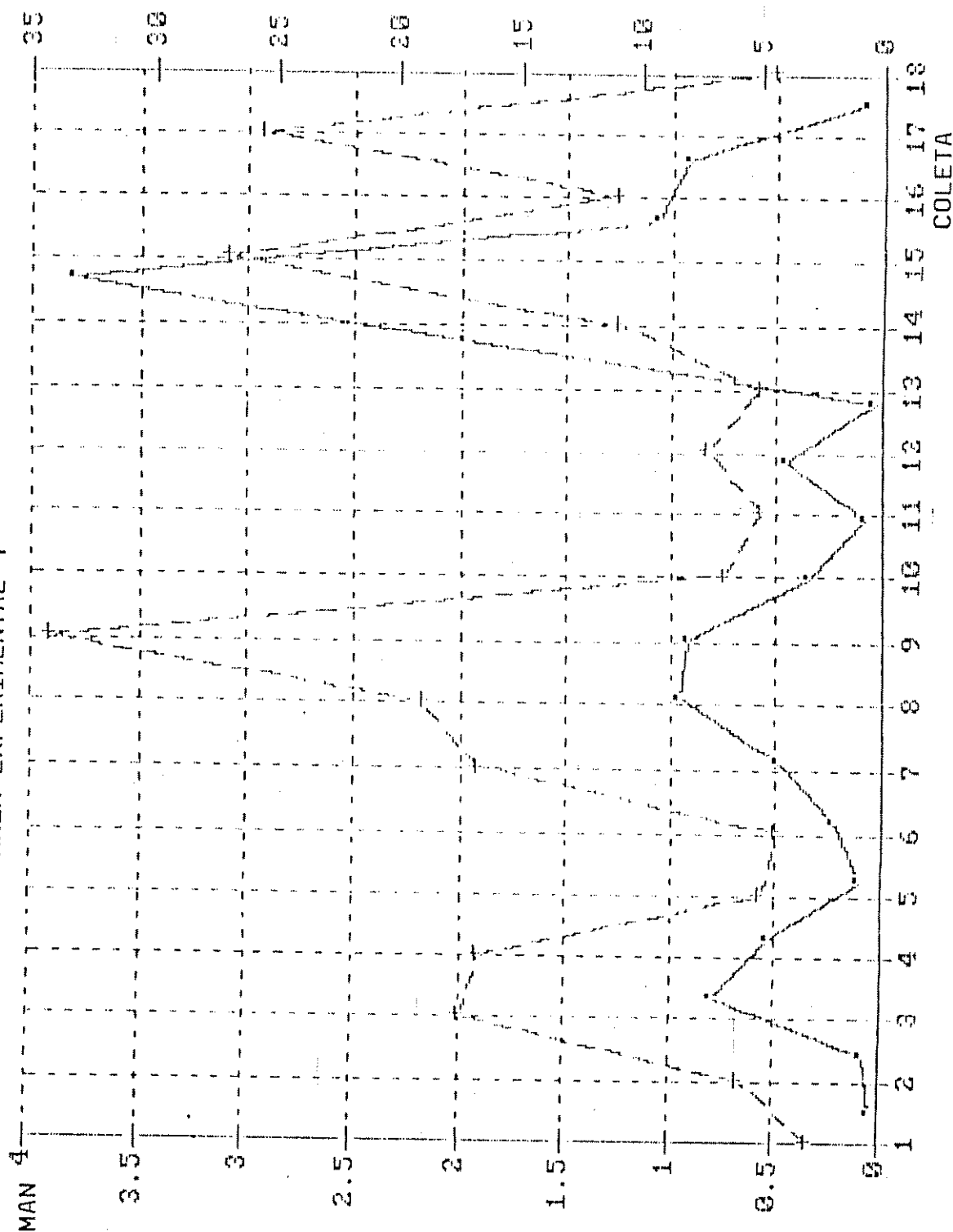


FIGURA 4.3.1.: Flutuação populacional de adultos de *P. gossypiella* nos campos experimentais 1 e 2 da área experimental 1.

ENTRESSAFTAS

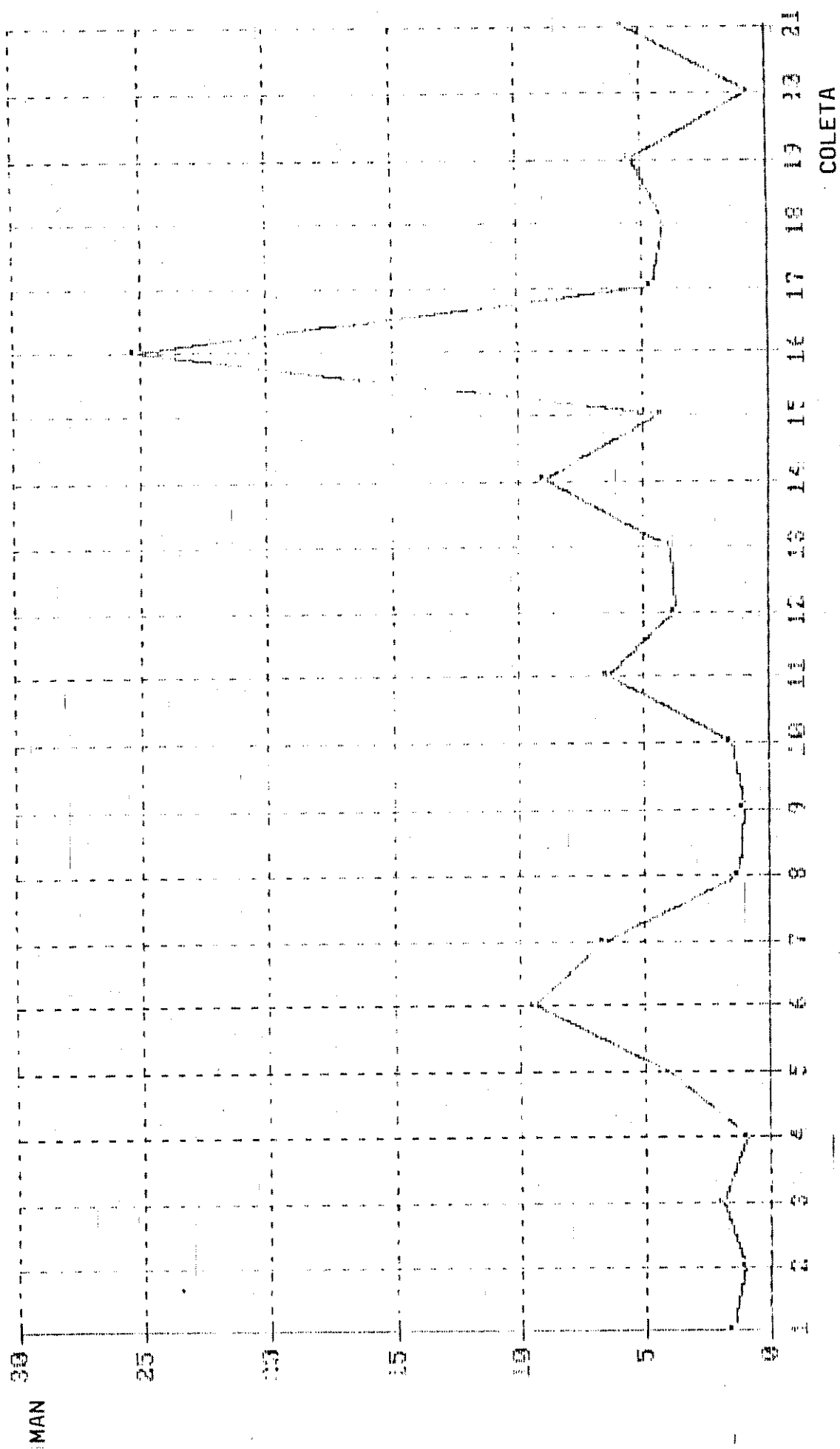


FIGURA 4.3.2.: Flutuação populacional de adultos durante o período entressaftas.

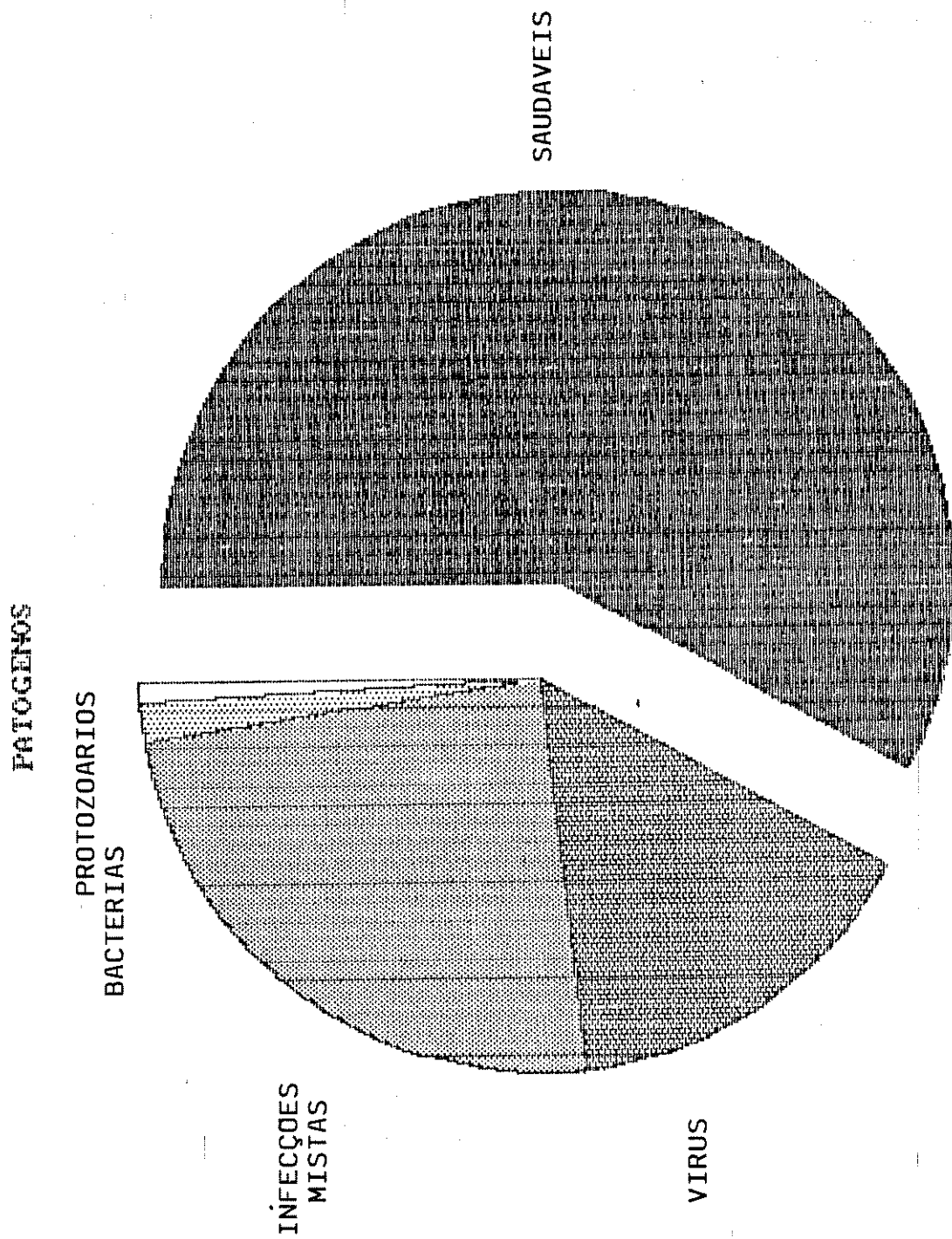


FIGURA 4.3.3.: Patógenos em larvas pré-diapause.

DECIS

1

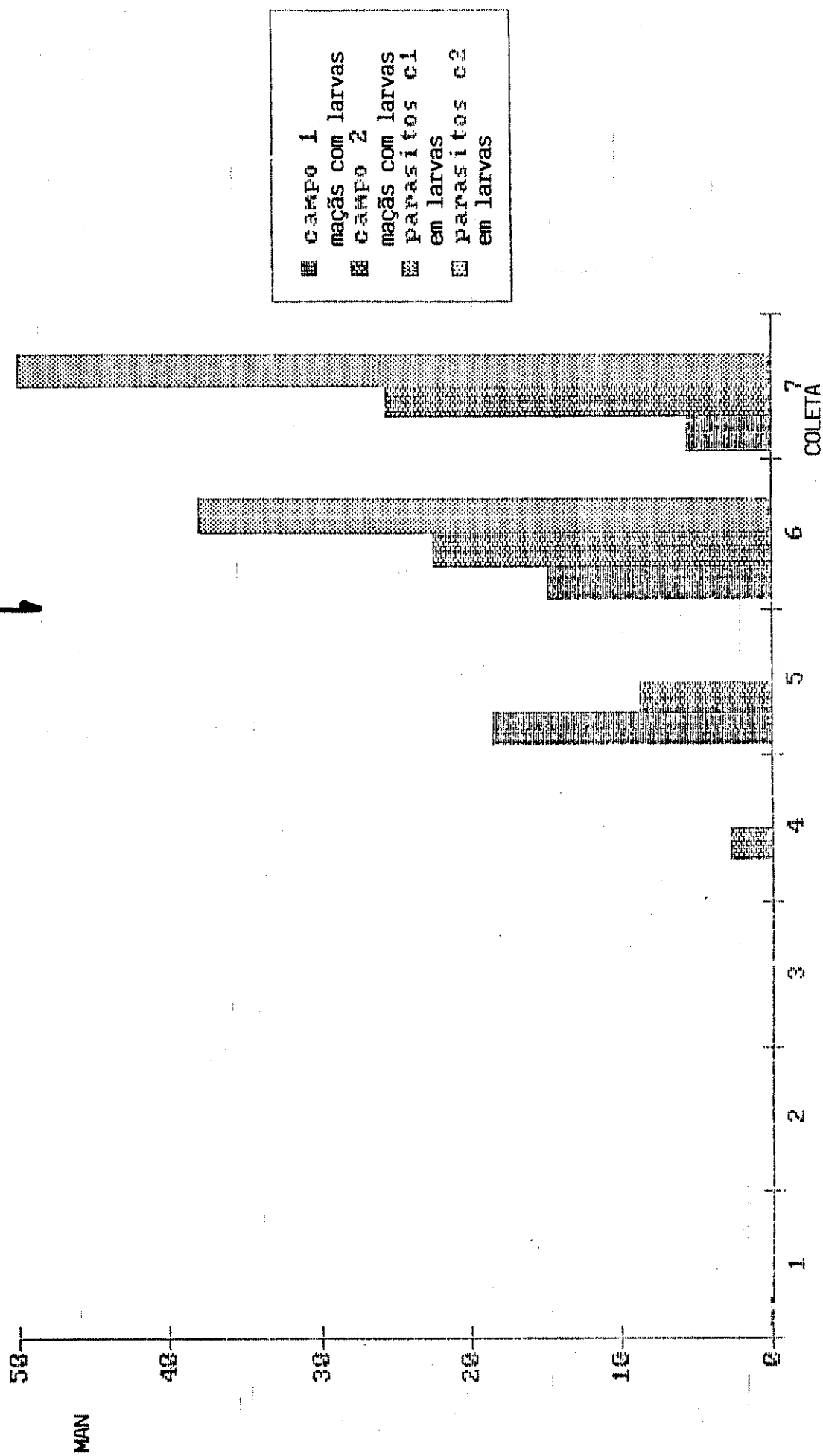


FIGURA 4.3.4.: Flutuação populacional de jovens de P. gossypiella e incidência de parasitismo; área experimental 1.

5. CONCLUSÕES

A utilização de feromônio sexual gossyplure em técnicas de armadilhamento, atrai-mata e confusão de machos é eficaz na supressão de populações de *P. gossypiella*.

O controle com armadilhas caseiras de óleo é mais eficaz no tocante à supressão de populações de *P. gossypiella*, necessita menor mão de obra para manutenção do que as armadilhas caseiras de papel colante, mas como esta, necessita de muito pouco feromônio gossyplure por hectare (apenas 4g) se comparadas com as técnicas de atrai mata (27g) e confusão de machos (40g).

Devido à eficácia, ao baixo custo à e manutenção, estas armadilhas caseiras são a melhor solução para o combate de *P. gossypiella* em pequenas e médias lavouras.

Todas estas práticas por nós desenvolvidas e testadas foram, em todos os estudos, mais eficientes na redução de populações deste gelequídeo que as técnicas de controle químico convencional, além de proporcionarem maior segurança, devido à especificidade, e maior economia.

As populações de alguns parasitos tiveram um aumento de substrato para deposição de seus ovos com o aumento dos níveis populacionais de *Anthonomus grandis* nas lavouras da região de Campinas, o que resultou numa alta frequência de larvas de *P. gossypiella* parasitadas mesmo quando a densidade populacional de jovens do Gelequídeo era baixa.

Acreditamos que as aplicações de feromônio têm um efeito deletério menor sobre as populações de inimigos naturais que as de Inseticidas químicos convencionais (item 4.1.1.).

Populações de larvas do Gelequídeo em pré diapausa são bastante reduzidas pela ação de microorganismos entomopatogênicos.

Há picos de emergência de adultos durante o período invernal (entressafras).

6. RESUMO

Pectinorhiza gossypiella é uma praga chave da cultura algodoeira. Devido a características comportamentais e de desenvolvimento, esta espécie tem seus indivíduos jovens extremamente protegidos das formas usuais de controle. Os indivíduos adultos se expõem mais durante o período noturno, devido à procura de parceiros sexuais, alimentação e sítios de oviposição.

No presente trabalho fez-se uso de feromônios sexuais para se exercer o controle populacional do gelequídeo. Utilizou-se feromônio gossyplure técnico microcapsulado, nas técnicas de confusão de machos e atrai-mata. Foram testadas técnicas de armadilhamento, utilizando dois tipos de armadilhas caseiras - de papel colante e de óleo lubrificante "queimado" - numa proporção de 20 armadilhas por hectare, tendo sido obtidos excelentes resultados em relação à supressão populacional da praga. A armadilha de óleo queimado exige manipulação menor que a armadilha de papel colante para que mantenha seu poder de captura de machos do gelequídeo no pico máximo.

O levantamento de inimigos naturais foi efetuado durante a safra e a entressafra, tendo sido registrado pela primeira vez no Brasil *Bacillus cereus* causando mortalidade em larvas de final de ciclo. *Brachon vulgaris* é o parasito mais constante e efetivo no controle das populações de larvas de *P. gossypiella* no período de meio a final de ciclo vegetativo do algodão.

As técnicas de armadilhamento são recomendáveis principalmente para pequenos e médios produtores e foram desenvolvidas

tendo em vista um melhor aproveitamento do feromônio, diminuindo a quantidade e aumentando a eficiência, a segurança e economia na supressão de *P. gossypiella*.

7. ABSTRACT

The Pink bollworm, *Ectinophora gossypiella*, is one of the principal cotton pests. The usual chemical do not control efficiently the pest, because of it's developmental and behavioral characteristics. Only the adult individuals expose themselves at night when they look for sexual partners, ovipositional and food sites.

In this work we used the sexual pheromone to control the *Gelechiidae*. We used the microencapsulated technical gossypure in the water-confusion and attract-and-kill techniques. We tested trapping techniques using two easy-to-make traps, one with paper with permanent glue and another with used car oil, on the density of 20 traps/ha, with good results in the pest population supression. The oil traps require lower manipulation than the paper with glue to maintenance of its high power of moth capture.

We surveyed the natural enemies of PBW, both during the cotton growing seasons and in between, when we registered for first time in Brasil the PBW mortality caused by *Bacillus cereus*. The parasite *Brachy yuliacis* is the most effective in controlling the larvae populations towards the end of the growing season.

The trapping techniques are recommended to small and medium farmers and were developed to enhance the effectiveness of the pheromone in the PBW's population suppression.

B. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abdel-Fattah, M.I.; Hosny, M.M. & El-Saany, G.: 1976. The rate and timing of nitrogenous fertilization to cotton plants as factors affecting populations of the bollworms, *Earias insulana* (Boied.) and *Pectinophora gossypiella* (Saunders). Bull. Entom. Soc. Egypt, 60: 75-83.
- Abdul-Kareem, M.; Das, S.B. & Basu, A.K.: 1976. Evaluation of some new insecticides for control of cotton bollworms. Cotton Rev., 4: 21-24.
- Adams, C.H.; Cross, W.H. & Mitchell, H.C.: 1969. Biology of *Brachn mellitor* a parasite of the boll weevil. J. Econ. Entom., 62: 889-896.
- Adkinson, R.: 1962. Action of photoperiod in controlling insect diapause. Am. Nat., 96: 357-374.
- Albuquerque, R.H.: 1982. Capital comercial, indústria têxtil e relação de produção na cotonicultura paulista, 1920-1950. São Paulo, HUDITEC, Brasília CNPq., 349pp.
- Alcock, J.: 1984. Animal Behavior an Evolutionary Approach. 3rd. Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Alves, A.: 1942. Pragas do algodão. Sit. e Eaz., 2: 86-88.
- Ashare, E.; Brooks, T.W. & Swenson, D.W.: 1975. Controlled Release from Hollow Fibers. Proceedings 1975 International Controlled Release Pesticides Symposium., p.42.
- Baker, T.C. & Cardé, R.T.: 1979. Analysis of pheromone-mediated behaviour in male *Gaebohlitha molesta*, the Oriental fruit moth (Lepidoptera, Tortricidae). Environ. Entom., 8: 956.

- Balasubramanian, M.; Murugesan, S. & Parameswaran, S.; 1979. Trapping of the cotton pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders)(Gelechiidae, Lepidoptera) moths using synthetic gossypure. *Pesticides* 12: 49-51.
- Barch, R.; 1978. Economic problems of pest control. Examined for the case of Geriza/Sudan. *Welform Verlag*, Munique, Alemanha, 124pp.
- Bariola, L.A., 1978. Suicidal Emergence and Reproduction by overwintered pink bollworm moths. *Environ.Entom.*, 7: 189-192
- Bariola, L.A., 1983. Survival and emergence of overwintered pink bollworm moths (*Pectinophora gossypiella*)(Lepidoptera, Gelechiidae). *Environ. Entom.*, 12: 1877-1881.
- Bariola, L.A. & Henneberry, T.J.; 1980. Induction of diapause in field populations of the Pink bollworms in the Western of the United States. *Environ. Entom.* 62: 633-636.
- Bariola, L.A.; Kittock, H.F.; Arle, H.F.; Vail, P.V. & Henneberry, T.J.; 1976. Controlling pink bollworms: effects of chemical termination of cotton fruiting on populations of diapausing larvae. *J. Econ. Entom.*, 62: 633-636.
- Bariola, L.A.; Henneberry, T.J. & Kittock, D.L.; 1981. Chemical termination and irrigation cutoff to reduce overwintering populations of Pink bollworms. *Environ. Entom.* 11: 334-336.
- Bariola, L.A.; Keller, J.C.; Turley, D.L. & Farris, J.R.; 1973. Migration and population studies off the pink bollworm in the arid west. *Environ. Entom.*, 2: 205-208.
- Barnard, C.J.; 1983. *Animal Behaviour, Ecology and Evolution*. Willey and Sons Inc., N.Y., USA.
- Baroni, O.; 1961. Combate às pragas do algodoeiro. *Bol.Campo*, 12: 59-65.

- Beck, S.D.; 1980. *Insect Photoperiodism*. Academic Press, New York & London, 288pp.
- Bell, W.J. & Cardé, R.T.; 1984. *Chemical Ecology of Insects*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Saunderland, Massachusetts, USA.
- Beroza, M.; 1960. Insect attractants are taking hold. *Aggric. Chem.*, 115: 37-40.
- Bierl, B.A.; Beroza, M.; Staten, R.T.; Sonnet, P.E. & Adler, V.E.; 1974. The Pink bollworm sex attractant. *J. Econ. Entom.*, 67: 211-216.
- Boness, M.; 1975. Field trials with the synthetic sex pheromone of *Pectinophora gossypiella*. *Pflanzenschutz-Nachr.*, 28: 156-161.
- Boness, M.; 1978. Experiments with sex pheromones of lepidoptera. *Schad. Pflanz. Umwelt.*, 51: 161-165.
- Boness, M.; Either, K. & Dissenkotter, H.; 1977. Studies on sex attractants of Lepidoptera and their use on crop protection. *Pflanzenschutz-Nachr.*, 30: 213-236.
- Boulanger, S.; 1971. *A industrializacao e o desenvolvimento economico do Brasil.*, 2a.ed. RJ, FGV.132pp.
- Brader, L.; 1979. Integrated pest control in the developing world. *Ann. Rev. Entom.*, 24: 225-254.
- Brooks, T.W.; Doane, C.C. & Staten, R.T.; 1978. Experience with the first comercial pheromone communication disruption for supression of an agricultural insect pest. *Chem. Ecol.*, 10: 24-30.
- Brooks, T.W.; Doane, C.C. & Staten, R.T.; 1979. Supression of *Pectinophora gossypiella* with sex pheromone. *British Crop Protection Council*, v.1.
- Brooks, T.W. & Kitterman, J. 1978. Controlled release insect pheromone formulations based on hollow fibers and methods of application. In *Establishing efficacy of sex attractants and disruptants for insect control*. (Roelofs, W.L., ed.), The Entomological Society of America, 97pp.

- Brown, H.B.; 1938. Cotton. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York & London, 376pp.
- Cardona, D.; Pacheco, L.C. & Rendon, F.; 1979. Populations of pests and beneficial insects on ratoon cotton on the Atlantic Coast. Method and time for destruction. Rev. Colomb. Entom., 5: 3-12.
- Chapman, A.J. & Cavitt, H.S.; 1937. Possibilities of reducing overwintering pink bollworm population in the soil as shown by stripping tests. J. Econ. Entom., 30: 837-838.
- Clayton, T.E. & Henneberry, T.J.; 1982. Pink bollworm: effects of soil moisture and temperatures on moths emergence in field and laboratory studies. Environ. Entom., 11: 147-149.
- Coulson, R.N. & Witter, J.A.; 1984. Forest Entomology and Management. Wiley-Interscience, John Willey & Sons, N.Y., USA.
- Dean, P.; 1982. Confusing and killing cotton pests. Agr. Res., 31: 4-5.
- DeBach, P.; 1974. Biological Control by Natural Enemies Cambridge University Press, London.
- Denlinger, D.L.; 1986. Dormancy in tropical insects. Ann. Rev. Entom., 31: 239-264.
- Doane, C.C. & Brooks, T.W.; 1981. Research and development of pheromones for insect control with emphasis on the Pink bollworm. in: Management of insect Pests with semiochemicals, Concepts and Practice. (Mitchell, E.R., ed.) Plenum Press, New York & London.
- Durkin, J.J.; 1968. Control Pink Bollworms. Cooperative Extension Service.
- Eberhard, W.G.; 1977. Aggressive Chemical Mimicry by Holar Seider. Science, 198: 1173-1175.
- Eiter, K.; Truscheit, E. & Boness, M.; 1967. Synthesen von D. L.-10-acetoxihexadecen-(7-cis)-ol-(1), 12-acetoxyoctadecen-(9-Cis)-ol-(1) ("Gyplure") und 1-acetoxi-10-propyl--tridecadien-(5-trans-9). Liebigs Ann.

- Chem., 202: 29-45.
- Farkas, S.R.; Shorey, H.H. & Gaston, L.K.; 1974. Sex pheromones of Lepidoptera: Influence of pheromone and visual cues on aerial odor trail following by males of *Pectinophora gossypiella*. Ann. Entom. Soc. Am., 67: 633-638.
- Fenton, F.A. & W.L. Owens, Jr., 1953. The Pink bollworm of cotton in Texas. Tex. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ., 100: 39pp.
- Fernandes, W.D., 1985. Ecologia aplicada de *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1843) (Lepidoptera, Gelechiidae). Dissertação de tese de Mestrado em Ecologia defendida em 1986 no Instituto de Biologia da UNICAMP.
- Fernandes, W.D. & M.E.M. Habib, 1982. Eficiência da aplicação manual de gossyplure no controle da lagarta rosada da maçã do algodão (*Pectinophora gossypiella* Saunders). II Reunião Nacional do Algodão (1982) Salvador, BA, p184.
- Flint, H.M.; Balasubramanian, M.; Campero, J.; Strickland, G.R.; Ahmad, Z.; Barral, J.; Barbosa, S. & Khalil, A.F.; 1979. Pink bollworm: response of native males of Z,Z- and Z,E- isomers of gossyplure in several cotton growing areas of the world. J. Econ. Entom., 72: 758-762.
- Flint, H.M. & Merkle, J.R.; 1981. Early season movements of Pink bollworm male moths between selected habitats. J. Econ. Entom., 74: 366-371.
- Flint, H.M.; Smith, R.L.; Bariola, L.A.; Horn, B.R.; Forey, D.E. & Kuhn, T.; 1976. Pink bollworm Trap tests with gossyplure. J. Econ. Entom., 69: 535-538.
- Fonseca, J.P.; 1934. Relação das principais pragas observadas nos anos de 1931, 1932 e 1933, nas plantas de maior cultivo no Estado de São Paulo. Acta Inst. Biol., 5: 263-289.
- Fonseca, J.P.; 1952. A lagarta rosada do algodão. Bol. Agric., 51: 4421-346.

- Eye, R.E.; 1973. Potential mortality of Pink bollworm caused by summer thunder showers. *J. Econ. Entom.*, 66: 531-532.
- Eye, R.E.; 1979. Pink bollworms: a 5-year study of cultural control in Southern Arizona. ARBSEA USDA, 10pp.
- Gallo, D. & Flechtmann, C.H.W.; 1972. As mais importantes pragas das grandes culturas. (Did.) Esc. Sup. Agric. "L. Queiroz", 3: 1-144.
- Gaston, L.K.; Kase, R.S.; Shorey, H.H. & Sellers, D.; 1977. Controlling the Pink bollworm by disruption sex pheromone communication between adult moth. *Science*, 126: 904-905.
- Good, R.; 1974. The geography of the flowering plants. Longman Group Limited, London, 557pp.
- Guimarães, J.A.; 1950. Principais pragas do algodoeiro. *Ascon.*, 2:61-66.
- Graham, H.M. & Martin, D.F.; 1963. Use of cyanide in pink bollworm sex-lure traps. *J. Econ. Entom.*, 56: 901-902.
- Green, N.; Jacobson, M. & Keller, J.C.; 1969. Hexalure, an insect sex attractant discover by empirical screening. *Experientia*, 25:682-683
- Greenfield, M.D.; 1981. Moth Sex Pheromones: An Evolutionary Perspective. *Florida Entomologist*, 64(1): 4-17.
- Griffin, D.R.; 1977. Expanding horizons in animal communication behavior. in How Animals Communicate. (Sebeok, T.A. ed) Indiana Univ. Press, p26-32.
- Hargreaves, H; 1948. List of recorded cotton insects of the world. Commonwealth Institute of Entomology, London, 50 pp.
- Hassell, M.P.; 1978. The Dynamics of Arthropod Predator-Prey Systems. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Henneberry, T.J.; Bariola, L.A. & Kittock, D.L.; 1980. Integrating methods for control of the pink bollworm and other cotton insects in the South western United States. *Tech. Bull. USDA*; 45pp.

- Henneberry, T.J. & Clayton, S.; 1982. Pink bollworm: Seasonal oviposition, egg predation, and square and boll infestation in relation to cotton plant development. *Environ Entom.*, 11: 663-666.
- Henneberry, T.J. & Clayton, S.; 1983. Pink bollworm (Lepidoptera, Gelechiidae) effects of soil moisture on behavior of diapausing larval and adult emergence from bolls. *Environ Entom.*, 12: 1490-1495.
- Henneberry, T.J. & Clayton, S.; 1985. Pink bollworm (Lepidoptera, Gelechiidae) and Tobacco Budworm (Lepidoptera, Noctuidae) eggs by some predators commonly found in cotton fields. *Environ Entom.*, 14: 416-419.
- Henneberry, T.J. Gillespie, J.M.; Bariola, L.A.; Flint, H.M.; Lingren, R.D. & Kidonius, A.F.; 1981. Gossypure laminated plastic formulations for mating disruption and Pink bollworm control. *J. Econ. Entom.*, 74: 376-381.
- Henson, R.D.; 1977. Environment fate of gossypure. *Env. Entom.*, 6: 821-822.
- Huber, R.T. & Hoffmann, M.P.; 1979. Development and evaluation of an oil trap for use in Pink Bollworm pheromone mass trapping and monitoring programs. *J. Econ. Entom.*, 72: 695-697.
- Huffaker, C.B.; 1974. *Biological Control*. Plenum Press Corp.; New York, 511pp.
- Hummel, H.E.; Gaston, L.K.; Shorey, H.H.; Kaae, R.S.; Byrne, K.J. & Silvestein, R.M. 1973. Clarification of the status of the Pink Bollworm sex pheromone. *Science*, 181: 873-875.
- Ignoffo, C.M. & Adams, J.R.; 1966. A cytoplasmatic-polyhedrosis virus, *Smithiaxirus pectinophorae* sp. n. of the Pink Bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders). *J. Invert. Pathol.*, 8: 59-66.
- Jain, H.K.; Agnihortri, N.P. & Srivastava, K.P.; 1980. Efficacy of fenvalerate against the bollworms and its residues in cotton. *J. Entom. Res.*, 4: 161-164.

- Jayaswal, A.P. & Saini, R.K.; 1981. Effect of some pirethroids on pink-bollworm incidence and yield of cotton. *Pesticides*, 15: 33-35.
- Jones, W.A. & Jacobson, M.; 1968. Isolation of N,N-diethyl-M-toluamide (Deet) from female Pink bollworm moth. *Science*, 152: 99-100.
- Kaase, R.S.; MacLaughlin, J.R.; Shorey, H.H. & Gaston, L.K.; 1972. Sex pheromones of Lepidoptera. XXXII. Disruption of intraespecific pheromone communication in various species of Lepidoptera by permeation of the air with Looplure or Hexalure. *Environ. Entom.*, 1: 651-653.
- Kaase, R.S. & Shorey, H.H. 1973. Sex pheromone of lepidoptera. 44. The influence of environmental conditions on the location of pheromone communication in *Trichoplusia ni* and *Pectinophora gossypiella* by permeation of the air with nonpheromone chemicals. *Environ. Entom.*, 2: 87-89.
- Kaase, R.S.; Shorey, H.H.; L.K.Gaston, & Sellers, D.; 1977. Sex pheromones of lepidoptera. Seasonal distribution of male *Pectinophora gossypiella* in cotton growing area. *Environ. Entom.*, 6: 284-286.
- Katyar, K.N.; Agarwal, R.A. & Banerjee, S.K.; 1978. Soil insecticides or the control of some major pests of cotton. *Ind. J. Entom.*, 40: 412-417.
- Kittock, D.L.; 1979. Chemical termination for insect control in cotton: past, present and future. in *Cotton Physiology: a treatise* (Brown, J.M., ed.) Memphis, Tennessee, USA, p. 62-66.
- Knipling, E.F.; 1978. Strategic and tactical use of movement information in pest management. in *Radar Insect Population Ecology* (Vaughn, C.R; Wolf, W; Klassen, W.) eds.) Virginia, USA, p. 41-57.
- Legner, E.F. & Medved, R.A.; 1979. Influence of parasitic Hymenoptera on the regulation of pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*, on cotton in lower Colorado Desert. *Environ. Ent.*, 8: 922-930.
- Legner, E.F. & Medved, R.A.; 1981. Pink bollworm (Lepidoptera, Gelechiidae) primary pest of cotton, suppression with gossyplure, a pyrethroid, and

- parasite releases. Can. Entom., 112: 355-357
- Lima, A.M.C.; 1919. Sobre a origem da *Pectinophora gossypiella* (Saunders) no Brasil. An. Esc. Sup. Agric. Med. Vet., 2: 57-63.
- Lingren, P.D.; 1983. Behavior and pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) (Lepidoptera, Gelechiidae) adults during eclosion to departure from site of emergence. Ann. Entom. Soc. Am., 76: 657-660.
- Lingren, P.D.; Burton, J.; Shelton, W. & Ranlston, J.R.; 1980. Night vision goggles: for design, evaluation and comparative efficiency determination of a pheromone trap for capturing live adult male pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*). J. Econ. Entom., 73: 622-630.
- Lobo, B.; 1918. A lagarta rósea da *Gelechia gossypiella*. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro, 192 pp.
- Lukefahr, M.J. & Griffin, J.; 1967. Mating and oviposition habitats of the Pink bollworm moth. J. Econ. Entom., 50: 487-490.
- Lukefahr, M.J.; Braga, R.S. e Vieira, R.M.; 1985. Pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) diapause in equatorial regions of Brazil. Southwes. Entom., 10: 283-288.
- Maia, A.S.; Liberato, A.J. & Ferreira, M.C.; 1985. Banco de dados de algodão. Campina Grande, EMBRAPA, CNPA.
- Martin, R.C.; 1937. Pragas do algodão. Sítios e Eaz., 5: 24 pp.
- Martin, D.F.; 1966. Pink bollworms in *Insects colonization and mass production* (Smith, C.N., ed.) New York, p. 335-366.
- McLaughlin Jr., J.R.; Shorey, H.H.; Gaston, L.K.; Kaae, R.S. & Stewart, F.D.; 1972. Sex pheromones of Lepidoptera. XXXII. Disruption of sex pheromone communication in *Pectinophora gossypiella* with hexalure. Environ. Entom., 1: 645-650.
- McDonald, R.E. & Loftin, U.C.; 1935. Dispersal of the Pink bollworm by flight or wind carriage of the moths. J. Econ. Entom., 28: 156-161.

- Mendes, C.T.: 1938. O expurgo das sementes. *Boi. Agric.*, 42: 225-280.
- Merkle, J.R. & Flint, H.M.: 1981. Responses of male pink bollworms, *Pectinophora gossypiella* to various mixtures of Z,Z- and Z,E- isomers of gossypure treated fields sex pheromones, biological control. *South-west. Entom.*, 6: 114-116.
- Netcalfe, R.L. & Luckmann, W.H.: 1982. *Introduction to Insect Pest Management*. John Wiley & Sons, London & New York, 577 pp.
- Mitchell, E.R.: 1981. *Management of Insect Pests With Semiochemicals. Concepts and Practice*. Plenum Press, NY, USA, 514pp.
- Moreira, C.: 1929. *Entomologia Agrícola. Boletim Ministério da Agricultura, Indústria Comércio. Instituto Biológico de Defesa Agrícola*, 1: 275 pp.
- Mousebek, C.F.W.: 1925. A revision of the parasitic wasps of the genus *Microbracon* occurring in America North of Mexico. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 62:1-81.
- Muller, A.J.; Sharma, R.K.; Reynolds, H.T. & Toscano N.S.: 1974. Effect of crop rotations on emergence of overwintered Pink bollworm population in Imperial Valley, California. *J. Econ. Entom.*, 67: 227-228.
- Neves, D.S.; Cavallieri, P.A.; Verdade, F.C.; Junqueira, A.B.; Gridi-Papp, I. L.; Ortolani, A.A.; Silva, N.M.; Righi, N.R.; Ferraz, C.A.M.; Corrêa, D.M.; Calcagnolo, G.; Silveira, A.P.; Costa, A.S.; Carvalho, A.M.B.; Mendes, H.C.; Fuzatto, M.G.; Corrêa, F. & Berzachi, M.N.: 1965. *Cultura e adubação do algodoeiro*. Ed. Instituto Brasileiro de Potassa, São Paulo, 567 pp.
- Noble, L.W.: 1969. Fifty years of research on the Pink bollworm in the United States. *U. S. Dept. of Agric., Agriculture handbook*, 62 pp.
- Novák, M.A., Reissing, W.H. & Roelofs, W.L.: 1975. Orientation disruption of *Anacrotia velutinalis* and *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera, Tortricidae) male moths. *J. N. Y. Entom. Soc.*, 4: 311.

- Orphanides, G.M.; Gonzales, O. & Bartlett, B.R.; 1971. Identification and evaluation of Pink bollworm predators in southern California. *Jour. Econ. Entom.*, 44:421-423.
- Paiva, N.C.; 1939. Combate às pragas do algodoeiro. *Chac. e Quil.*, 40: 259-260
- Passos, S.M.G.; 1977. *Algodão*. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 424 pp.
- Pelaez, C.M.; 1972. *História da industrialização brasileira*. Rio de Janeiro, RJ, APEC ed. 152 pp.
- Perez, C.A.; Lammel, J.R. & Nakano, O.; 1981. Controle da lagarta rosada do algodoeiro, *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844) através de piretróides. 2º Congresso Brasileiro de Entomologia, 1981, Fortaleza, CE, p. 106.
- Pierozzi Jr., I.; 1985. Ecologia aplicada de *Anthonomus grandis* Boheman, 1943 (Coleoptera, Curculionidae), na região de Campinas, SP. Tese de Mestrado UNICAMP, Campinas, SP.
- Pierozzi Jr., I.; Barroni Jr., W.; Mafra Neto, A.; Fernandes, W.D.; Pires, C.H.R. & Vitalini, M.N.; 1985. Flutuação populacional de *Aphis gossypii* (Glover, 1876) (Homoptera, Aphididae) e seus inimigos naturais em campos de algodão. In *Resumos XXI Congr. Bras. Zool.*
- Phillips, L.L.; 1976. Cotton - *Gossypium* (Malvaceae). 196-200. In *Evolution of crops plants* (Simmonds, N.W., ed.) Longman Group Limited, London. p. 339pp.
- Plimmer, J.R.; Ritter, F.; Klasser, W.; Weatherson, I.; Kidoneius, A.; Dover, M. & Tumlinson, J.H.; 1981. Formulation, Toxicology and regulation: future thrusts for development of semiochemicals in insect pest control. In *Management of insect pests with semiochemicals, concepts and practice*. (Mitchell, E.R. ed.) Plenum Press, NY, USA, 514pp.

- Prieto, S.V.; 1980. Integrated pest control. *El Algodonero*, 10:19-20.
- Polnar Jr., G.O. & Thomas, G.M.; 1978. Diagnostic Manual for the identification of Insects Pathogens. Plenum Press, New York, 218 pp.
- Purseglove, J.W.; 1976. Tropical crops - Dicotyledons. Longman Group Limited, London, 719 pp.
- Quresh, Z.A.; Buglio, A.R.; Siddiqui, Q.M. & Ahmed, N.; 1985. Seasonal population fluctuation of Pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera, Gelechiidae) as monitored by gossypure. *Jour. Appl. Entom.*, 28: 43-46.
- Raina, A.K. & Bell, R.A.; 1974. A nondiapausing strain of pink bollworm from Southern India. *Ann. Entom. Soc. Am.*, 67: 685-686.
- Roelofs, W.L.; 1978. Threshold hypothesis for pheromone perception. *J. Chem. Ecol.*, 4: 685-699.
- Roman, E.S.; Farrel, G.M. & Soares, J.E.; 1981. Controle de insetos em algodão com inseticidas piretróides. 2º Congresso Brasileiro de Entomologia, 1981, Fortaleza, CE, p. 241.
- Rosenthal, G.A.; 1986. The Chemical Defenses of Higher Plants. *Sci. Am.*, 254: 76-81.
- Santis, L.; 1980. Catalogo de los himenopteros brasileños de la Serie Parasítica incluyendo Bethyloidea. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 395 pp.
- Sauer, H.F.G.; 1961. O êxito no combate às pragas do algodoeiro depende do conhecimento dos seus hábitos de vida. *Bol. Campes.*, 12: 47-57.
- Schneider, D.; 1974. The Sex-Attractant Receptor of Moths. *Sci. Am.*, 231: 28-35.
- Shorey, H.H.; Kaege, R.S. & Gaston, D.L.; 1974. Sex pheromones of Lepidoptera. Development of a method for pheromonal control of *Pectinophora gossypiella* in cotton. *J. Econ. Entom.*, 67: 347-350.

- Shorey, H.H.: 1975. New advances in pink bollworm control. p24-25 in *Proc. Beltwide Cotton Production Mechanization Conf.* New Orleans, USA, 47pp.
- Shorey, H.H.; Kaege, R.S. & Gaston, L.K.: 1976. Air permeation with gossypure for control of the pink bollworm, *Pectinophora gossypiella*, in cotton. *Amer. Chem. Soc.*, 23: 37-40.
- Silva, A.V.: 1980. *Algodão e indústria têxtil do Nordeste. uma atividade econômica regional da cidade-têxtil Paulista. Pernambuco. à indústria industrial do Grande Recife: Um estudo de caso.* Natal. Co. Universitária. 296pp.
- Silva, D.: 1982. *Manual Prático e Técnico de Agricultura.* 2ª ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Campinas, SP. 524 pp.
- Singh, J.; Butter, N.S. & Sukhita, H.S.: 1981. Synthetic pyrethroids - new insecticides for bollworms control on cotton. *Pesticides*, 15: 33-35.
- Singh, J.; Mor, B.R.; Lather, B.P.S. & Nandae, A.S.: 1986. Diapausing of Pink bollworm (*Pectinophora gossypiella*) in relation to the time formation of cotton bolls (*Gossypium hirsutum*). *Indian J. Agric. Sci.*, 56: 198-199.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G., 1967. *Statistical Methods.* The Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J.: 1979. *Biometria, princípios e métodos estatísticos en la investigación biológica.* Hérodes, S.A., Madrid, Espanha.
- Souza, W.W.C.: 1920. Combate à lagarta rosada. *Brasil Agric.*, 5: 12-14.
- Sower, L.L. & Gersen, T.R., 1979. Field Application of Synthetic Douglas-Fir Tussock Sex Pheromone Did Not Reduce Egg Parasitism By Two Hymenoptera. *The Can. Entom.*, 111: 751-752.
- Stern, V.M. & Sevacherian, V.: 1978. Long range dispersal of pink bollworm *Pectinophora gossypiella* into the San Joaquin Valley. *Cal. Agric.*, 32:

4-5.

- Stern, V.M.: 1979. Long and short range dispersal of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* over southern California. *Environ. Entom.* 8: 524-527.
- Taneja, S.L. & Jayaswal, A.P.: 1981. Capture threshold of pink bollworm moths on hirsutum cotton. *Ind. Pest. Manag.*, 22: 318-324.
- Toscano, N.C.: 1978. Pheromone trapping as an index for initiating control of pink bollworm. In *Natlwide Cotton Production Research Conf.* p. 114-115.
- Van Stenwyk, R.A.; Henneberry, T.J.; Balmer, G.R.; Wolf, W.W. & Sevacherian, V.: 1979. Mating competitiveness of laboratory culture and sterilized Pink bollworm for use in a sterile moth release program. *J. Econ. Entom.*, 22: 502-505.
- Vinson, S.B.: 1975. Source of substance in *Heliothis virescens* that elicits a searching response in its habitual parasite. *Entomol. Exp. Appl.*, 20: 123-130.
- Waage, J.K.; Hassel M.P. & Goodfray, H.C.J.: 1985. The dynamics of pest-parasitoid-insecticide interaction. *Ann. Entom.* 22: 825-838.
- Walhood, V.T.; Henneberry, T.J.; Baricla, L.A.; Kittock, D.L. & Brown, C.M.: 1981. Effect of short season cotton on overwintering pink bollworm larvae and spring moth emergence. *J. Econ. Entom.*, 24: 297-302.
- Watson, T.F.; Carasso, G.M.; Langston, D.T. Jackson, E.B. & Fullerton, O.G.: 1978. Pink bollworm suppression through seed termination. *J. Econ. Entom.*, 21: 638-641.
- Wilson, E.O.: 1975. *Sociobiology*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., USA, 697pp.
- Zaki, F.N.: 1985. Reactions of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (Westw.) to certain insect sex pheromones. *Z. Angew. Entom.*, 22: 448-453.