

*Este exemplar corresponde à redação final da
tese defendida pelo candidato José Maria Gusman Ferraz
e aprovada pela Comissão Julgadora.*



ESTUDOS BIOECOLÓGICOS DE *Spodoptera frugiperda*
(ABBOT E SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) COMO SUBSÍDIO
AO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DO MILHO

JOSÉ MARIA GUSMAN FERRAZ

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

*Tese apresentada à Universidade
Estadual de Campinas para a
obtenção do Título de Doutor em
Ciências Biológicas (Ecologia).*

CAMPINAS
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL
ABRIL, 1991

BC/9104664

F413e
13936/BC

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

*À vida em todas as suas
formas e nuances.*

*À vida que meus mortos
proporcionaram,
na continuidade em minhas
três filhas queridas:
KAREN, JULIANA e MARIANA*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho se deve a contribuição de várias pessoas. A ausência de citação nominal de alguns companheiros e instituições, que por lapso involuntário aqui não menciono, meus agradecimentos.

Ao Prof. Dr. Mohamed E.M. Habib pela orientação em todas as fases de elaboração deste trabalho e pela amizade sincera.

À relações públicas Sandra Rosângela da Silva pelo carinho e disposição com que me ajudou na digitação, diagramação, correção deste trabalho. Ajuda sem a qual seguramente não teria terminado este trabalho no prazo exigido.

À Dra. Margarida M. Hoepfner Zaroni pela inestimável assessoria na análise estatística.

À Dra. Ivânia A. Pacheco pela identificação dos insetos de grãos armazenados.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos C.B. Ferraz pela identificação do nematóide.

Aos estagiários do Depto. de Zoologia - UNICAMP, em especial para a amiga e bióloga Gisele C. de Oliveira.

Aos Professores e amigos do Depto. de Zoologia da UNICAMP, em especial para Jyoti (Dra. Prafulbala Navim Patel) e Dr. Carlos Fernando S. Andrade pela companhia no campo e ajuda nas horas certas.

Aos companheiros do Setor de Computação do CNPDA, EMBRAPA, Ana Paula, Carla, Carlos e Wilson.

Aos laboratoristas do CNPDA, EMBRAPA, em especial a Marluci e Dagmar.

À bibliotecária Maria Amélia T. Leme pela revisão da literatura citada.

Ao CNPq pela bolsa concedida numa época de baixos salários e muitos gastos, possibilitando a realização deste trabalho.

A UNICAMP e em especial ao Instituto de Biologia e Departamento de Zoologia, nas pessoas dos Profs. Dr. Mohamed E.M. Habib e Dr. Benedicto F. do Amaral, Diretor do Instituto e Chefe de Departamento, respectivamente.

As administrações da Fazenda Experimental da Hoechst do Brasil e da Fazenda Universo de Karl Schoenmaker, Cooperativa Holambra pela cessão das áreas experimentais.

A todos aqueles que me encontraram de cara fechada pela preocupação no final deste trabalho, nos corredores do CNPDA, da minha casa e da vida.

ÍNDICE

	PAG.
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. <i>Spodoptera frugiperda</i> (Abbot e Smith, 1797).....	3
2.2. Distribuição Geográfica.....	4
2.3. Polifagia da Espécie.....	5
2.4. Biologia de <i>S. frugiperda</i>	7
2.5. Danos Causados à Cultura do Milho.....	11
2.6. Estabelecimento de Níveis de Controle.....	13
2.7. Controle Químico.....	14
2.8. Parasitismo e Predação em <i>S. frugiperda</i>	17
2.9. Ocorrência de Entomopatógenos em <i>S. frugiperda</i>	24
2.10. Métodos Alternativos de Controle.....	28
2.10.1. Sistemas de Cultivo de Milho.....	28
2.10.2. Utilização de Extratos de Plantas.....	30
2.10.3. Outros Métodos.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1. Localização e Caracterização dos Campos Experimentais..	33
3.1.1. Campo Experimental 1.....	33
3.1.2. Campo Experimental 2.....	35
3.1.3. Campo Experimental 3.....	35

3.1.4.	Campo Experimental 4.....	37
3.2.	Avaliações dos Campos Experimentais.....	37
3.2.1.	Avaliação de Plantas Atacadas.....	37
3.2.2.	Avaliação da Ocorrência de Insetos Fitófagos.....	37
3.2.3.	Avaliação de Insetos Predadores.....	38
3.3.	Análise Estatística.....	39
3.4.	Dados Climáticos e Meteorológicos.....	41
3.5.	Ocorrência de Parasitismo e Doenças em <i>S. frugiperda</i> no Campo.....	41
3.6.	Avaliação da Ocorrência do ataque das Espigas no Campo e sua Correlação com a Infestação de Insetos Pragas de Grãos Armazenados.....	43
3.7.	Criação Estoque de <i>S. frugiperda</i>	45
3.8.	Biologia Comparada de <i>S. frugiperda</i> em Três Dietas Alimentares.....	46
3.9.	Canibalismo em Lagartas de <i>S. frugiperda</i>	47
3.10.	Respostas Biológicas de <i>S. frugiperda</i> aos Métodos de Controle.....	47
3.10.1.	Avaliação do Efeito Deterrente de Alimentação de Extratos Vegetais em <i>S. frugiperda</i>	49
3.10.2.	Susceptibilidade de <i>S. frugiperda</i> a <i>Serratia marcescens</i> (Bizio).....	49
3.10.3.	Infecção Cruzada de Linhagens de <i>Nomuraea rileyi</i> Isoladas de <i>S. frugiperda</i> e <i>A. gemmatilis</i>	49

3.10.4. Susceptibilidade de <i>S. frugiperda</i> a <i>Bacillus thuringiensis</i> em Formulação Granulada.....	50
3.10.5. Sensibilidade de <i>S. frugiperda</i> à Inseticidas à Base de Benzoilfeniluréia.....	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	54
4.1. Comportamento Populacional da Entomofauna Associada à Cultura do Milho em Consórcio e Monocultivo.....	54
4.1.1. Campos Experimentais 1 e 2.....	54
4.1.2. Campos Experimentais 3 e 4.....	66
4.2. Ocorrência de Parasitismo e Doenças em <i>S. frugiperda</i> ...	76
4.2.1. Avaliação dos Campos Experimentais 1 e 2.....	76
4.2.2. Avaliações dos Campos 3 e 4.....	82
4.3. Avaliação da Ocorrência de Ataque das Espigas no Campo e sua Correlação com a Infestação de Insetos Pragas de Grãos Armazenados.....	87
4.4. Biologia Comparada de <i>S. frugiperda</i> em Três Dietas Alimentares.....	91
4.4.1. Estágio de Ovo.....	91
4.4.2. Estágio de Larva.....	93
4.4.3. Estágio de Pré-pupa.....	96
4.4.4. Estágio de Pupa.....	96
4.4.5. Estágio de Adulto.....	98
4.6.6. Ciclo Total.....	100
4.4.7. Canibalismo em <i>S. frugiperda</i>	102

4.5.	Respostas Biológicas de <i>S. frugiperda</i> aos Métodos de Controle.....	103
4.5.1.	Avaliação do Efeito Deterrente de Alimentação de Extratos Vegetais.....	103
4.5.2.	Susceptibilidade de <i>S. frugiperda</i> a <i>Serratia marcescens</i>	106
4.5.3.	Infeccção Cruzada de Linhagens de <i>N. rileyi</i> Isoladas de <i>S. frugiperda</i> e <i>A. gemmatalis</i>	108
4.5.4.	Susceptibilidade de <i>S. frugiperda</i> a <i>Bacillus thuringiensis</i> em Formulação Granulada.....	109
4.5.5.	Sensibilidade de <i>S. frugiperda</i> a Inseticidas à Base de Benzoilfeniluréia.....	111
4.6.	Sugestões de Alguns Componentes para o Manejo Integrado de <i>S. frugiperda</i>	120
4.6.1.	Sistema de Cultivo.....	121
4.6.2.	Predação.....	122
4.6.3.	Parasitismo.....	124
4.6.4.	Ocorrência de Entomopatógenos.....	127
4.6.5.	Guilda de Inimigos Naturais.....	129
4.6.6.	Seletividade de Inseticidas Químicos e Naturais.....	131
5.	CONCLUSÕES.....	133
6.	RESUMO.....	136
7.	SUMMARY.....	139
8.	LITERATURA CITADA.....	142
	APÊNDICES.....	163

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos mais importantes cereais, sendo largamente utilizado na alimentação animal, e constituindo em alguns países, a base de alimentação de sua população, pelo seu alto teor nutritivo e fonte energética. Dele se deriva um grande número de produtos industrializados, pois possui um alto teor de carboidratos, proteínas, óleos e vitaminas (VIEGAS, 1978). Outro fator que torna a cultura importante a nível mundial é a possibilidade de se obter alta produtividade e possibilidade de cultivo em faixa ampla de meio ambiente. As suas áreas de cultivo estendem-se desde a latitude de 58°N na União Soviética e Canadá, até 40°S na Argentina, e desde abaixo do nível do mar até 3.600 m de altitude nos Andes peruanos (AVELAR, 1983).

No Brasil a sua importância pode ser avaliada pela área plantada que gira em torno de 11,5 milhões de hectares, a maior entre todos os produtos agrícolas (VENCOVSKY, 1983).

Apesar de sua importância econômica e da extensa área cultivada, a produtividade é muito baixa e um dos fatores que contribuem para que isto ocorra, são as pragas que não recebem um manejo adequado.

Das várias pragas que atacam a cultura do milho, destaca-se a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (ABBOT e SMITH, 1797), causando redução de até 34% na produção (CARVALHO, 1970). A importância da praga é ainda ressaltada, além de sua ampla distribuição geográfica, pelo seu hábito polífago,

hospedando-se em mais de oitenta espécies de plantas em 23 famílias (PASHLEY, 1985).

Os métodos de controle utilizados são quase que exclusivamente químicos, chegando segundo TURCIOS *et alii* (1978) comumente a 5 a 6 aplicações.

Ao contrário do que ocorre no controle tradicional de pragas, cuja visão é apenas do inseto e da planta hospedeira, o Manejo Integrado visa todo o agroecossistema. E o ponto central desta filosofia é o conhecimento adquirido sobre a dinâmica do desenvolvimento da cultura, a dinâmica das populações das pragas, de seus inimigos naturais e as suas interações com as condições climáticas e meteorológicas.

Dentro deste enfoque, o presente trabalho tem como objetivo correlacionar a flutuação populacional da praga principal do milho no Brasil, *S. frugiperda*, com a flutuação dos seus inimigos naturais (predadores, parasitos e patógenos) e as condições climáticas e meteorológicas. Também, algumas formas alternativas de supressão, incluindo patógenos, produtos naturais e inseticidas, serão avaliadas.

A flutuação de outras três espécies fitófagas, incluindo *Heliothis zea* (Lepidoptera, Noctuidae), inseto também de grande expressão na cultura, e duas outras não tão importantes, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera, Aphididae) e um conjunto de fitófagos, denominados de Outros Fitófagos, com predominância de crisomelídeos, foram também correlacionados com a população de predadores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Spodoptera frugiperda* (ABBOT E SMITH, 1797)

O reconhecimento de *Spodoptera frugiperda* como praga do milho data de 1797 no Estado de Georgia (E.U.A.). Este inseto foi descrito originariamente por Abbot e Smith neste mesmo ano, como *Phalaema frugiperda*. Desde então passou por várias denominações, até, finalmente, após a revisão de TODD (1964), receber a denominação de *Spodoptera frugiperda* que mantém até hoje.

A primeira monografia sobre *S. frugiperda* foi apresentada por LUGINBILL (1928). Recentemente foi sugerida a sua divisão em duas linhagens baseada em sua diferenciação genética e associada com a planta hospedeira do inseto (PASHLEY *et alii*, 1985; PASHLEY, 1988). Uma linhagem se alimentando primordialmente em milho e a outra em arroz (*Oryza sativa* L.) e várias forragens e plantas nativas. Elas diferem entre si, segundo PASHLEY (1988), no locus de alozima e na enzima de restrição do DNA mitocondrial, pelo seu desenvolvimento sobre vários tipos de plantas e pela sua diferença quanto a resistência aos inseticidas.

Dados sobre cruzamento das duas linhagens indicam incompatibilidade não direcional em laboratório. As fêmeas provenientes de linhagens de arroz cruzam com sucesso com machos de linhagens de milho, mas cruzamentos recíprocos (fêmeas provenientes de milho com machos provenientes de arroz) nunca ocorrem.

Foi observada ainda uma grande preferência dos machos

por fêmeas da própria linhagem sob condições naturais (PASHLEY & MARTIN, 1987). Estas observações foram feitas em populações do norte da América do Sul até o sul da América do Norte. PASHLEY (1988), observou que a linhagem proveniente de milho é menos influenciada pela planta hospedeira do que a linhagem proveniente de arroz, e que provavelmente esta linhagem é a mais especializada das duas. Por este motivo ele recomenda que os materiais para estudo sejam provenientes de um único hospedeiro, e os trabalhos com o inseto devam sempre especificar qual a planta hospedeira de origem.

2.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Spodoptera frugiperda é originária das regiões tropicais e sub-tropicais das Américas, sendo conhecida vulgarmente no Brasil de "lagarta do cartucho", "lagarta dos milharais", "lagarta dos pastos", "lagarta dos capinzais" e "lagarta dos arrozais". (SILVA *et alii*, 1968 e CARVALHO, 1970); na América do Sul e Central é conhecida como "gusano del cogollero" (ESTRADA, 1960 e SIFUENTES, 1967); e na América do Norte de "fall armyworm", "grass armyworm", "overflow worm" e "grass worm", (LUGINBILL, 1950 e FENTON, 1952). O fenômeno de migração a longa distância nessa espécie foi estudado por ROSE *et alii* (1975), que concluíram que tais migrações são por vezes possibilitadas pelas condições climáticas.

A sua ocorrência no continente americano é relatada por diversos autores, como na Colombia (RUPPEL *et alii*, 1956), no

Chile (ETCHEVERRY, 1957, *apud* FERRAZ, 1982), na Nicarágua (CESTRADA, 1960), no México (SIFUENTES, 1967), no Peru (PENA, 1974), e na Guatemala (PAINTER, 1955).

Nos Estados Unidos sua distribuição é generalizada nos estados mais quentes incluindo Flórida e Texas, nas regiões mais frias, a praga apenas não aparece durante o inverno (LUGINBILL, 1928, VICKERY, 1929). O inseto é encontrado, segundo PAINTER (1955), até 1500 m de altitude, com uma dispersão que segundo FONSECA (1937) atinge até o Canadá.

Segundo METCALF e FLINT (1965), *S. frugiperda* é uma praga dos estados do Golfo do México, dos Trópicos, do Sul da América do Norte e grande parte da América do Sul, ocorrendo também na Índia Oriental.

Na Europa, MERTEL *et alii* (1980), registraram a presença do inseto em várias regiões da França.

A distribuição geográfica na América do Sul e no Brasil foi apresentada por LEIDERMAN e SAUER (1952), sendo a sua distribuição no Brasil bastante ampla, SILVA *et alii* (1968) e LUCHINI (1977) a referiram, respectivamente, em 11 e 13 estados brasileiros.

2.3. POLIFAGIA DA ESPÉCIE

Para BECK e SHOONHOVEN (1980) exemplos de extrema monofagia ou polifagia indiscriminada parecem ser raros, e consideram razoável supor que no processo evolucionário a especificidade entre o inseto e a planta hospedeira tenha se

direcionado para um moderado, porém variável nível de oligofagia.

Entretanto, nos sistemas agrícolas, os insetos que causam maiores danos são aqueles que combinam polifagia com o desenvolvimento rápido e maior sucesso na exploração da planta, como insetos generalistas que não necessitam de um mecanismo sensor sofisticado para encontrar a planta hospedeira, e são mais flexíveis em relação a fonte de alimento (EDWARDS e WRATTEN, 1981).

Levantamentos de plantas hospedeiras de *S. frugiperda* foram realizados por vários pesquisadores como: QUAINANCE (1897), DEW (1913), LUGINBILL (1928), COSTA LIMA (1950), LEIDERMAN e SAUER (1953), PASHLEY (1988).

LUGINBILL (1928) e ROSE *et alii* (1975) apoiaram-se no fato de encontrarem com frequência posturas de *S. frugiperda* em espécies diferentes de plantas, para caracterizarem a polifagia da espécie. PASHLEY (1988) relata *S. Frugiperda* como ocorrendo em mais de 80 espécies de plantas em 23 famílias, (Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Postulaceae, Malvaceae, Violaceae, Caricaceae, Cucurbitaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Vitaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Solanaceae, Convolvulaceae, Astenaceae, Cyperaceae, Poaceae, Liliaceae, Iridaceae, Pinaceae). Ela é uma praga chave em soja na Colômbia (HALLMAN, 1983).

A polifagia e a capacidade migratória de *S. frugiperda* asseguram sua sobrevivência em épocas desfavoráveis, já que nesta espécie não ocorre o fenômeno de diapausa (FERRAZ, 1982).

2.4. BIOLOGIA DE *S. frugiperda*

A primeira revisão de *S. frugiperda* foi feita por CHITTENDEN (1901). DEW (1913) estudou a biologia do inseto em condições de laboratório, e observou que as mariposas põem de 160 a 700 ovos, e que o período de incubação é em média de 3 dias (variando de 2 a 4, dependendo da temperatura).

LUGINBILL (1928) citou que a mariposa dessa espécie deposita em média 1393 ovos, com um número variável de 1 a 13 posturas, sendo colocados em cada postura uma média de 243 ovos. O período de pré-oviposição para fêmeas de *S. frugiperda* observada por FERRAZ (1982), a 25°C foi de 4,8 dias, sendo o número médio de ovos de 1268 por fêmea. Para PATEL (1981) o período de pré-oviposição foi de 2,75 dias na primeira geração e de 5,59 dias para a segunda, quando alimentadas com folha de milho. O número médio de ovos por fêmea foi de 1793 e 1013 ovos na primeira e na segunda geração respectivamente, em condições de laboratório.

METCALF e FLINT (1965) citam que cada fêmea pode colocar em média 1000 ovos em massas de 150 ovos cada. CHEREGUINO e MENENDEZ (1975) obtiveram produção de 206 a 1500 ovos por fêmea criadas em milho.

FERRAZ et alii (1986) avaliando lagartas alimentadas em dieta artificial, obtiveram uma média de 694,8 ovos por fêmea, sendo 91,43 ovos em média por postura, observando uma viabilidade de 61,94% nesta fase.

COMBS e VALÉRIO (1980) registraram um número médio de

1749 ovos por fêmea, com uma viabilidade de 70,6%.

Segundo LUGINBILL (1928), o período de incubação dos ovos depende basicamente da temperatura, um período de 2 dias a 26,7°C e de 4 dias a 20,6°C. Para FERRAZ *et alii* (1986) o período de incubação foi de 2,95 dias, enquanto que PATEL (1981) observou um período médio de 3 dias e COMBS e VALÉRIO (1980) cerca de 2,9 dias.

A duração da fase de larva também é influenciada pela temperatura, e diferentes autores obtiveram tempos diferentes para esta fase. Para LUGINBILL (1928) o período larval variou de 12,1 a 29,7 dias de acordo com as condições climáticas. FERRAZ (1982), CROCOMO (1983) e FERRAZ *et alii* (1986), trabalhando à mesma temperatura, de 25°C, mas variando apenas o tipo de alimento ou a formulação da dieta, obtiveram respectivamente 19,69; 14,5 e 17,01 dias.

KASTEN (1978) obteve períodos larvais diferentes em função do substrato utilizado, sendo de 13,67 dias para lagartas alimentadas com folhas de milho e 16,11 para as alimentadas com dieta a base de feijão, a uma temperatura de 27± 2°C.

O número de estádios encontrados nesta fase é coincidente para vários autores como DEW (1913), PATEL (1981), FERRAZ (1982), CROCOMO (1983) e FERRAZ *et alii* (1986).

A razão média de crescimento entre todos os estádios obtidos por FERRAZ (1982) e CROCOMO (1983) foi respectivamente de 1,52 e 1,56.

A duração do período de pré-pupa constatada por FERRAZ

(1982) foi de 2,14 dias, bem próximo ao obtido por FERRAZ *et alii* (1986) que foi de 2 dias, mas superior ao encontrado por PATEL (1981), de 1,17 dias.

LUGINBILL (1928) obteve um período pupal variando de 9 a 27 dias. KASTEN (1978) verificou uma duração de 8,26 e 7,96 dias para lagartas alimentadas com dieta a base de feijão e folhas de milho respectivamente. Segundo FERRAZ *et alii* (1986) este estágio teve uma duração média de 10,90 dias. PATEL (1981) obteve 9,2 e 13,44 dias para primeira e segunda geração. Para FERRAZ (1982) esse período foi em média de 9,3 dias.

O peso das pupas segundo dados obtidos por FERRAZ *et alii* (1986) foi de 247,6 mg para os machos e de 213,9 mg para as fêmeas. CROCOMO (1983) obteve um peso médio menor, 180,95 mg, que esteve próximo aos obtidos por FERRAZ (1982), 170 mg para os machos e 160 mg para as fêmeas.

A longevidade dos adultos é outro fator que diferiu entre os relatos de diversos autores. Para LUGINBILL (1928) os adultos alimentados com solução de mel tiveram uma longevidade de 13,3 dias. Os adultos que foram alimentados na fase larval com folhas de milho, tiveram uma longevidade menor que os adultos de larvas criados em dieta a base de feijão, respectivamente 7,5 dias para machos e 6,8 dias para fêmeas e 8,6 dias para machos e 8,9 dias para fêmeas (KASTEN, 1978).

FERRAZ *et alii* (1986) observaram que a longevidade média dos machos foi de 14,57 dias e das fêmeas acasaladas 13,44, para insetos criados em dieta artificial à base de feijão. FERRAZ (1982) relatou que a duração do estágio adulto foi de 12,4 dias

para machos e 11,1 dias para fêmeas, na mesma dieta.

A razão sexual (fêmeas/total) encontrada por FERRAZ (1982) foi de 0,53. LUCCHINI (1977) observou que a razão sexual em condições de laboratório foi de 1,25 machos para cada fêmea.

De acordo com PATEL (1981), o ciclo evolutivo total variou de 36 a 50 dias, dependendo da temperatura. FERRAZ (1982) obteve um ciclo total de 51,17 dias a 25°C. FERRAZ *et alii* (1986), na mesma temperatura, relatou um ciclo total de 34,75 dias para machos e 33,53 dias para fêmeas. Para LUCCHINI (1977) obteve dados semelhantes, 31,27 dias para machos e 30,17 para fêmeas.

CHEREGUINO e MENENDEZ (1975) indicaram que a espécie apresenta um ciclo de ovo a ovo de 33,5 a 27,7 dias em *Amaranthus spinosus* e milho respectivamente, podendo ocorrer 12 gerações por ano. Em Cuba, BLAHUTIAK (1970) baseado em estudos de laboratório fez estimativa da ocorrência de 11,4 gerações por ano, LINDERMAN e SAUER (1953) citaram a provável ocorrência de 5 gerações anuais em Campinas, SP.

Além da temperatura, vários fatores nutricionais podem afetar o desenvolvimento dos insetos, SCRIBER e SLANSKY (1981) concluíram que a quantidade de água nas folhas e o conteúdo de nitrogênio (ou fatores correlacionados) em experimentos de laboratório com lepidópteros e himenópteros, podem pré-determinar os limites para o desenvolvimento larval. Eles enfatizam também a dificuldade em se determinar fatores específicos associados com a quantidade do alimento a nível de campo, porque tanto a qualidade quanto a quantidade dos nutrientes, bem como de aleloquímicos,

sofrem alterações durante os diversos estágios fenológicos da planta e devido às mudanças das condições ambientais. PARRA (1990) referindo-se aos princípios gerais de nutrição de insetos, afirma que as necessidades nutricionais variam com a idade dos insetos mesmo durante o seu estágio imaturo.

CARVALHO e SILVEIRA (1971) observaram que no cartucho de plantas de sorgo, o tamanho máximo de lagartas que coexistiam eram de 2,5 cm. Entretanto, em 74% dos cartuchos foram encontradas lagartas menores e o autor conclui que estas observações evidenciam o canibalismo da espécie. AGUILERA e VARGAS (1970) *apud* ANDREWS (1988), encontraram uma média de 4,6 lagartas por cartuchos em milho, mas relataram que lagartas grandes não cohabitam no mesmo cartucho.

2.5. DANOS CAUSADOS A CULTURA DO MILHO

Nos 1º e 2º estádios, o ataque às folhas é feito raspando-as e preferencialmente na parte inferior, deixando, no entanto, a epiderme superior intacta. Esta aparência é uma boa indicação da presença de lagartas jovens de *S. frugiperda* na cultura, (LUGINBILL, 1928). A partir do 3ºestádio a lagarta penetra no cartucho, furando-o em diversos pontos enquanto se alimenta. Os maiores danos são causados por lagartas de 5º e 6º estádios (HYNES, 1942; LEIDERMAN e SAUER, 1953). O inseto causa ainda, danos semelhantes aos de *Heliothis zea*, na espiga formada ou em formação, destruindo os "cabelos" do milho (FENTON, 1952 e SALAS, 1954).

Na fase de florescimento e maturação, as lagartas se alimentam das inflorescências, prejudicando também os grãos de milho penetrando na espiga pela parte basal, BERTELS e ROCHA, 1950; RUPEL *et alii*, 1956).

No início da infestação o ataque de *S. frugiperda* é localizado, mas a medida que aumenta a sua população, ocorrem surtos migratórios com ataques generalizados às culturas vizinhas (FONSECA, 1943). Quando o ataque é do tipo migratório, os prejuízos são totais, pois a extrema voracidade e o ataque de várias lagartas na mesma planta, determina a destruição completa da cultura atacada. Se o ataque não é do tipo gregário, as lagartas instalam-se nas plantas, alimentando-se das folhas mais novas, com prejuízo na produção, especialmente se o solo não for suficientemente fértil para permitir a sua recuperação (LEIDERMAN e SAUER, 1953).

CARVALHO (1970) avaliando os danos causados pela praga, encontrou redução na produtividade de até 34%, sendo que esta redução atribuída ao mal desenvolvimento das plantas e baixo peso das espigas produzidas.

CRUZ e TURPIN (1982) concluíram que existem diferentes graus de susceptibilidade do milho ao ataque de *S. frugiperda*, dependendo do estágio em que a cultura é atacada. Os mesmos autores concluíram que o estágio mais susceptível é aquele em que a planta apresenta 8 a 10 folhas, o que corresponde aproximadamente a 40 dias após a germinação.

FLORES e PALOMINO (1969) no Peru, verificaram que em certos meses as infestações variam de 60 a 98% encontrando-se

altas porcentagens de espigas totalmente destruídas na época da colheita.

Alguns insetos pragas de grãos armazenados, infestam as espigas de milho já no campo, antes da colheita. ROSSETO (1970) cita *Sitotroga cerealella* (OLIV) e *Sitophilus zeamais* (MOTSCHVLSKY), como as principais pragas do milho armazenado em São Paulo e que seguem esta regra. FLOYD *et alii* (1958) verificaram que entre alguns fatores que influenciavam a infestação do milho no campo pelo gorgulho, estavam as condições da espiga no campo, bem como o nível de infestação da lagarta da espiga.

2.6. ESTABELECIMENTO DE NÍVEIS DE CONTROLE

SARMIENTO e CASANNA (1975) estabeleceram que 10 a 12% de plantas atacadas, justificaria o tratamento para controle de *S. frugiperda*. Mas segundo ANDREWS (1980) estes limites não são apropriados para agricultores da América Central, com limitados recursos econômicos.

SOUTHWOOD (1978) julga adequado um índice de 20% de infestação para o controle do inseto. CRUZ *et alii* (1983) recomendam que o nível de controle deve ser quando o nível de dano atingir 21,5% de plantas atacadas com sintomas iniciais provocados pelo inseto.

ANDREWS (1984) sugere que o limiar econômico de dano deve variar conforme o estágio de desenvolvimento da cultura, sendo de 15% de plantas infestadas para o estágio da germinação

até 8 folhas, 25% de infestação para plantas no estágio de 9 a 13 folhas e 35% para plantas com mais de 14 folhas.

Segundo O'NEIL *et alii* (1989), a infestação típica da lagarta do Cartucho apresenta um rápido aumento no número de plantas atacadas, atingindo altos níveis, para em seguida apresentar um declínio rápido e significativo. Os mesmos autores concluíram que uma amostragem de 3 pontos com 5 plantas por ponto por hectare é suficiente quando se trabalha com monitoramento a nível de fazendeiros.

LINDUSKA e HARRISON (1986) encontraram uma boa correlação entre o número de adultos capturados em armadilhas com feromônio e a previsão de níveis de dano de *S. frugiperda* em milho.

2.7. CONTROLE QUÍMICO

Os inseticidas químicos são a forma mais comum de controle de *S. frugiperda*, CRUZ *et alii* (1983b) relatam 27 princípios ativos registrados para o controle da lagarta do cartucho, no Brasil.

Na Guatemala, TURCIOS *et alii* (1978) recomendam duas aplicações de grânulos de phoxim aos 14 e 28 dias após a emergência da planta ou três pulverizações de uma mistura de methamidofós e methomyl. ALVARADO (1976) concluiu que são necessárias três aplicações de inseticidas, e sugere que as mesmas sejam feitas aos 5, 15 e 30 dias após a emergência. ANON (1979) *apud* ANDREWS (1980) cita que antes do uso de inseticidas

granulados alguns agricultores mexicanos aplicavam DDT ou "methyl parathion" 4 ou 6 vezes para controle da praga durante o ciclo da cultura. TURCIOS *et alii* (1978) reportam que alguns agricultores da Guatemala comumente fazem 5 a 6 aplicações para o controle de *S. frugiperda*.

CRUZ *et alii* (1983a) e CRUZ *et alii* (1984) descrevem um aparato montado sobre trator, e um outro manual para aplicação de inseticidas granulados diretamente no cartucho das plantas. CRUZ *et alii* (1983b) reportam que os inseticidas granulados têm sido utilizados para controle da lagarta do cartucho com bons resultados, e apresentam as vantagens de oferecer menor risco de intoxicação aos operadores, maior poder residual e menor desequilíbrio biológico.

BAGATELLO e MONTEIRO (1970), CARVALHO *et alii* (1971) e GOMES DE LIMA e COLA (1976) avaliaram a susceptibilidade de *S. frugiperda* a carbaryl no Brasil, WAQUIL *et alii* (1982) relatam que diazinon permitiu um bom controle, enquanto que carbaryl mostrou ser ineficiente. Entretanto, CRUZ *et alii* (1983a), obtiveram um bom controle da praga no Estado de Mato Grosso, com este último inseticida. CRUZ e PEREIRA (1984) relatam um bom controle com trichlorfon.

CAETANO e SCHWEDER (1983) relatam que carbaryl e trichlorfon são recomendados no Rio Grande do Sul, mas são ineficazes no seu controle.

Aplicações no solo durante o plantio de carbofuran, reduzem significativamente a população de lagartas por cerca de 15 dias, mas depois a população de *S. frugiperda* torna-se alta

(VAN HUIS, 1981)

GASTÉLUM *et alii* (1987) avaliando a resistência de *S. frugiperda* proveniente de várias regiões do México, a nove inseticidas, observaram certo nível de resistência a carbaryl.

PITRE (1988) avaliando a susceptibilidade da lagarta do cartucho a vários inseticidas com populações provenientes de várias regiões, concluiu que os insetos provenientes da Flórida eram tolerantes a carbaryl, permetrina, methomyl, chlorpyrifós e "methyl parathion", Carbaryl, methyl parathion e permetrina, foram ineficientes contra lagartas de 3º estágio de todas as regiões estudadas (Flórida, Mississippi, Honduras e Jamaica).

Os inseticidas de terceira geração são também conhecidos como reguladores de crescimento, sejam com atividade fisiológica ou hormonal, devido a sua grande seletividade e segurança em relação ao homem e a natureza, têm sido recomendados para várias culturas, (GANYARD *et alii* 1978 e HERBERT e HARPER 1985).

Estes inseticidas são característicos por agirem principalmente via oral nas formas imaturas, que irão sofrer seus efeitos na ecdise seguinte à ingestão. Podem atuar no final do processo de polimerização da quitina, inibindo a sua síntese ou mesmo a deposição na nova cutícula, (MULDER e GIJSWIJT, 1973 e DEUL *et alii* 1978). Possuem efeito ovicida tanto em aplicações tópicas como por contaminação das fêmeas, (GROSSCURT, 1978) além de perturbarem o endurecimento do exoesqueleto e asas em adultos (KER, 1977), embora seus efeitos primários não sejam realmente letais nessa fase.

A utilização destes inseticidas nas doses recomendadas pelos fabricantes, via de regra tem fornecido resultados satisfatórios no campo contra diversas pragas importantes como o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* (GANYARD *et alii*, 1977), *Heliothis zea* (HERBERT e HARPER, 1985). Os efeitos de doses sub-letais no entanto têm sido pouco estudados. Em *Locusta migratoria* e *Calliphora erythrocephala* causam alterações na membrana peritrófica do mesentero, como seu enfraquecimento, redução do peso seco e seu encrustamento (CLARK *et alii*, 1977; BECKER, 1978).

2.8. PARASITISMO E PREDACÃO DE *S. frugiperda*

A importância de vários inimigos naturais que atuam naturalmente no controle de *S. frugiperda* foi relatada por QUINTANCE (1897), que entre os predadores e parasitos observou a ocorrência principalmente de vespídeos e taquinídeos. Alguns insetos predadores, como alguns coleópteros, hemípteros e mantídeos, foram considerados como agentes secundários de controle.

PIERCE e HOLLOWAY (1912) registraram a ocorrência de parasitismo por *Chelonus texanus*, parasito ovo-larval, em populações de *Heliothis obsoleta* e *S. frugiperda*.

Durante um surto populacional de *S. frugiperda* em 1912 na região do Alabama, E. U. A., DEW (1913) cita a ocorrência de 30 espécies de inimigos naturais, sendo 21 predadores e 9 parasitos. Dos predadores, 11 eram coleópteros, 6 himenópteros e 4

hemípteros. Duas espécies mais eficazes da ordem coleóptera foram *Tetracha carolina* e *Calosoma calidum*. Duas espécies mais comuns da família Reduviidae foram observadas predando lagartas. Das vespas solitárias, indicadas como eficientes na predação, foram mais frequentes *Polistes canadensis* e *Pelopeus comentarius*. Entre os 9 parasitos, 4 eram dípteros e 5 himenópteros. *Nemoreae leucaniae* (Tachinidae) e *Sarcophaga georgiana* (Sarcophagidae) foram mais comuns entre os dípteros. Os himenópteros parasitos pertenceram a duas famílias, Braconidae e Ichneumonidae. *Eniscopilus pengatus* (Ichneumonidae) foi considerada a espécie mais efetiva. Além de parasitos e predadores entomófagos, foram observados vários pássaros e anuros predando as lagartas de *S. frugiperda*.

ALLEN (1921) citou a ocorrência em abundância de um parasito da família Bombylidae, *Antrax lucifer* na região do Mississipi, E. U. A., em *S. frugiperda*.

Foram observados com frequência, dois dípteros parasitando lagartas de *S. frugiperda* em condições de campo no Estado de Kansas, E. U. A. (SMITH, 1921).

A redução das populações de inimigos naturais pode ser responsável por surtos populacionais de *S. frugiperda*, segundo LUGINBILL (1928). O mesmo autor cita uma série de parasitos, ocorrendo em *S. frugiperda* no Sul dos E. U. A., das famílias Ichneumonidae, Braconidae, Tachinidae. Os predadores mais importantes citados foram *Calosoma calidum* (Coleoptera, Carabidae) e *Apateticus maculiventris* (Hemiptera, Pentatomidae).

LIEDERMAN e SAUER (1953) encontraram no Brasil, na

região de Campinas, SP, o parasito *Acroglossa* sp (díptero) e entre os predadores as vespas *Polybia atra* e *P. occidentalis scutellaris*.

As referências de ocorrência de predadores são mais escassas do que as dos parasitos, PAINTER (1955) cita o besouro *Onypterygia famini* (Solier) na Guatemala. *Doru* sp comumente habitam plantas de milho e sorgo e são observadas alimentando-se de lagartas de tamanho pequeno e médio.

SILVA et alii (1968) relacionam uma lista de parasitos e predadores de *S. frugiperda* que ocorrem no Uruguai, Paraguai, Argentina e Brasil. Entre os parasitos e predadores encontrados no Brasil estão: *Amblytes* sp, *Eiphosoma vitticole* (CRESS); *Ophion flavidus* (BRULLÉ) (Ichneumonidae); *Iphiaulax tucumanus* (BRÉTHES) e *Chelonus texanus* (CRESSON) (Braconidae); *Trichogramma koehleri* (BLANCHARD) (Trichogrammatidae); *Euplectrus platyhypenae* (HOW) (Eulophidae); *Brachymeria ovata* (SAY) (Chalcididae); *Lespesia* sp, *Archytas incansanus* (T.T.), *A. incertus* (MACQUART), *Prophryno* sp e *Pseudokea* sp (Tachinidae). Os predadores citados foram *Polybia atra* (SAURS), *P. scutellaris* (WHITE) (Vespidae); *Aicaeorhynchus grandis* (DALLAS) (Pentatomidae) e *Labidura riparia* (DALLAS) (Dermaptera, Labiduridae).

PALOMINO (1965) no Peru encontrou três espécies de taquinídeos parasitando *S. frugiperda*, duas espécies do gênero *Winthemia* e uma do gênero *Archytas*.

MOREY (1971) afirmou que entre vários noctuídeos, *S. frugiperda* é um dos hospedeiros favoritos de *Campoletis flavicincta* no Uruguai.

LACAYO (1977) cita um parasitismo de 18% em lagartas coletadas na Nicarágua, dos quais os taquinídeos foram os mais importantes.

VAUGHN (1975) listou cerca de 40 espécies de predadores de *Spodoptera* spp. CORTÉS e ANDREWS (1979) cita que *Zellus* spp podem consumir de 2 a 3 lagartas médias por dia em condições de laboratório.

Estudos de laboratório e experimentos limitados de campo foram efetuados com *Bracon kirkpatricki* (WILKENS) e relatados por MOYA (1980), onde os testes de campo não se mostraram promissores. MONTÓYA (1979, 1980), *apud* ANDREWS (1988) cita que *Trichogramma* sp. e *Euplectus* sp. causaram 45-55% e 10-25% de mortalidade de ovo e lagarta respectivamente em diferentes anos, em condições de campo em Vera Cruz, México. O mesmo autor cita um parasitismo de 41% causado por *Archytas* sp. *Chelonus* sp. e *Pristomerus spinator* (F.).

PATEL (1981) observou um alto índice de parasitismo no campo, sendo que *Campoletis flavicincta* (ASHMEAD) e *Archytas insertus* (MACQUART) foram os que apareceram com maior frequência, chegando em alguns casos até 83% e 75% de ocorrência respectivamente. No Brasil, São Paulo, PATEL e HABIB (1984) coletando mais de 2500 lagartas de *S. frugiperda* durante um período de 4 anos encontraram uma taxa de parasitismo que variou de 9-35%. Os parasitóides mais comuns encontrados foram *Campoletis flavicincta* e *Archytas incertus*. Aplicações de inseticidas foram relatadas como reduzindo drasticamente os níveis de parasitismo de *C. flavicincta* e de três dos seus

hiperparasitos.

VALICENTE (1989) em levantamento realizado em diversas regiões do Estado de Minas Gerais, em lavouras onde não havia sido aplicado inseticidas, obteve índices de parasitismo de *S. frugiperda* de até 53,3%. Os parasitos encontrados foram da família Icheumonidae; *Chelonus* sp, *Eiphosoma vitticalle* e da família Tachinidae *Eucelatoria* sp, *Archytas incertus*, *A. marmoratus*, *Winthemia trinitatis*, *Leopesia archippihora* e *Euphorocera floridensis*, mas os que tiveram maior frequência em todos os locais foram *Archytas marmoratus* e *Chelonus* sp.

ANDREWS (1988) ressalta a importância dos predadores no controle de *S. frugiperda* em regiões tropicais, e enfatiza a pouca pesquisa existente sobre o assunto, e a dificuldade em se avaliar os fatores relacionados a predação nos agroecossistemas.

Foram identificados por VAN HUIS (1981) sete reduvídeos e quatro pentatonídeos predadores de lagartas de *S. frugiperda*, é ressaltada também a importância da ocorrência de *Nabis* sp. e *Chrysopa* sp.

GOMES e ZAPATEIRO (1982) apud ANDREWS (1988) concluíram que 500 ninfas de *Podisus nigrispinus* (Dallas) por hectare foram capazes de reduzir a infestação de *S. frugiperda* em 15%.

Um predador que merece atenção especial é *Doru talmiata* (Dohrn). Estas tesourinhas ou lacrainhas como são conhecidas popularmente, voam muito bem e podem se deslocar de uma planta para outra ANDREWS (1988). VAN HUIS (1981) observou que são encontradas mais "tesourinhas" em campos consorciados de milho e feijão, e em milho em monocultivo infestado com plantas

invasoras, do que em monocultura ou em milho sem plantas invasoras. O mesmo autor observou que ovos e lagartas de 1º a 3º estádios de *S. frugiperda* são consumidos pelo predador, mas os demais estádios são rejeitados.

Em estudos realizados no campo, um adulto de *D. talmiata* por planta, em infestação artificial de 2 a 4 lagartas por cartucho, levou a uma redução das mesmas de 50% em 6 dias. A redução de danos nas plantas também foi significativa (VAN HUIS, 1981). Infelizmente, segundo ANDREWS (1988), a colonização de tesourinhas usualmente não se estabelece em grande número, durante as primeiras semanas que são críticas para a cultura do milho. Os fazendeiros ainda raramente dão importância para *D. taeniata* e geralmente a consideram uma praga porque se alimentam de pólen em arroz, sorgo e milho. O mesmo autor em observações de três períodos de 48 horas, obteve uma redução de 50-95% de massa de ovos colocadas no campo por fitófagos, devido a ação dos predadores, incluindo duas espécies do gênero *Diabrotica*, normalmente considerada estritamente fitófaga.

No Brasil vários trabalhos ressaltam a importância do predador de *Doru luteipes* (SCUDDER), em ovos e lagartas de *S. frugiperda* e *H. zea* (REIS et alii 1984, ALVARENGA e CRUZ, 1989 e CRUZ et alii 1990). Este inseto chegou a preda durante o seu período de vida, que em média é de 210 dias, a quantia de 7457 ovos de *H. zea* (CRUZ et alii 1990). O consumo de lagartas de *S. frugiperda* de 1º estágio chegou a 12 por dia no seu estágio de ninfa e até 21 por dia na sua fase adulta (REIS et alii 1984). O controle de pulgão verde do sorgo, por esse predador, foi

relatado por ALVARENGA e CRUZ (1990). Avaliando a flutuação populacional de *D. luteipes*, CRUZ (1990) chegou a observar a ocorrência de até 70% de plantas com pelo menos um desses predadores. A presença do inseto foi constatada durante todo o ano, com o pico populacional nos meses mais quentes, e sendo ainda observada a sua presença tanto nos cartuchos como nas espigas.

Lebia sp. é um predador encontrado frequentemente em plantas de milho, sendo comum também em lavouras de soja, CORREIA e FERREIRA e MOSCARDI (1985) avaliando o potencial predação de *Lebia concinna* em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* concluíram que este predador consome em média 4,86 lagartas médias (3º estágio) por dia.

As aranhas são exclusivamente predadores e dentre os artrópodos, representam o maior grupo a adotar tal comportamento alimentar. O tipo de presa que consomem no ambiente natural, no entanto, só é conhecido para algumas poucas espécies, uma vez que só recentemente vem merecendo maior atenção por parte dos pesquisadores (LISE, 1986).

TURNBULL (1973) estimou em 42 toneladas a quantidade de insetos predados por hectare por ano. Em culturas de aveia e centeio, calculou-se que o número de insetos, predados unicamente por aranhas tecelãs, é de 200.000 a 1.200.000 por hectare/ano. E estima-se em 500.000 insetos predados por hectare/ano, só sobre o solo, por licosídeos (Aranae) em culturas de trigo. (NYFFELER, 1982 *apud* LISE, 1986).

ISENHOUR *et alii* (1989) relataram uma predação

eficiente de *S. frugiperda* por *Orius insidiosus* (Anthocoridae), e que a utilização de genótipos de milho resistentes aumenta esta eficiência.

2.9. OCORRÊNCIA DE ENTOMOPATÓGENOS EM *S. frugiperda*

As lagartas de *S. frugiperda* sofrem infecções naturais causadas por fungos, bactérias, vírus e protozoários. GARDNER e FUXA (1980) relatam que de 1915 a 1980 foram citados em trabalhos publicados a ocorrência de 13 patógenos de *S. frugiperda*.

O primeiro registro da ocorrência de virose em lagartas de *S. frugiperda* em condições de campo e de laboratório, foi de CHAPMAN e GLASER (1915). ALLEN (1921) relacionou a epizootia com as condições climáticas da região do Mississippi. KUNO (1979) isolou o vírus da poliedrose nuclear (VPN), em lagartas de *S. frugiperda* em Porto Rico. No Brasil GARCIA (1979) e GARCIA *et alii* (1984) isolou o VPN, e avaliando os índices de susceptibilidade do inseto e virulência do agente, indicaram a possibilidade de sua utilização no controle da praga. VALICENTE (1989) em condições de campo, durante 3 anos agrícolas, avaliou 12.169 lagartas de *S. frugiperda* e encontrou 3 atacadas por vírus da granulose e 2 por VPN. VALICENTE e CRUZ (1989) obtiveram mortalidades de 96,9 a 100% do inseto quando infectados com o VPN em condições de laboratório. VALICENTE *et alii* (1989) obtiveram mortalidades de 54,4 a 67,7% de lagartas em condições de campo, cujas suspensões de poliedros variaram de $4,0 \times 10^4$ e $1,0 \times 10^5$ pol/ml e aplicados em água de irrigação.

A EMBRAPA em trabalho desenvolvido pelo grupo de entomologia do CNPMS, está distribuindo aos agricultores, ainda em fase experimental, o VPN já formulado e em doses para aplicação em um hectare de milho, visando o controle de *S. frugiperda*.

GARCIA e HABIB (1978) isolaram *Aspergillus parasiticus* de adultos mortos de *S. frugiperda*, e mencionaram que o fungo não possui capacidade fisiológica suficiente para causar a morte de lagartas.

Várias micoses causam epizootias em lagartas de *S. frugiperda*. *Nomuraea rileyi* foi relatada por STEINHAUS e MARSH (1963), atacando este noctuideo, no Distrito de Columbia, E. U. A.

TOMAS e POINAR (1975) citam também a ocorrência de *N. rileyi* e *Aspergillus flavus* no mesmo Distrito. E no Brasil PATEL e HABIB (1980b) citam a ocorrência de epizootias de *N. rileyi* no mesmo inseto.

LACAYO (1977) relatou que *N. rileyi* é mais comum que *A. flavus*, e que juntos ou separados eles são responsáveis pela mortalidade de 15% das lagartas coletadas no campo.

PATEL (1981) em experimentos realizados em laboratório, concluiu que *S. frugiperda* é susceptível a *N. rileyi* e que a morte do inseto ocorre em média após 6 dias após a inoculação. A mesma autora relata a ocorrência de *N. rileyi* em lagartas coletadas no campo em índices que variaram de 5 a 47,37% e concluiu que a existência de campos de soja próximos aos de milho favorecem a transmissão e a manutenção do fungo. Uma vez que

segundo a mesma autora, a fonte de *N. rileyi* para infecção de lagartas de *S. frugiperda* seriam lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Hubner), já atacadas pelo fungo.

Em estudos de laboratório, IGNOFFO *et alii* (1977) observaram que a micose pode ser iniciada através do solo contaminado com esporos de *N. rileyi* em lagartas de *Trichoplusia ni*, observações semelhantes foram feitas por KISH e ALLEN (1978) em *A. gemmatalis*.

Foram observadas bacterioses em lagartas de *S. frugiperda* causadas por *Aerobacter aerogenes*, *Ervinia* sp, *Serratia marcescens* e *Pseudomonas aeruginosa* na Colombia e no Uruguai por TOMAS e POINAR (1973). GARCIA (1979) observou a ocorrência de *P. aeruginosa* em populações de *S. frugiperda* em laboratório e no campo no Brasil. PATEL (1981) observou também a ocorrência de *P. aeruginosa* em condições de campo.

OLIVEIRA *et alii* (1989) obtiveram uma mortalidade de até 82% de lagartas alimentadas com folhas e infectadas com uma suspensão de 10^7 células/ml de *Serratia marcescens*, em condições de laboratório.

Estudos desenvolvidos por ANGUS (1956) com *Bacillus thuringiensis*, revelaram que a paralisia induzida nos organismos infectados não é causada pelo crescimento bacteriano nos tecidos do hospedeiro, mas sim pelo princípio tóxico solúvel no suco gástrico e em álcalis, e que está associada com inclusões cristalinas da bactéria.

FAUST *et alii* (1971) demonstraram que a dissolução inicial do cristal de *B. thuringiensis* depende de ação de

componentes alcalinos não enzimáticos, que possibilitem o posterior ataque por enzimas proteolíticas que liberam as unidades tóxicas.

FIGUEIREDO *et alii* (1960) concluíram, baseados em testes de laboratório, que lagartas de *S. frugiperda* são resistentes a *B. thuringiensis*.

JAMES e GREENE (1969) também utilizaram *B. thuringiensis* na região central e sul da Flórida (E.U.A.) e não obtiveram controle satisfatório. GARCIA (1979) relatou que lagartas de *S. frugiperda* são resistentes à ação de *B. thuringiensis*, aplicado isoladamente ou em combinações de parathion metílico e piretrina.

A não susceptibilidade a *B. thuringiensis*, em muitos noctuideos, tem sido atribuída a inadequação do pH intestinal para iniciar o desenvolvimento da septicemia (GOVINDARAJAM *et alii*, 1975). RAUN *et alii* (1966) e GARCIA (1979) obtiveram um pH de 8,71 e 8,6 respectivamente para o mesenteron de lagartas de 4º estágio de *S. frugiperda*. Sendo este nível de pH insuficiente para provocar a dissolução do cristal tóxico de *B. thuringiensis*, pois esta ocorre a pH acima de 9,5. Salienta-se que esta dissolução é primordial para o desencadeamento da doença.

GARCIA (1979) obteve índices significativos de mortalidade com níveis elevados de dosagens correspondendo a diluição do produto Thuricide - HP em água, nas proporções equivalentes a 10^5 e 10^7 esporos viáveis por miligrama de lagarta. FERRAZ *et alii* (1987) relataram o controle de *S. frugiperda* em condições de laboratório e campo, usando uma

formulação granulada de *B. thuringiensis*.

PATEL e HABIB (1980a), PATEL (1981) e PATEL e HABIB (1988) registraram a ocorrência de protozoose causada por *Vairimorpha necatrix*, em lagartas de *S. frugiperda* em condições de campo e de laboratório.

2.10. MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE

Esforços para promover estratégias de controle biológico de *S. frugiperda*, não tem efetivamente melhorado o controle natural (GROSS e PAIR 1986). Os mesmos autores alertam para a necessidade de conservar os agentes de controle natural, uma vez que a lagarta tem hábitos de se esconder no "cartucho" da planta, e após um determinado estágio fenológico da cultura as pulverizações tornam-se impraticáveis.

2.10.1. SISTEMAS DE CULTIVO DE MILHO

Vários trabalhos mostram que plantações de milho com presença de plantas invasoras e sistema de cultivos consorciados, são menos atacados por *S. frugiperda*, quando comparadas com os sistemas convencionais de plantio de milho (ANDREWS, 1988). Este fato foi observado em um plantio consorciado de milho e girassol em Cuba por RYDER (1968), quando comparado com milho em monocultivo. HART (1975) avaliando a associação milho, feijão e mandioca em policultura, relata que o rendimento econômico foi significativamente maior do que em monocultivo.

Lavouras de milho que não receberam adubação química apresentaram uma menor incidência de oviposição, mas o dano causado pela lagarta não foi estatisticamente diferente das lavouras adubadas (VAN HUIS, 1981).

DEL ROSARIO *et alii* (1981) mostraram que plantios não cultivados de milho tiveram uma redução de 30 a 60% no nível de infestação por *S. frugiperda*.

A manutenção de cultivos limpos, sem invasoras, é uma prática tradicional, implicando em gastos em torno de 30% do custo de produção, para a maioria das culturas na região tropical. As plantas invasoras têm um importante papel na proteção do solo contra erosão e como fornecedora de recursos, como néctar e pólen, para inimigos naturais de insetos pragas (GARCIA, 1988). A pesquisa tem mostrado que a agricultura em padrões de cultivo misto resulta em menor incidência de pragas. A diminuição na abundância dos herbívoros tem sido explicada através de vários fatores: 1. aumento nas taxas de emigração de herbívoros; 2. disrupção da localização do hospedeiro; 3. diminuição no tempo de residência nas plantas e 4. incremento na pressão de predação e na atividade de parasitos. A hipótese da "concentração de recursos" sugere que a maior abundância de herbívoros em monoculturas é devido a maior probabilidade de localização da planta hospedeira, a maiores tempos de residência, taxas de alimentação e ao maior sucesso reprodutivo de insetos herbívoros (ALTIERE, 1988).

2.10.2. UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE PLANTAS

A adaptação coevolutiva entre plantas terrestres e herbívoros deve ter se originado no período carbonífero há 300 milhões de anos atrás, quando as plantas estavam diversificando e os insetos evoluindo dos seus ancestrais segmentados (CRIEK, 1970 e TAYLOR, 1982 *apud* METCALF, 1986). Através deste tempo evolucionário, muitos dos 100.000 compostos secundários de plantas estimados apareceram em resposta a pressão de seleção, para proteção das plantas contra o ataque de herbívoros (METCALF, 1986).

Extratos de plantas têm sido usados para o controle de insetos desde antes da era Romana, e os inseticidas naturais são, de modo geral, mais seletivos em sua ação e menos prejudiciais ao ambiente que os inseticidas sintéticos (POWEL, 1989).

A similaridade de compostos químicos, principalmente de efeito repelente que alguns insetos apresentam, quando comparados com substâncias produzidas por plantas, tais como quinonas, terpenos, alcalóides, compostos cianogênicos etc., tem sido evidenciado há muito tempo. Quinonas têm efeito em plantas e artrópodos, benzoquinona é o quinóide que mais prevalece em secreções repelentes de insetos, e aproximadamente 20 famílias de plantas têm espécies que produzem benzoquinonas (RODRIGUEZ e LEVIN, 1976). Extratos de meliáceas podem ser usados para o controle de muitos insetos considerados pragas (MIKOLAJCZAK e REED, 1987). Quando se testou o extrato de 10 espécies de plantas da família Meliaceae, incluindo-se *Azadirachta indica* (A. JUN.),

todos causaram mortalidade em lagartas de *S. frugiperda*. Em concentrações mais baixas, os efeitos variaram, desde uma redução no peso da lagartas, aumento de tempo na fase de pupa e redução no seu peso, até o efeito direto de deterrente de alimentação (MIKOLAJCZAK *et alii*, 1989).

HELLPOD e MERCADO (1984) relata que a infestação e os danos causados ao milho por *S. frugiperda* na Nicaragua foram reduzidos pela aplicação nos cartuchos das plantas de um extrato à 0,2% de *Azadirachta indica*.

Melia azedarach (L.) tem um efeito inseticida e repelente, quando se utiliza extratos provenientes da semente ou da folha da planta (NEGHERBON, 1959). *Quassia amara* produz um diterpenóide (quassina) e uma lactona (Neoquassina) com efeito inseticida de ação seletiva e sem efeito tóxico para vertebrados BEYE.

BECK (1965) *apud* HEDIN *et alii* (1974) define o termo deterrente de alimentação como um fator que leve a não manutenção de alimentação ou que cause a cessação de alimentação. MUNAKATA (1970) e CHAN *et alii* (1987) classificam o termo deterrente de alimentação sinônimo de "antifeedants" e repelente gustatório, e definem o fator como substâncias químicas que inibem a alimentação, mas que não matam o inseto. THORSTEEINSEN (1960) *apud* HEDIN *et alii* (1974), atribui a seleção do hospedeiro pelo inseto fitófago, pela presença ou ausência de atrativos ou repelentes.

2.10.3. OUTROS MÉTODOS

Aração do solo é um método cultural usado para o controle da lagarta do cartucho (HINDS e DEW, 1915). Uma aração leve e superficial, causa a mortalidade de 35 a 50% das pupas. A mortalidade é causada pela exposição ao calor de cerca de 49-55°C comum na superfície do solo seco. Temperaturas destas magnitudes podem matá-las em cerca de 30 minutos. Rotação de cultura, com queima dos restos culturais (CHITTENDEN, 1901) e manutenção das culturas livres de gramíneas foram propostas por CHITTENDEN (1901b) e LUGINBILL (1928).

SEQUEIRA *et alii* (1976) recomendam que o plantio de sorgo e milho deve ser feito em época de lua cheia para minimizar os riscos de danos às plantas muito jovens. Uma vez que a abundância do adulto é cíclica e o seu pico de atividade é coincidente com a lua nova.

SEKUL e SPARKS (1967) isolaram, identificaram e sintetizaram o feromônio sexual de *S. frugiperda*, visando a sua possível utilização em métodos de controle deste noctídeo.

ANDREWS (1980) cita que os pequenos agricultores da América Central coletam e destroem as lagartas manualmente. O mesmo autor relata que esses pequenos produtores aplicam lodo sobre as plantas e obtém com isto um bom controle do inseto. Especula-se que, com este hábito os produtores podem estar inoculando patógenos que atacam as lagartas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS

3.1.1. CAMPO EXPERIMENTAL 1

Localizado no município de Santo Antonio de Posse, SP na Cooperativa Holambra, ocupando uma área total de 139.000 m², a área foi dividida em oito grandes faixas, que foram subdivididas em outras três, sendo uma para milho, uma para soja e outra para algodão (Figura 1). A área plantada com milho foi de 37.000 m² e cada faixa com 4 linhas de plantas x 1.000 m em sua maior extensão e 4 linhas x 800 m na menor. A área plantada de milho foi subdividida em 8 parcelas, onde em cada uma eram avaliadas semanalmente 20 plantas, escolhidas ao acaso.

O plantio foi feito com um espaçamento entre linhas de 90 cm, procurando-se obter uma densidade de 55.000 plantas por ha. No final do ciclo a densidade era em média de 53.400 plantas por hectare. O milho plantado foi o híbrido precoce XL560 e no plantio foi feita uma adubação com 100 kg de sulfato de amônio, 100 kg de super triplo e 75 kg de cloreto de potássio por hectare. Aos 45 dias foi feita uma adubação de cobertura com 200 kg de sulfato de amônio por ha. Esta área estava circundada por grandes plantações de soja e milho (Figura 1).

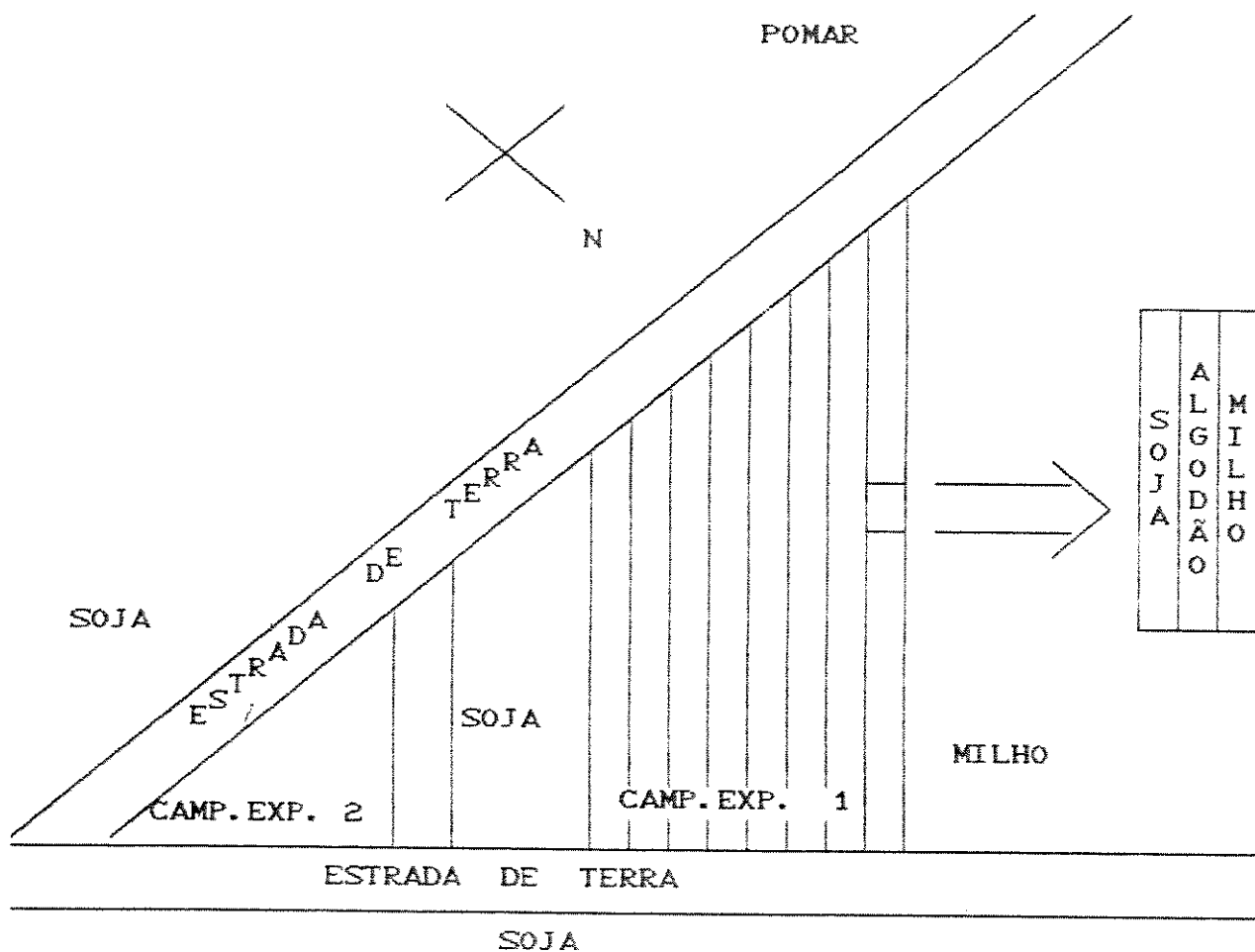


FIGURA 1 - Esquema dos campos experimentais 1 (consórcio: milho, soja e algodão) e 2 (milho em monocultivo). Santo Antonio de Posse, SP, ano agrícola 1985/86.

3.12. CAMPO EXPERIMENTAL 2

Este campo situado na mesma propriedade do Campo 1, com uma área aproximada de 24.000 m², com milho plantado em monocultivo (Figura 1).

A área foi dividida em três parcelas onde eram avaliadas semanalmente, em cada uma delas, 20 plantas.

A adubação e os tratos culturais foram os mesmos do campo experimental 1.

3.13. CAMPO EXPERIMENTAL 3

A Figura 2 mostra a localização dos campos experimentais 3 e 4, localizados no município de Cosmópolis, SP. Este campo experimental tinha as dimensões de 100 x 100 m, totalizando 10.000 m², o plantio foi efetuado em faixas de 12 m de milho e soja intercalados. As faixas tinham estas dimensões para facilitar o plantio e a colheita mecanizada. O milho plantado foi o híbrido AG 401 e a área foi subdividida em dez parcelas, onde eram amostradas semanalmente 20 plantas, durante todo o ciclo da cultura.

A adubação de plantio foi feita com 450 kg/ha de uma formulação 4/14/8. A adubação de cobertura foi efetuada aos 45 dias com 200 kg de sulfato de amônio por hectare.

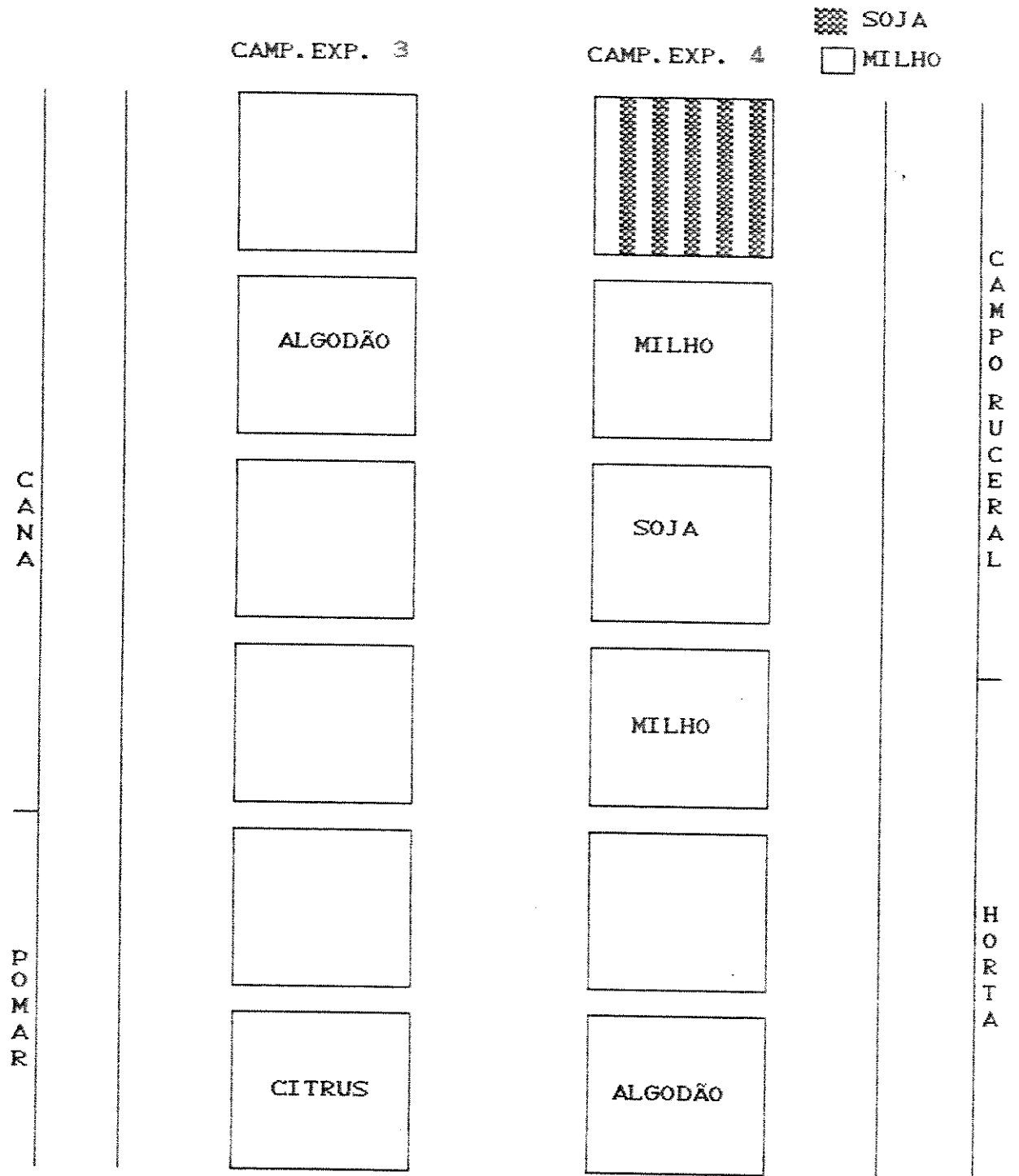


FIGURA 2 - Esquema mostrando o campo experimental 4, milho em consórcio com soja, e campo experimental 3, milho em monocultivo, município de Cosmópolis, SP, ano agrícola 1985/86.

3.14. CAMPO EXPERIMENTAL 4

Localizado na mesma propriedade onde foi instalado o Campo 3, com uma área total de 10.000 m², 100 x 100 m (Figura 2).

A semente e os tratamentos culturais foram os mesmos dispensados ao Campo 3, diferindo apenas, no fato de neste campo o milho ser plantado em monocultivo.

3.2. AVALIAÇÕES DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS

As avaliações foram feitas semanalmente, iniciando-se uma semana após a germinação das plantas e findando logo após o início da maturação fisiológica da cultura.

3.2.1. AVALIAÇÃO DE PLANTAS ATACADAS

Foram consideradas plantas atacadas, aquelas que apresentavam sinais recentes de danos nas folhas e cartuchos, e pendão por *S. frugiperda*, ou nas espigas, causados por *S. frugiperda* ou *H. zea*.

3.2.2. AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE INSETOS FITÓFAGOS

A praga principal a que foi dada ênfase foi *S. frugiperda*. Nas plantas avaliadas, além do seu dano, eram anotadas a ocorrência do inseto e o seu estágio de desenvolvimento larval.

Como este trabalho visa colher subsídios para o melhor conhecimento da interação da guilda de insetos associada a cultura do milho, visando obter maiores informações para o manejo de praga da cultura, foram observados também a ocorrência de: *Heliothis zea* (BOD) (Lepidoptera, Noctuido) praga das espigas; o pulgão das folhas (*Rhopalosiphum maidis* (FITCH) (Homoptera, Aphididae), que são frequentes nesta cultura e "outros fitófagos", que ocorreram durante o ciclo da lavoura. Estes últimos foram em sua maioria coleopteros fitófagos, da família Chrysomelidae.

Com excessão dos pulgões cuja frequencia foi registrada pela ocorrência ou não na planta, as outras espécies foram avaliadas pela contagem do número de indivíduos presentes nas plantas.

3.2.3. AVALIAÇÃO DE INSETOS PREDADORES

Visando observar a flutuação de predadores nos dois sistemas de cultivo estudados, foram avaliados sistematicamente alguns predadores que por observações anteriores eram frequentes na cultura. Dentre os predadores observados foram selecionados, as "tesourinhas" (*Doru* spp.), *Lebia* sp., as "joaninhas" (Coccinelideos) e as aranhas de várias espécies encontradas nas plantas avaliadas. Para os outros predadores que eram difíceis de serem contados, foi apenas anotada a sua presença, sem contudo quantificá-los.

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados referentes ao monitoramento semanal dos campos experimentais foram correlacionados com o número total de ocorrência do evento em observação e o número total de plantas amostradas. Com o objetivo de mostrar através de um modelo matemático estimado entre dois conjuntos de variáveis, sendo o primeiro relativo aos insetos fitófagos e o segundo aos seus inimigos naturais, aplicou-se a análise de correlação canônica, (HOTELLING, 1935, 1936), conforme descrito por MORRISON (1976).

As variáveis contidas no primeiro conjunto são relativas à porcentagem de ocorrência de *S. frugiperda*, *H. zea*, *R. maidis* e uma série de fitófagos ocasionais que foram agrupados em Outros Fitófagos. No segundo conjunto relativos a porcentagem de ocorrência de Tesourinha (*Doru* sp.), *Lebia* sp., Joaninhas (Coccinelídeos) e Araneae (aranhas), em relação ao total de plantas amostradas, em dois campos experimentais, considerando o plantio de milho em consórcio e monocultivo por 15 períodos (semanas) nos campos experimentais 1 e 2 e 16 períodos nos campos experimentais 3 e 4.

Foram realizadas duas análises de correlação canônica para cada campo experimental (consórcio e monocultivo). E com o objetivo de se confirmar estatisticamente os dados obtidos, foram comparados os modelos matemáticos para cada resultado.

Modelo matemático: consideremos o conjunto de variáveis $x = (x_1, x_2, x_3, x_4)$, representando os inimigos naturais onde,
 x_1 = porcentagem de ocorrência de tesourinha (*Doru*

sp.) em relação ao total de plantas amostradas;

x_2 = percentagem de ocorrência de *Lebia* sp. em relação ao total de plantas amostradas;

x_3 = percentagem de ocorrência de joaninha (coccinelídeo), em relação ao total de plantas amostradas;

x_4 = percentagem de ocorrência de Araneae (aranhas) em relação ao total de plantas amostradas.

E representando os inimigos naturais o conjunto de variáveis $y = (y_1, y_2, y_3, y_4)$ onde,

y_1 = percentagem de ocorrência de *S. frugiperda* em relação ao total de plantas amostradas;

y_2 = percentagem de ocorrência de *H. zea* em relação ao total de plantas amostradas;

y_3 = percentagem de ocorrência de plantas com colônias de *R. maidis* em relação ao total de plantas amostradas;

y_4 = percentagem de ocorrência de outros fitófagos em relação ao total de plantas amostradas.

Considerando que neste estudo havia uma coleção de variáveis em dois conjuntos, x e y , ou seja, uma coleção de observações de diferentes pragas e seus diferentes predadores nos experimentos avaliados. A correlação canônica relaciona estes dois conjuntos de variáveis, encontrando as combinações lineares, $n = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_4x_4$, e, $m = b_1y_1 + b_2y_2 + b_3y_3 + b_4y_4$, ou seja, estimativas para os coeficientes a_i e b_j ($i = 1, 2, 3,$

4; $j = 1, 2, 3, 4$), tal que n e m tenham correlação máxima.

As correlações lineares n e m são denominadas variáveis canônicas, que foram os modelos matemáticos estimados, que nos forneceu as interpretações das relações entre estes dois conjuntos de variáveis.

Estas análises tiveram suporte do Depto. de Estatística do CNPDA/EMBRAPA.

3.4. DADOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS

Os dados referentes a pluviosidade, temperatura e umidade relativa para os campos experimentais 1 e 2 foram fornecidos pela Seção de Climatologia da Fazenda Universo na Holambra, e para o campo experimental 3 e 4 pela Seção de Climatologia da Fazenda Experimental da Hoechst em Cosmópolis, no ano agrícola de 1985/1986.

3.5. OCORRÊNCIA DE PARASITISMO E DOENÇAS EM *S. frugiperda* NO CAMPO

Para se avaliar o índice de parasitismo e doenças em *S. frugiperda*, a cada semana nos campos foram coletadas lagartas, durante todo o ciclo da cultura. O número de lagartas coletadas dependia do grau de infestação dos milharais.

As lagartas coletadas eram individualizadas em copos descartáveis de 50 ml, fechados com tampa transparente de acrílico. O material coletado era mantido em caixas de isopor até

a chegada ao laboratório.

No laboratório era colocada dieta a base de feijão em cada recipiente, para servir de alimento, e numerados os copos para identificá-los. As lagartas foram criadas em condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e umidade relativa ($60 \pm 10\%$), até emergirem os adultos (parasitos nos casos de lagartas parasitadas no campo, ou *S. frugiperda* no caso de lagartas não parasitadas). Os parasitos que emergiram foram fixados e etiquetados. A identificação foi feita por comparação com exemplares existentes no Laboratório de Entomologia da Unicamp, e que haviam sido identificados por: Dr. R.W. Carson do Insect Identification and Beneficial Insect Introduction Institute, Beltsville, Maryland, EUA (para icneumonídeos), pelo Dr. Santis da Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina (outros himenópteros), e os taquinídeos por Dr. José Guimarães do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brasil.

As lagartas que morriam eram examinadas ao microscópio e identificadas, com auxílio de bibliografia (CANTWELL, 1974 e POINAR = THOMAS, 1984).

3.6. AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DO ATAQUE DAS ESPIGAS NO CAMPO E SUA CORRELAÇÃO COM A INFESTAÇÃO DE INSETOS PRAGAS DE GRÃOS ARMAZENADOS

Foram colhidas 5 espigas ao acaso em 16 pontos, totalizando 80 espigas em milho sob consórcio e 80 espigas em milho em monocultivo, que em seguida foram classificados em três tipos quanto ao dano de insetos no campo. Espigas tipo A sem nenhum ataque, B com pequeno ataque nas pontas e C com ataque generalizado na espiga (FIGURA 3).



FIGURA 3 - Tipos de ataques de espigas de milho no campo A, sem ataque; B com pequeno ataque; e C, com ataque generalizado.

Em seguida, as espigas foram debulhadas e feita uma amostra composta da qual após sofrer homogeneização foram retiradas 20

sub-amostras contendo 200 g de grãos por tipo de espiga e por cultivo (consórcio e monocultura).

Cada sub-amostra foi acondicionada em frasco de vidro transparente com capacidade de 300 ml, cuja abertura foi coberta com um tecido de malha fina, de modo a não permitir a entrada ou saída de adultos, mas permitindo uma boa troca de gases.

A cada dois dias durante quarenta e cinco dias, o conteúdo de cada frasco era retirado e peneirado em peneira de abertura de 4 mm e os adultos encontrados eram quantificados e identificados.

3.7. CRIAÇÃO ESTOQUE DE *S. frugiperda*

A criação estoque utilizada para os experimentos e bioensaios foram provenientes de criações permanentes do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas, SP, (3.9, 3.10, 3.11.3, 3.11.4, 3.11.5) ou do Laboratório de Entomologia do CNPDA/EMBRAPA, Jaguariúna, SP. (3.10, 3.11.1, 3.11.2).

Nos dois casos, as criações eram procedentes de material coletado em plantações de milho e mantidas em salas climatizadas com temperatura a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$, fotoperíodo de 14 horas, e alimentados em dieta a base de feijão modificada de BURTON e PERKINS (1972).

3.8. BIOLOGIA COMPARADA DE *S. frugiperda* EM TRÊS DIETAS ALIMENTARES

A biologia da lagarta do cartucho foi estudada em três substratos; folhas de mamona (*Ricinus communis* L.); folhas de milho e dieta a base de feijão.

As criações de *S. frugiperda* foram mantidas em sala climatizada, com temperatura constante de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $60 \pm 10\%$, em dieta à base de feijão e provenientes de insetos que utilizavam milho como planta hospedeira. As lagartas recém eclodidas foram individualizadas nas unidades de criação; copinhos plásticos descartáveis de 50 ml, contendo os diferentes alimentos e tampados com discos de acrílico transparente. Foram utilizados 120 indivíduos por tratamento.

Os tratamentos constituíram-se de: 1. alimentação diária com folhas tenras de mamona, *Ricinus communis* L.; 2. alimentação diária com folhas novas de milho, *Zea mays* L; e 3. fornecimento apenas uma vez de 1 cm^3 de dieta a base de feijão, modificada de BURTON e PERKINS (1972), preparada segundo PARRA (1979).

Para cada tratamento, os seguintes parâmetros foram avaliados: 1. período de incubação e viabilidade dos ovos; 2. duração, viabilidade e número de estádios de lagarta; 3. duração e viabilidade da fase pré-pupa; 4. proporção sexual; 5. peso, duração e viabilidade da fase de pupa; 6. longevidade dos adultos, diferenciada para machos e fêmeas; 7. período de pré-oviposição, número de postura por fêmea, número de ovos por

postura e número total de ovos por fêmea.

O tratamento estatístico foi feito pela análise de variância dos dados obtidos pelo teste "t" ao nível de 95 e 99% de probabilidade.

De cada tratamento, 30 lagartas ao acaso foram observadas diariamente para obtenção das cápsulas cefálicas e posterior tomada das medidas de largura, em ocular de micrometria acoplada em microscópio binocular.

Para as observações da fase adulta e tomadas dos dados de potencial reprodutivo, 10 casais de cada tratamento foram separados em frascos de vidro de 250 ml, revestidos internamente por papel absorvente e tampados com telas de náilon. O alimento era oferecido em algodão embebido em solução de mel a 10%, em água colocados sobre a tela de náilon. Diariamente os ovos eram retirados do papel que revestia internamente os frascos.

Os valores de viabilidade dos ovos foram obtidos sempre para efeito de padronização, da terceira postura de cada fêmea, de onde se retirava 50 ovos ao acaso.

3.9. CANIBALISMO EM LAGARTAS DE *S. frugiperda*

O canibalismo em *S. frugiperda*, foi avaliado após serem mantidas em laboratório por 15 gerações, comparativamente com *S. frugiperda* coletada em plantações de milho. Para tanto foram utilizadas lagartas provenientes de oviposição da criação em laboratório e de oviposição coletadas no campo em plantas de milho.

Para cada tratamento, foram utilizadas 20 repetições, sendo a unidade experimental constituída de copo descartável de 50 ml, contendo 5 lagartas de 2ª estágio, e dieta suficiente para alimentação até atingirem a fase de pupa.

Diariamente era anotado o número de lagartas existentes em cada recipiente, até quando restasse uma lagarta, ou as mesmas atingissem a fase de pupa.

3.10. RESPOSTAS BIOLÓGICAS DE *S. frugiperda* AOS MÉTODOS DE CONTROLE

Com o objetivo de se avaliar produtos alternativos para o controle de *S. frugiperda*, compatíveis com a filosofia de manejo integrado, que presume eficiência, seletividade e segurança, foram realizados os bioensaios a seguir.

3.10.1 AVALIAÇÃO DO EFEITO DETERRENTE DE ALIMENTAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS EM *S. frugiperda*

Foram testados vários extratos vegetais, com o intuito de obter novas substâncias para o controle de *S. frugiperda*.

Os extratos vegetais utilizados foram obtidos junto ao Laboratório de Produtos Naturais do CNPDA/EMBRAPA. Os extratos aquosos foram obtidos de plantas frescas e maceradas, e os extratos que usaram extratores orgânicos foram obtidos a partir de plantas secas e moídas. A concentração final dos extratos usados para os bioensaios foram padronizadas para 10%,

O inseto teste utilizado nos bioensaios foram lagartas de *S. frugiperda* de 5º estágio, provenientes da criação estoque.

A unidade experimental foi constituída de 20 placas de petri de 10 cm de diâmetro contendo uma lagarta de 5º estágio em cada placa. Nas placas foram distribuídos de forma equidistantes 6 discos de folhas de milho com 1 cm de diâmetro, de forma que ficassem intercalados discos tratados por imersão com o extrato em estudo, e os discos imersos apenas no solvente utilizado para preparar o extrato. Em cada placa, no centro, foi colocada uma lagarta de 5º estágio, previamente mantida em jejum por 6 horas. O tempo de alimentação foi de duas horas, ao fim do qual as lagartas eram retiradas e procedida a medida da área foliar. A porcentagem da área foliar consumida foi avaliada em um aparelho medidor de área foliar marca LI-COR modelo LI-3100 com precisão 0,01 cm².

A avaliação foi feita usando-se um índice (I) obtido pela medida de consumo da área foliar dos discos tratados e a testemunha através do seguinte fórmula ($I = \frac{C - T}{C + T}$), onde C é igual a porcentagem da área foliar consumida dos discos sem tratamento e T igual a porcentagem da área foliar consumida dos discos tratados. Foi considerado como um bom efeito antifeedant, aqueles extratos que apresentaram um índice (I) igual ou superior a 0,75.

3.10.2. SUSCEPTIBILIDADE DE *S. frugiperda* A *Serratia marcescens* (BIZIO)

Durante as avaliações periódicas, foram obtidos dois isolados de *S. marcescens* um de coloração típica avermelhada (cromogênica), catalogada no CNPDA como DA-1 e outra coloração branca, catalogada como DA-2. Os dois isolados foram avaliados quanto a sua patogenicidade em lagartas de *S. frugiperda*. As bactérias foram identificadas pelo Dr. Charles F. Robbs do CNPDA, EMBRAPA.

A inoculação foi feita em folhas de milho imersas em uma suspensão em água estéril contendo 10^7 células/ml. Para as testemunhas, as folhas foram imersas apenas em água estéril.

Para cada tratamento foram utilizadas 120 lagartas de 3º estágio, individualizadas em copos descartáveis de 50 ml, fechados com tampa de acrílico transparente, divididos em três blocos de 40 lagartas e distribuídos ao acaso. Igual número foi destinado para as testemunhas.

3.10.3. INFECCÃO CRUZADA DE LINHAGENS DE *N. rileyi* ISOLADAS DE *S. frugiperda* E *A. gemmatalis*

Foram utilizadas suspensões de 3×10^7 esporos/ml de *N. rileyi*, para inocular lagartas de 4º estágio de *S. frugiperda* e *A. gemmatalis*. Em cada tratamento foram usadas 20 lagartas com três repetições, num total de 60 lagartas:

1. *A. gemmatalis* inoculada com esporos de *N. rileyi*

isolados de *A. gemmatalis*;

2. *S. frugiperda* inoculada com esporos de *N. rileyi*
isolados de *A. gemmatalis*;

3. *S. frugiperda* inoculada com esporos de *N. rileyi*
isolados de *S. frugiperda*;

4. *A. gemmatalis* inoculada com esporos de *N. rileyi*
isolados de *S. frugiperda*.

A inoculação foi feita por aplicações tópicas, nas lagartas de 4º estágio e as avaliações para o cálculo de Tempo Letal mediano (TL_{50}), foram feitas utilizando-se um fator de 1,1.

O TL_{50} mediano foi obtido por regressão linear do logaritmo do tempo, por probite das porcentagens do parâmetro avaliado. Os intervalos de confiança foram obtidos para 95% de probabilidade. Os dados foram processados em microcomputador, utilizando-se o programa LOGPRO, BAS (ANDRADE 1985, não publicado).;

3.10.4. SUSCEPTIBILIDADE DE *S. frugiperda* A *Bacillus thuringiensis* EM FORMULAÇÃO GRANULADA

O ensaio visou avaliar o efeito de uma nova formulação de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, formulado como iscas granuladas, contendo 0,32% de i.a. e 99,68% de ingrediente inerte.

O produto utilizado foi o Dipel 10 G, e avaliado em lagartas de *S. frugiperda* de 2º e 4º estádios em condições de laboratório e de 1º e 2º estádios para avaliação de campo.

Nos bioensaios de laboratório foram avaliadas três concentrações do produto, contra larvas de 4º estágio que correspondem a 2,5; 5,0 e 10 kg por ha, e de 10 kg para contra as lagartas de 2º estágio.

As lagartas foram individualizadas em copos descartáveis de 50 ml contendo dieta a base de feijão e o inseticida biológico, sendo utilizadas 60 lagartas de 4º estágio por tratamento e 140 do 2º estágio.

Os resultados expressos em tempo letal mediano (TL_{50}) foram obtidos por regressão linear do logarítmo dos tempos por próbite das porcentagens, sendo depois analisados em microcomputador usando o programa LOGPRO.BAS (ANDRADE, 1985 não publicado).

No campo foi montado um experimento para avaliar a eficiência do produto no início do ataque "sintomas de folhas raspadas" típicos de lagartas de 1º e 2º estádios. A concentração de 5 kg/ha em parcelas de quatro linhas por 20 m de comprimento, com cinco repetições e usou-se para comparação de eficiência o produto Hostathion 40 BR na dose de 500 ml/ha, e a testemunha com a aplicação de água, todos com o mesmo número de repetições, e distribuídos inteiramente ao acaso. Os dados de mortalidade foram corrigidos segundo HENDERSON e TILTON (1955).

3.10.5 SENSIBILIDADE DE *S. frugiperda* À INSETICIDAS À BASE DE BENZOILFENILURÉIA

Os inseticidas utilizados foram o Dimilin

[1-(4-clorofenil)-3-(2,6-Difluorobenzoil)-uréial a 25% de ingrediente ativo, na formulação pó molhável e o Nomolt [1-(3,5-Dicloro-2,4-Difluorofenil)-3-(2,6-Difluorobenzoil)-uréial com 15% de ingrediente ativo na formulação concentrado emulsionável.

O ensaio de campo foi conduzido em uma área de 2.000 m² plantada com milho híbrido Cargil 111, dividida em 5 parcelas. A plantação foi escolhida por apresentar alto índice de infestação por lagartas de *S. frugiperda*, além da grande homogeneidade nas plantas. O inseticida Dimilin foi aplicado com pulverizador costal na concentração de 80 g i.a./ha. As avaliações foram feitas em 10 pontos ao acaso por parcela (10 plantas/ponto) antes e após 1, 3, 6 e 10 dias da aplicação. As porcentagens de eficiência da aplicação foram estimadas em termos do número de lagartas pequenas, médias e grandes corrigidas pela fórmula de HENDERSON e TILTON (1955) em relação à pré-aplicação.

No laboratório, os bioensaios foram feitos com lagartas criadas em dieta a base de feijão modificada de BURTON e PERKINS (1972). Aplicou-se sobre a superfície da dieta o equivalente às dosagens e sub-dosagens por hectare de cada produto. Em cada tratamento foram usadas 50 lagartas de *S. frugiperda* por repetição, sendo essas mantidas em copos plásticos descartáveis de 50 ml, tampados com acrílico, em sala climatizada (temperatura média de 25±2°C e umidade relativa de 60±10%). Distúrbios e alterações fisiológicas irreversíveis ou morte foram registrados a partir de 12 horas da aplicação. Os resultados expressos em termos de TL₅₀, Tempo Efetivo Mediano (TE₅₀) e Dose Letal Mediana

(CDL_{50}) foram obtidos por regressão linear do logarítimo dos tempos ou doses, por próbite das porcentagens do parâmetro analisado. Os intervalos de confiança foram obtidos para 95% de probabilidade. Tais dados foram processados em microcomputador ITAU I-7000 no programa LOGPRO.BAS (ANDRADE 1985, não publicado).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho apresentados a seguir, são agrupados em três partes principais.

Na primeira são avaliados os efeitos de fatores ambientais (físicos e bióticos) sobre as populações de pragas do milho, *S. frugiperda*, *H. zea*, *R. maidis* e outros fitófagos, com ênfase para *S. frugiperda*, em condições de consórcio e monocultivo.

Na segunda parte são avaliadas algumas formas de supressão da praga principal da cultura, a lagarta do cartucho.

Na terceira parte são reapresentados e discutidos os assuntos abordados na primeira e segunda parte, visando integrá-las dentro da filosofia de manejo integrado de pragas.

4.1. COMPORTAMENTO POPULACIONAL DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À CULTURA DO MILHO EM CONSÓRCIO E MONOCULTIVO

4.1.1. CAMPOS EXPERIMENTAIS 1 E 2

O acompanhamento da flutuação populacional de *S. frugiperda*, *R. maidis*, *H. zea*, outros fitófagos, e de quatro grupos de inimigos naturais (*Doru* sp., *Lebia* sp., Coccinelídeos e Araneae) ocorreu durante o ano agrícola de 85/86 em Santo Antonio de Posse, SP, Região de Campinas, visando conhecer melhor a interação de pragas e seus inimigos naturais e a influência da forma de conduzir a cultura, consórcio e monocultivo, nestas

populações.

As avaliações nestes campos começaram a ser feitas no dia 09/12/1985, aproximadamente uma semana após a emergência das plantas. O plantio foi mais tardio que o usual, devido ao atraso da estação chuvosa. No mês de outubro de 1985, foi registrado o menor índice pluviométrico para a região nos últimos 15 anos.

Os dois sistemas de cultivo, avaliados semanalmente, foram submetidos a tratamentos estatísticos, visando melhor avaliar as correlações entre as pragas de maior ocorrência na cultura do milho, com ênfase para *S. frugiperda* e seus inimigos naturais. Estas correlações são apresentadas nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

A aplicação da análise de Correlação Canônica como descrita em Material e Métodos (3.3.) apresentou correlação canônica máxima e significativa para os seguintes modelos matemáticos (Variáveis Canônicas) $n_{c,e}$ e $m_{c,e}$, dos conjuntos x e y de variáveis. O índice " c,e " representa as quatro situações estudadas e as variáveis canônicas geradas. As correlações canônicas máximas, seus valores próprios e percentagem de explicação acumulada entre as variáveis canônicas geradas, encontram-se na Tabela 1A. (Observar ANEXOS I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.)

TABELA 1A - Correlações canônicas máximas, valores próprios e percentagem de explicação acumulada entre as variáveis canônicas geradas.

CAMPOS EXPERIMENTAIS	VARIÁVEIS CANÔNICAS	CORRELAÇÕES CANÔNICAS MÁXIMAS	VALORES PRÓPRIOS	PERCENTAGEM DE EXPLICAÇÃO ACUMULADA
1	$n_{1,1}$ $m_{1,1}$	0,8366***	2,3317	75,74%
2	$n_{1,2}$ $m_{1,2}$	0,6342**	0,6729	40,07%
	$n_{2,2}$ $m_{2,2}$	0,6052**	0,5780	74,48%
	$n_{3,2}$ $m_{3,2}$	0,5346*	0,4001	98,30%
3	$n_{1,3}$ $m_{1,3}$	0,8988***	4,2047	86,17%
4	$n_{1,4}$ $m_{1,4}$	0,8888***	3,7611	78,55%
	$n_{2,4}$ $m_{2,4}$	0,7014*	0,9683	98,77%

* Significante ao nível de 10% de probabilidade

** Significante ao nível de 5% de probabilidade

*** Significante ao nível de 1% de probabilidade

A primeira maior correlação canônica foi de 0,63 entre as variáveis PRAGA 1 e INIMIGO 1, significativa ao nível de 5% e a segunda maior correlação canônica, 0,60, entre as variáveis PRAGA 2 e INIMIGO 2, significativa ao nível de 5%. Os dois primeiros conjuntos de variáveis canônicas explicam 74,48% da variação dos dados iniciais de pragas e inimigos naturais, constituindo as

mais fortes relações observadas no campo durante este trabalho, Tabela 1A.

As variáveis canônicas das variáveis relativas às pragas são representadas pelos coeficientes das variáveis canônicas expressas na Tabela 1.

TABELA 1 - Coeficiente das Variáveis Canônicas das variáveis relativas às pragas do monocultivo de milho, Campo Experimental 1.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTE DAS VARIÁVEIS			
	y_1 <i>S. frugiperda</i>	y_2 <i>H. zea</i>	y_3 <i>R. maidis</i>	y_4 O. Fitófagos
$m_{1,1}$	0,04	1,00	-0,09	0,002
$m_{2,1}$	-0,66	0,10	0,45	1,14
$m_{3,1}$	1,32	0,25	-0,45	-0,20
$m_{4,1}$	0,17	0,16	0,98*	-0,61

E da mesma maneira os relativos aos coeficientes das variáveis canônicas relativas aos inimigos naturais (Tabela 2).

TABELA 2 - Coeficientes das Variáveis Canônicas das variáveis relativas aos inimigos naturais, no monocultivo de milho, Campo Experimental 1.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	x_1 Doru sp.	x_2 Lebia sp.	x_3 Coccinelideos	x_4 Araneae
$n_{1,1}$	0,04	0,15	0,30	0,89
$n_{2,1}$	1,17	-1,00	-0,66	0,27
$n_{3,1}$	0,45	0,63	0,16	-0,26
$n_{4,1}$	0,16	-0,38	0,83	-0,34

Desta forma temos que a variável canônica PRAGA 1 está com peso maior na variável *H. zea* e similarmente a variável canônica INIMIGO 1 tem maior peso na variável Araneae. Sugerindo que há uma ligação entre a ocorrência de *H. zea* e a ocorrência de Araneae.

Com relação à PRAGA 2, o maior peso está na variável Outros Fitófagos, e em relação ao INIMIGO 2 o maior peso fica para *Doru sp.*, mostrando também uma correlação entre os dois.

Acrescentando um terceiro conjunto de variáveis canônicas a explicação se acumula em 98,30%, sendo a correlação entre PRAGA 3 e INIMIGO 3, igual a 0,53 e significativo a nível de 10% (Tabela 1A). A variável de maior peso na variável canônica PRAGA 3 é *S. frugiperda* e em INIMIGO 3 são *Lebia sp* e *Doru sp*, mostrando a ligação entre a ocorrência da praga e dos predadores.

A avaliação dos coeficientes das variáveis canônicas,

do cultivo de milho em consórcio são expressos na Tabela 3 para as pragas e 4 para os inimigos naturais.

TABELA 3 - Coeficiente das Variáveis Canônicas das variáveis relativas às pragas de milho em consórcio, Campo Experimental 2.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	y_1 <i>S. frugiperda</i>	y_2 <i>H. zea</i>	y_3 <i>R. maidis</i>	y_4 O. Fitófagos
$m_{1,2}$	0,43	0,71	0,39	-0,10

TABELA 4 - Coeficientes das Variáveis Canônicas das variáveis relativas aos inimigos naturais em condições de consórcio, Campo Experimental 2.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	x_1 <i>Doru sp.</i>	x_2 <i>Lebia sp.</i>	x_3 Coccinelideo	x_4 Araneae
$n_{1,2}$	0,71	0,68	0,02	0,05

A correlação canônica entre estes dois grupos, PRAGA 1 e INIMIGO 1, é de 0,84 e significativa ao nível de 1% (Tabela 1A).

A variável de maior peso na variável canônica PRAGA 1 é

H. zea, seguido de *S. frugiperda* e *R. maidis*. Similarmente a variável canônica INIMIGO 1, tem seus maiores pesos em *Doru* sp. e *Lebia* sp, mostrando a forte ligação entre a ocorrência destes dois conjuntos de variáveis.

A flutuação populacional das pragas avaliadas encontra-se na Figura 4.

S. frugiperda ocorreu durante todo o ciclo da cultura, chegando a níveis de 80% em monocultivo e 60% em consórcio. Na maior parte do tempo e nos dois sistemas de cultivo os ataques se mantiveram acima do limiar econômico de dano, estabelecidos por CRUZ *et alii* (1983) que é de 21,5% de plantas atacadas. A aplicação de inseticida, Carbaryl formulação C.E. na base de 2,5 l/ha aos 28 dias após a emergência não afetou significativamente a população de *S. frugiperda*, estas observações coincidem com relatos da ineficiência de Carbaryl no controle da lagarta do cartucho em Minas Gerais (WAQUIL *et alii*, 1982), Rio Grande do Sul (CAETANO e SCHWEDER, 1983) e no México (GASTELUM *et alii*, 1987).

A população de *S. frugiperda* teve um declínio acentuado após a avaliação de 24 de fevereiro. Este fato provavelmente estaria associado ao estado fenológico da planta e com dois inimigos naturais *Doru* sp. e *Lebia* sp. (Conforme tabelas 1, 2, 3 e 4), principalmente com *Doru* sp, que é um predador voraz de ovos e lagartas de *S. frugiperda* (VAN HUIS, 1981, REIS *et alii*, 1984) e cuja população é muito alta, chegando sua média a ser superior a 1 exemplar por planta (Figura 6), sendo superior ao

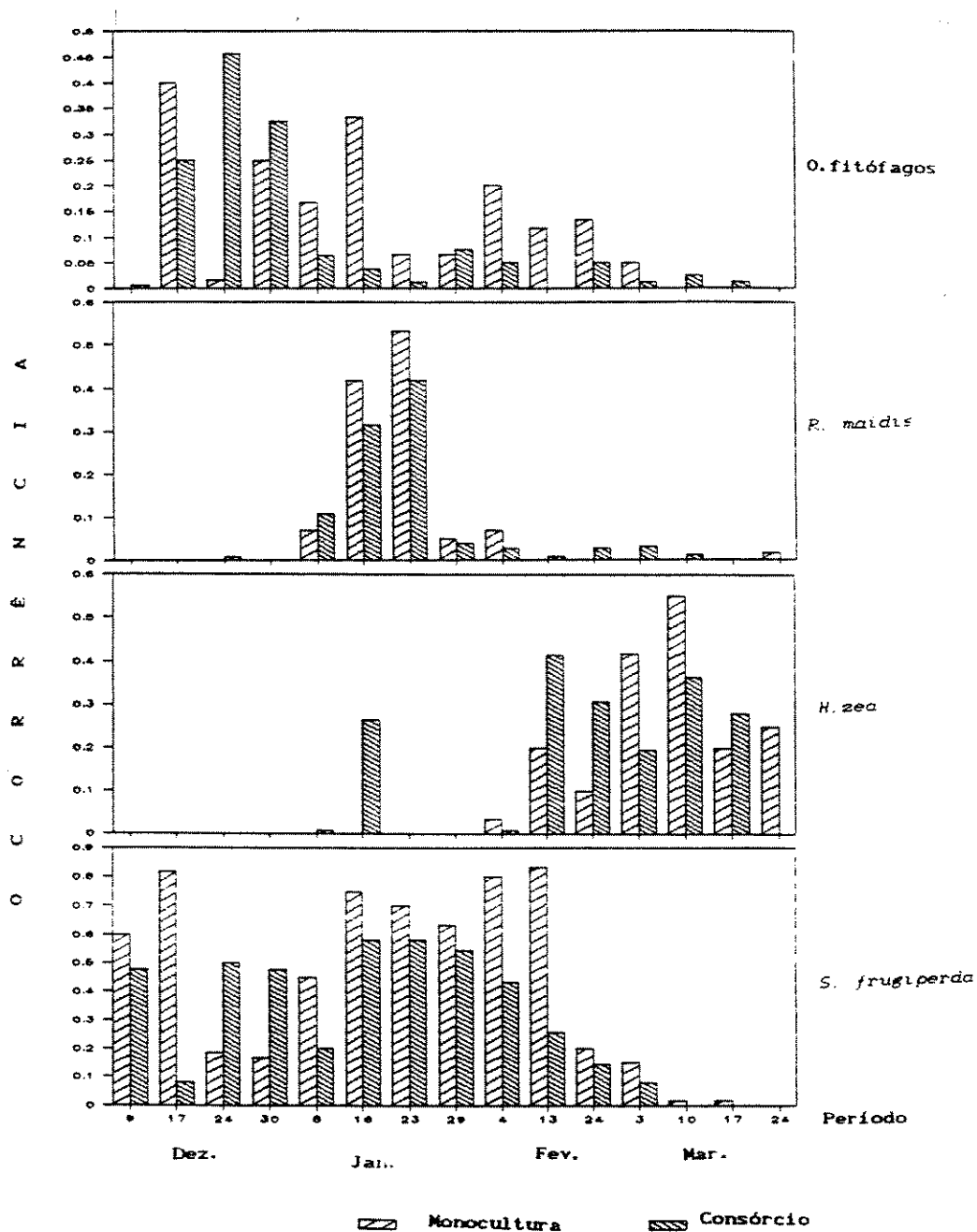


FIGURA 4 - Ocorrência (número de insetos por planta) de *S. frugiperda*, *H. zea*, outros fitófagos, e *R. maidis* (número de colônias por planta) na cultura do milho, Campos Experimentais 1 e 2, ano agrícola 85/86.

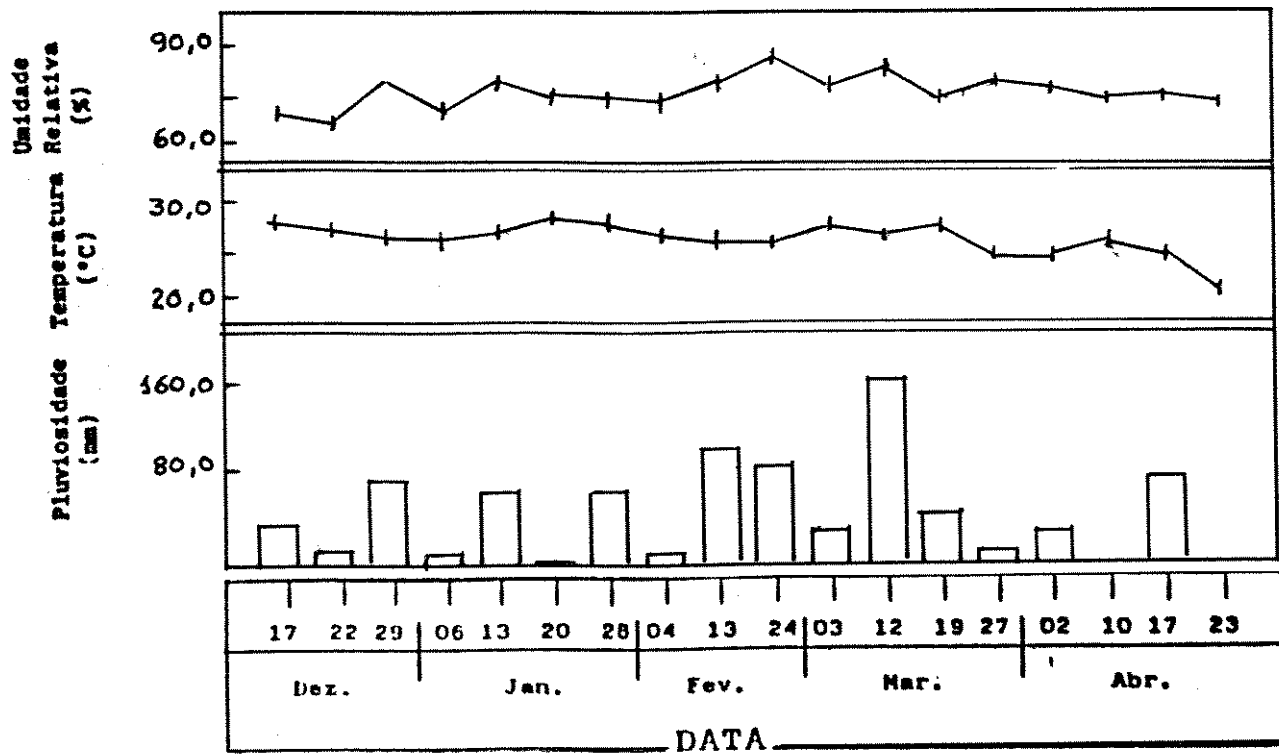


FIGURA 4A - Dados de pluviosidade (somatória em mm), temperatura (média em °C) e umidade relativa (média em %) dos campos experimentais 1 e 2, ano agrícola 1985/86.

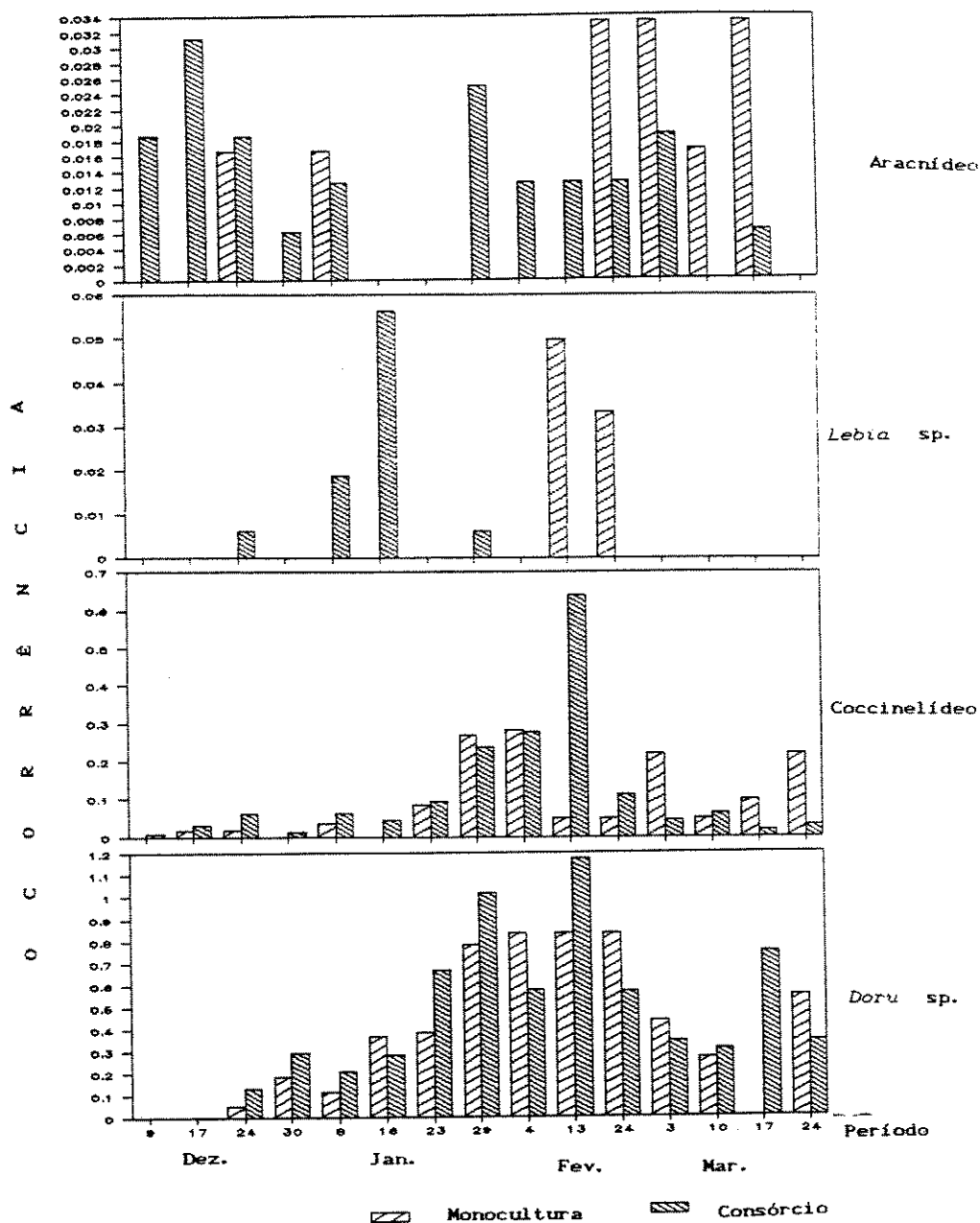


FIGURA 5 - Ocorrência (número de organismos por planta) de *Doru* sp., coccinélideos, *Lebia* sp. e Araneae na cultura do milho, Campos Experimentais 1 e 2, ano agrícola 1985/86.

máximo de ocorrência, 0,7 predadores por planta, relatados por CRUZ (1990).

A população deste predador atingiu o seu pico máximo em torno dos 70 a 80 dias após a germinação do milho, no entanto, ao redor de 40 dias quando a praga é mais prejudicial à cultura (CRUZ e TURPIN, 1982) a população de *Doru* sp. é menos da metade do seu pico máximo, com 0,28 e 0,36 indivíduos por planta em consórcio e monocultivo respectivamente. O baixo índice deste inimigo natural no início da cultura foi um fato também observado por ANDREWS (1988), ocorrência esta que reduz o seu efeito como controlador da praga nas primeiras e críticas semanas. A ocorrência de *Doru* sp. em condições de consórcio foi maior do que a observada em condições de monocultivo, fato observado também por VAN HUIS (1981).

O predador *Lebia* sp. embora tenha tido uma boa correlação canônica com *S. frugiperda*, deve ter influenciado pouco no seu controle, devido a sua baixa frequência de ocorrência nos dois sistemas de cultivo, chegando no máximo a 0,05 indivíduos por planta (Figura 5).

A lagarta das espigas, *H. zea* teve sua ocorrência acentuada a partir da 11ª avaliação em torno de 80 dias, coincidindo com o aparecimento das espigas. Embora haja uma correlação acentuada entre *H. zea* e a população de aranhas em monocultivo, esta correlação não deve ter um peso significativo no seu controle pelo baixo índice de ocorrência, chegando no máximo a 0,033 aranhas por planta, embora sejam predadores por

excelência (TURNBULL, 1973 e LISE, 1986).

Esta alta correlação deve estar relacionada com a ocorrência coincidente de maiores índices populacionais na mesma época, para o inseto e as aranhas.

Em cultivos sob consórcio, houve uma correlação entre *H. zea* e *Doru* sp. (Conforme Tabelas 3 e 4), este fato reforça as observações de CRUZ *et alii* (1990) sobre o potencial deste dermaptero como agente de controle biológico da lagarta da espiga, onde segundo o mesmo autor ela chega a consumir durante o seu ciclo de vida, cerca de 7500 ovos de *H. zea*.

A ocorrência de outros fitófagos foi diminuindo com o desenvolvimento da cultura, nunca chegando a níveis preocupantes sob o aspecto de controle. No início da cultura, as únicas plantas nas linhas eram as de milho, com o passar do tempo, apareceram plantas invasoras que devem ter servido de recurso alimentar para estes outros fitófagos generalistas, diminuindo assim a sua frequência na planta cultivada.

A ocorrência de pulgões na cultura do milho foi maior na 6ª e 7ª amostragens, apresentando os maiores índices de frequência no monocultivo que chegou ao nível de ocorrência de 53,33% de plantas. As colônias encontradas não eram grandes e pelo estágio de desenvolvimento das plantas, estas não sofreram nenhum prejuízo aparente. No milho em monocultivo houve uma correlação positiva de *R. maidis* e a ocorrência de coccinelídeos. Várias espécies destes predadores são relatadas como excelentes controladoras de pulgões, tanto em seu estágio larval como adulto. Em condições de consórcio a correlação foi mais acentuada

com *Doru* sp. e *Lebia* sp. Este primeiro foi relatado como um predador eficiente de pulgões por ALVARENGA e CRUZ (1989).

4.12. CAMPOS EXPERIMENTAIS 3 E 4

Nestes campos experimentais foram acompanhadas as flutuações populacionais de *S. frugiperda*, *R. maidis*, *H. zea* e outros fitófagos, e de quatro grupos de inimigos naturais (*Doru* sp., *Lebia* sp., Coccinelídeos e Araneae), durante o ano agrícola de 85/86 em Cosmópolis, SP, região de Campinas, em dois sistemas de cultivo, consórcio e monocultivo.

As avaliações iniciaram-se uma semana após a emergência das plantas, no dia 12/12/1985, e foram até 01/04/1986, sendo estas avaliações realizadas semanalmente. O plantio tardio foi devido ao atraso já mencionado das chuvas.

Os dados obtidos destas observações foram submetidos a tratamentos estatísticos, visando avaliar as correlações entre as pragas de maior ocorrência na cultura do milho, com ênfase para *S. frugiperda* e seus inimigos naturais. Estas correlações são apresentadas nas Tabelas 5, 6, 7 e 8.

As variáveis canônicas das variáveis relativas às pragas em condições de monocultivo, Campo Experimental 3, são representadas pelas correlações lineares expressas na Tabela 5.

TABELA 5 - Coeficientes das Variáveis Canônicas relativas às pragas, do monocultivo de milho, Campo Experimental 3.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	y_1 <i>S. frugiperda</i>	y_2 <i>H. zea</i>	y_3 <i>R. maidis</i>	y_4 O. Fitófagos
$m_{1,9}$	0,16	0,23	0,88	0,13
$m_{2,9}$	1,05	0,34	-0,27	-0,14

E as relativas aos coeficientes das variáveis canônicas relativas aos inimigos naturais estão na Tabela 6.

TABELA 6 - Coeficientes das Variáveis Canônicas das variáveis relativas aos inimigos naturais no monocultivo do milho, Campo Experimental 3.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS		
	x_1 <i>Doru sp.</i>	x_3 Coccinelideos	x_4 Araneae
$n_{1,9}$	0,12	0,91	0,32
$n_{2,9}$	0,65	-0,66	0,86

A variável canônica PRAGA 1 tem seu peso na variável *R. maidis*, e a variável canônica INIMIGO 1 tem seu peso na variável Coccinelideos, evidenciando a ocorrência entre a referida praga e

o seu inimigo natural.

A variável canônica PRAGA 2 tem seu peso na variável *S. frugiperda* e a variável canônica INIMIGO 2 nas variáveis *Doru* sp. e *Aranae*, mostrando a correlação entre a praga *S. frugiperda* e os inimigos naturais "tesourinha" e aranhas.

As avaliações dos coeficientes das variáveis canônicas entre as pragas e seus inimigos naturais, do Campo Experimental 4, são representadas nas Tabelas 7 e 8.

Só há um conjunto de variáveis canônicas cuja correlação é significativa e de valor 0,90 ao nível de significância de 10% (Tabela 1A), cujos coeficientes estão representados na Tabela 7 para os insetos fitófagos e na Tabela 8 para os inimigos naturais, em cultivos de milho consorciado.

TABELA 7 - Coeficientes das Variáveis Canônicas das variáveis relativas às pragas, do milho em consórcio, Campo Experimental 4.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	y_1 <i>S. frugiperda</i>	y_2 <i>H. zea</i>	y_3 <i>R. maidis</i>	y_4 O. Fitófagos
$m_{1,4}$	0,52	0,39	0,72	0,004

TABELA 8 - Coeficientes das Variáveis Canônicas das variáveis relativas aos inimigos naturais em cultura de milho sob consórcio, Campo Experimental 4.

VARIÁVEL CANÔNICA	COEFICIENTES DAS VARIÁVEIS			
	x_1 <i>Doru</i> sp.	x_2 <i>Lebia</i> sp.	x_3 Coccinelídeo	x_4 Araneae
$n_{1,4}$	0,83	0,19	0,04	0,38

As pragas que têm maior peso na variável canônica PRAGA 1 são *R. maidis*, *S. frugiperda* e *H. zea*.

E os inimigos naturais que têm maior peso na variável canônica INIMIGO 1, são *Doru* sp. e Aranhas. Portanto, há uma forte ligação entre a ocorrência de *R. maidis*, *S. frugiperda* e *H. zea* e seus inimigos naturais, tesourinhas e aranhas.

A ocorrência de *S. frugiperda* foi acima do limiar econômico de dano proposto por CRUZ *et alii* (1983) que é de 21,5% de plantas atacadas, até 06/02/86, que corresponde a 59 dias após a germinação, tanto em consórcio como em monocultivo, Figura 6.

Os índices mais elevados de ocorrência foram aos 25 e 30 dias após a germinação, chegando acima de 1,2 lagartas por plantas em monocultivo e 0,9 em condições de consórcio. O número de plantas atacadas chegou nesta mesma época a 80% em monocultivo e 75% em consórcio.

Pode-se observar uma correlação acentuada entre *S. frugiperda* e a ocorrência de *Doru* sp., tanto em consórcio como em

monocultivo, Tabelas 5, 6, 7 e 8. Durante a maior parte do período amostrado houve uma tendência em seu número ser maior em condições de consórcio. A sua ocorrência é maior aos 59 dias, quando chega a atingir uma média de 1,23 insetos por planta em monocultivo e quase 1 (0,99) em consórcio. Mesmo no período mais crítico para a cultura, por volta dos 45 dias (6ª amostragem) já havia uma média de 0,7 tesourinhas por planta, aproximadamente o dobro do encontrado no campo 1 e 2, (Figura 5).

Um outro inimigo natural que apresenta correlação com a praga são as aranhas, que embora em número baixo, no máximo 0,02 por planta, apresentam uma boa capacidade de predação TURNBULL (1973). Esta correlação aparece tanto no campo 3 como no campo 4.

Nestes dois campos experimentais, o recurso alimentar explorado por *S. frugiperda* e *H. zea* são bem diferenciados. O ataque de *S. frugiperda* nas espigas foi muito baixo, notando-se nitidamente um decréscimo na população da lagarta do cartucho e um aumento na população de *H. zea*, coincidindo com o estágio de aparecimento de espigas nas plantas (Figura 6).

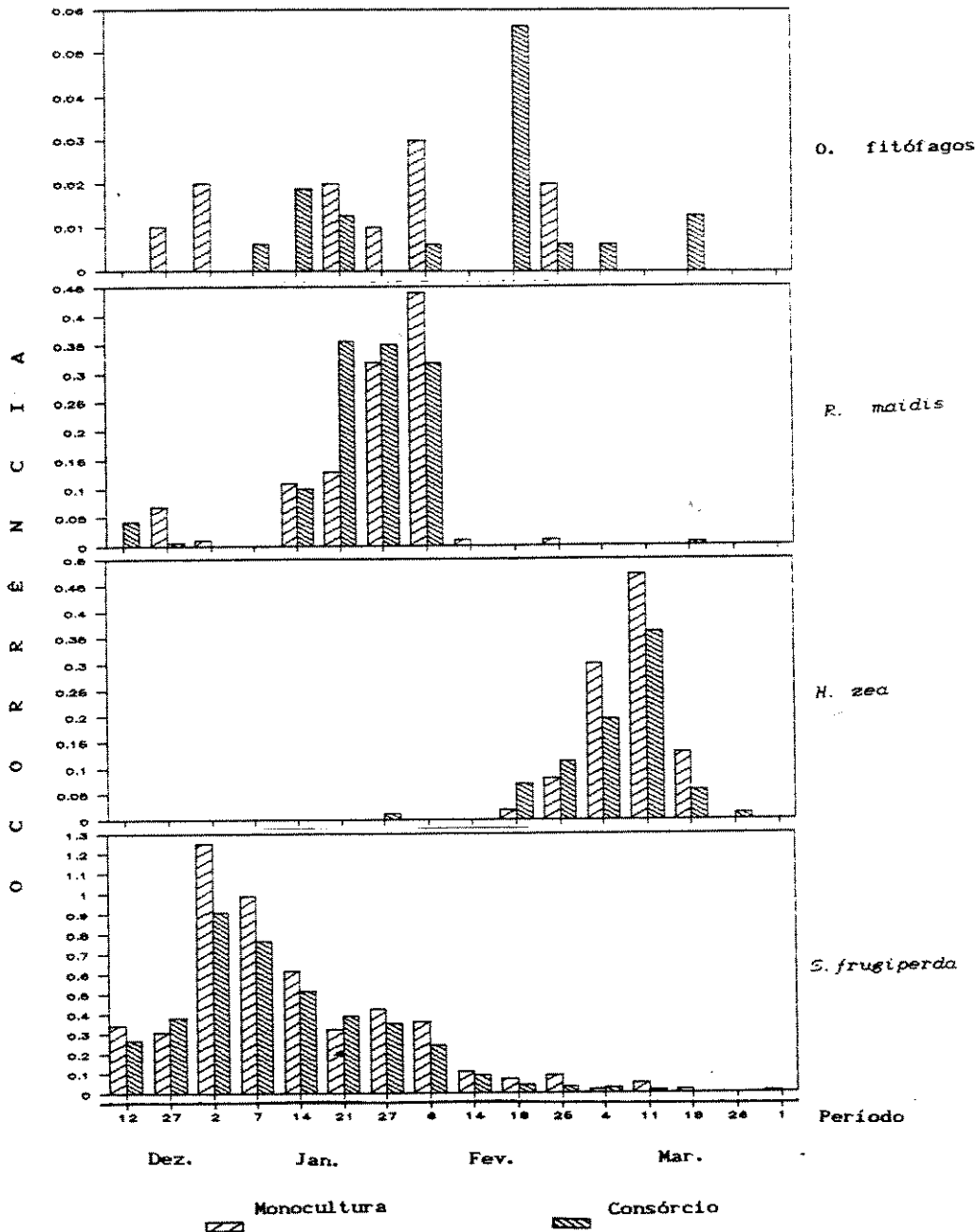


FIGURA 6 - Ocorrência (número de insetos por planta) de *S. frugiperda*, *H. zea*, outros fitófagos e *R. maidis* (número de colônias por planta) na cultura do milho, Campos Experimentais 3 e 4, ano agrícola 1985/86.

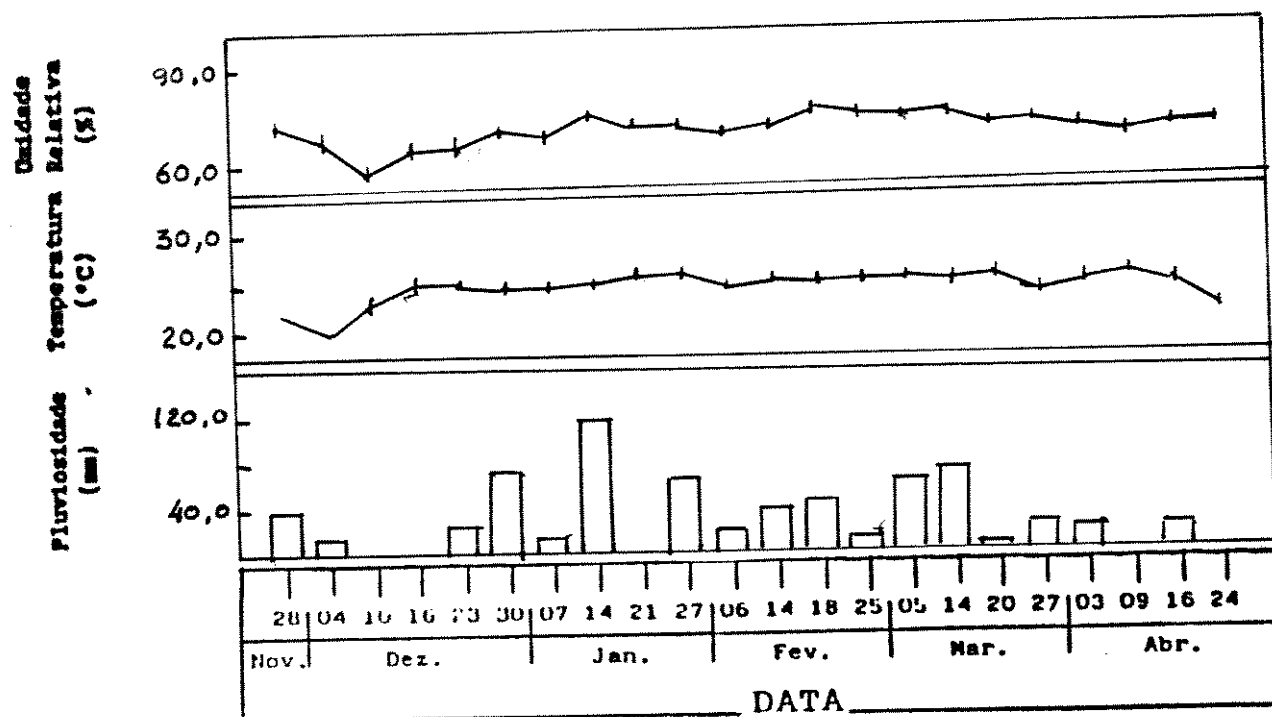


FIGURA 6A - Dados de pluviosidade (somatória em mm), temperatura (média em °C), umidade relativa (média em %), dos campos experimentais 3 e 4, ano agrícola 85/86.

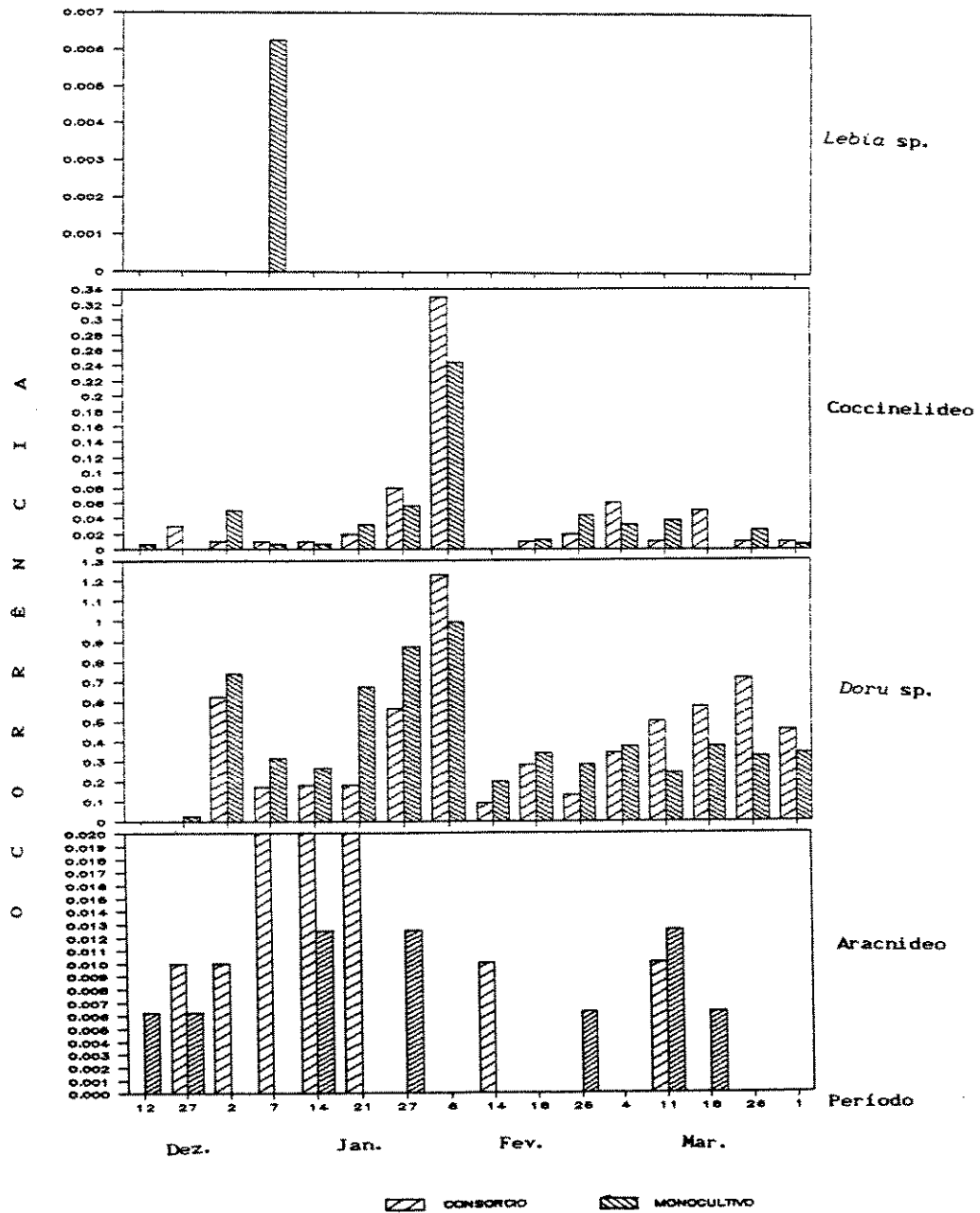


FIGURA 7 - Ocorrência (número de organismos por planta) de *Doru* sp., coccinélideos, *Lebia* sp. e Araneae na cultura do milho, Campos Experimentais 3 e 4, ano agrícola 1985/86.

Nos demais campos observados esta diferença não é tão acentuada (Figura 4), onde as duas populações se sobrepõem durante um período, chegando *S. frugiperda* a causar danos nas espigas. Esse tipo de ataque foi também descrito por SALAS (1954) e RUPPEL *et alii* (1956), e levou GHIDIU e DRAKE (1989), a indicarem a necessidade de uma ou duas aplicações de inseticidas em milho doce, se existe a presença de *S. frugiperda* depois da formação dos cabelos e das espigas e antes do aparecimento dos mesmos na parte exterior da espiga.

A maior ocorrência de *H. zea* ocorreu aos 92 dias após a emergência (01/03/86), chegando a 0,47 insetos por planta em monocultivo e 0,36 em condições de consórcio.

Pode-se observar uma correlação positiva entre a lagarta das espigas e coccinelídeos (Tabela 5), em condições de monocultivo. O papel desses predadores não deve ter um peso muito grande no controle da população da praga, uma vez que a sua ocorrência foi baixa, quando a de *H. zea* foi alta (Figura 7), chegando no máximo a 0,06 indivíduos por planta.

Uma outra correlação observada foi entre *H. zea* e *Doru* sp., tanto em consórcio como em monocultivo (Tabelas 5, 6, 7 e 8). Esse predador parece ter um valor expressivo no controle da população da praga, tanto pelo fato deste gênero de dermaptera ter sido relatado como excelente predador de ovos de *H. zea* (CRUZ *et alii*), como pela sua ocorrência significativa na cultura (Figura 7).

Em condições de monocultivo, foi observada uma correlação entre a ocorrência de plantas com pulgões que teve o

seu pico máximo aos 59 dias após a germinação, com a ocorrência de Joaninhas (coccinelídeos), que chegou a ter um número médio de 0,33 insetos por planta.

Em consórcio, a ocorrência de *R. maidis* esteve associada à ocorrência de *Doru* sp. e aranhas. O pico de coccinelídeos, coincidiu com o pico de ocorrência de pulgões, a associação entre as tesourinhas e os afídeos reforça as observações de ALVARENGA e CRUZ (1989) de que *Doru* sp. é um predador eficiente de pulgões.

4.2. OCORRÊNCIA DE PARASITISMO E DOENÇAS EM *S. frugiperda*

4.2.1. AVALIAÇÃO DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS 1 E 2

Do total de lagartas coletadas ($n = 1454$) nos campos experimentais 1 e 2 durante o ano agrícola 85/86, e mantidas em laboratório apresentaram um índice de 17,50% de ($n = 255$) de parasitismo, 25,88% ($n = 376$) de doenças e o restante 56,62% tiveram o seu desenvolvimento completado normalmente (Figura 8).

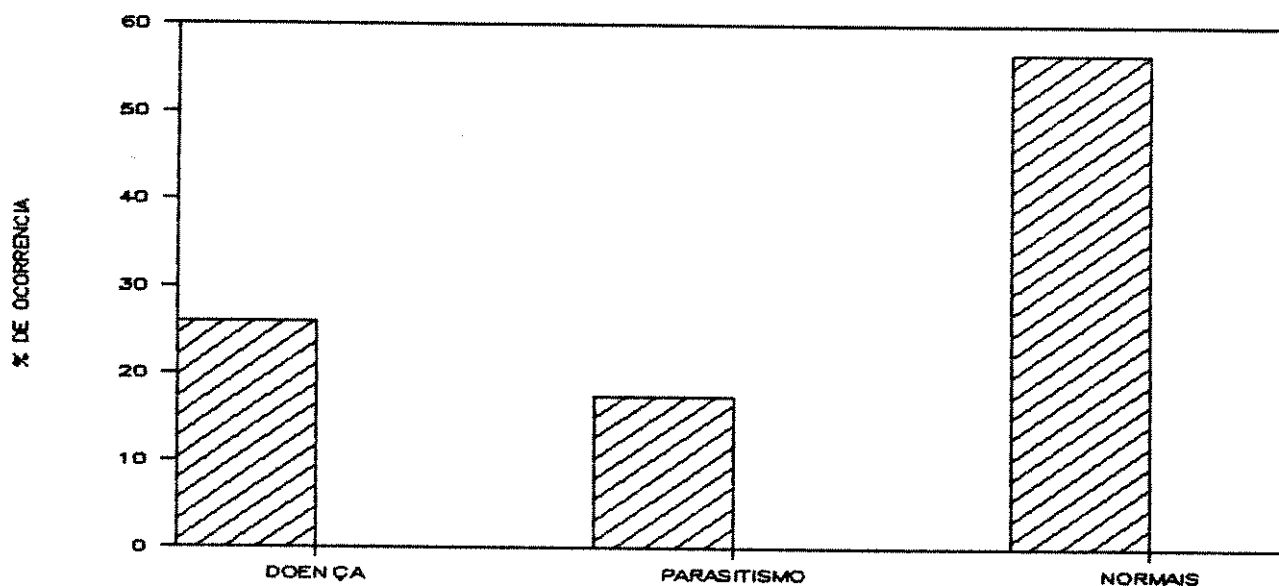


FIGURA 8 - Média geral de ocorrência em % de lagartas de *S. frugiperda* com doenças, parasitos e normais. Campos Experimentais 1 e 2.

Os diferentes estágios das espécies fitófagas são normalmente atacadas por uma série de insetos entomófagos, tanto parasitos como predadores (DEBACK, 1964; COPEL e MERTINS, 1977).

Em relação a *S. frugiperda*, vários autores relatam a ocorrência de parasitóides, ocorrendo em níveis elevados em condições naturais no campo (PATEL, 1981; VALICENTE, 1989).

A avaliação do índice de parasitismo em relação a flutuação populacional da praga foi realizada visando correlacionar as interações hospedeiro-parasito.

Os índices de parasitismo em relação ao total de lagartas parasitadas, em porcentagem, estão representadas na Figura 9.

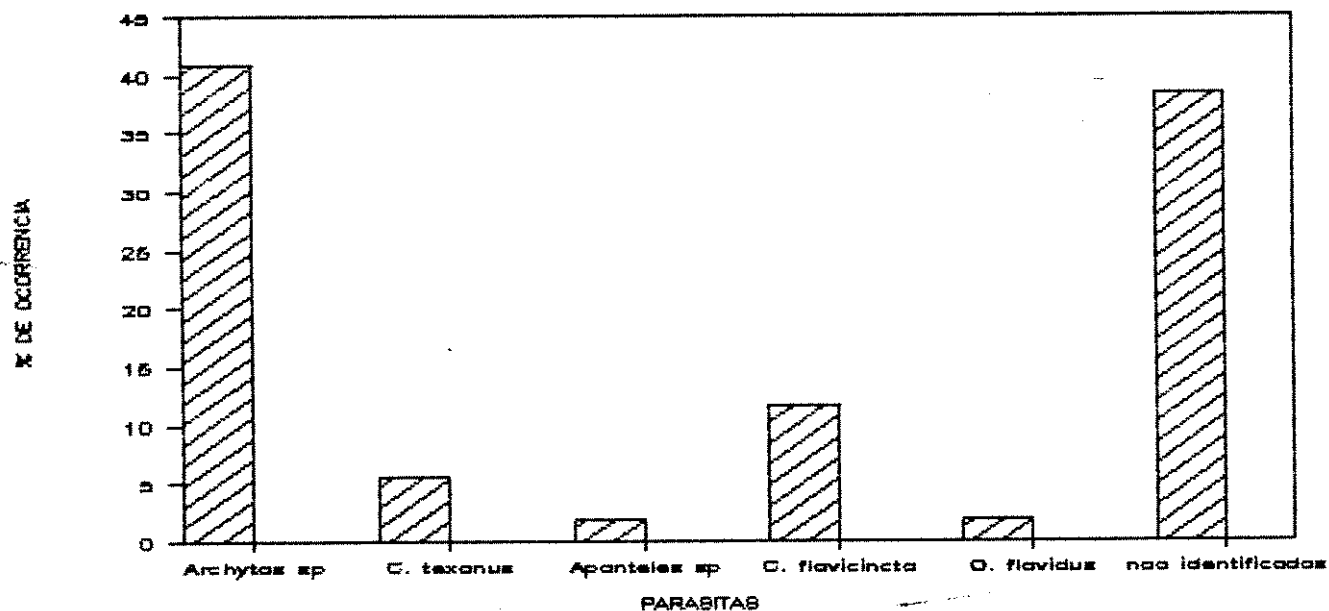


FIGURA 9 - Distribuição em porcentagem dos parasitos de *S. frugiperda*. Campos Experimentais 1 e 2.

Dentre os parasitos, *Archytas* sp. (Diptera: Taquinidae), foi o que apresentou a maior frequência, 40,85%, do

total de lagartas amostradas. *Archytas* sp., juntamente com *Campoletis flavicincta* (ASHMEAD) que segundo CARLSON (1972) e GUIMARÃES (1977) têm como hospedeiro alternativo, *Heliothis zea*. Esse fenômeno constitui importante fator no controle natural desta praga, uma vez que a população deste noctuídeo aparece com o declínio da população, de *S. frugiperda*, durante o ciclo da cultura.

O parasito *C. flavicincta* apareceu em seguida na frequência de lagartas parasitadas com 11,58%, enquanto que *Chelonus texanus* (CRESSON) apresentou uma porcentagem de 5,48% de ocorrência. Os dois parasitos, *C. texanus* e *C. flavicincta*, foram citados por GARCIA e HABIB (1978) e PATEL (1981) como agentes de inoculação de entomopatógenos, especialmente *Aspergillus parasiticus* (Spear), na lagarta do cartucho.

Em seguida quanto à frequência apareceram *Ophiomastix flavidus* (BRULLÉ) e *Apanteles* sp., com igual frequência de ocorrência, 1,82%.

A elevada ocorrência de parasitos não identificados, 38,4%, deve-se ao alto índice de mortalidade na fase de larva e pupa dos mesmos, impossibilitando a sua identificação.

Nematóides foram encontrados esporadicamente parasitando lagartas de *S. frugiperda*, estes foram identificados pelo Prof. Luis Carlos C.B. Ferraz, ESALQ/USP, como sendo da família Rhabditinae, gênero *Rhabditis* sp.

A ocorrência de parasitismo em número absoluto foi cerca de três vezes maior em plantios consorciados do que em monocultivo (Tabela 9). Este fato pode estar associado à maior

diversidade da vegetação e por conseguinte da comunidade de insetos, RYDER (1968), DEL ROSÁRIO *et alii* (1981) e ALTIERE (1988), uma vez que o número de lagartas coletadas em consórcio foi muito próximo às coletadas em monocultivo, 839 e 621 respectivamente.

Nos campos experimentais 1 e 2 as doenças apareceram como um fator maior de mortalidade do que o parasitismo em *S. frugiperda* (Figura 8). A predominância na causa de mortalidade por doenças foram devido a bacterioses, com um total de 94%, as doenças fúngicas com os restantes 6%. Foram registrados dois casos de viroses (VPND) que em termos percentuais são irrisórios.

As bacterioses não foram identificadas, mas as micoses foram em sua totalidade causadas por *N. rileyi*.

Tanto quanto para o parasitismo a ocorrência de entomopatógenos foi superior em condições de consórcio, do que em condições de monocultivo (Tabela 9).

TABELA 9 - Ocorrência de parasitos e entomopatógenos, em consórcio e monocultivo. Campos Experimentais 1 e 2.

INIMIGOS NATURAIS	SISTEMAS DE PLANTIO	
	CONSÓRCIO	MONOCULTIVO
PARASITOS	75,0% (185)	25,0% (68)
ENTOMOPATÓGENOS	72,3% (263)	27,7% (113)

A maior expressão dos entomopatógenos nestas condições pode estar associado a maior ocorrência de parasitos em consórcio, que podem agir como transmissores de patologias, (GARCIA e HABIB, 1979, PATEL, 1981).

Os índices de parasitismos ao longo do desenvolvimento da cultura do milho, foram altos, chegando a níveis de 40% (Figura 10).

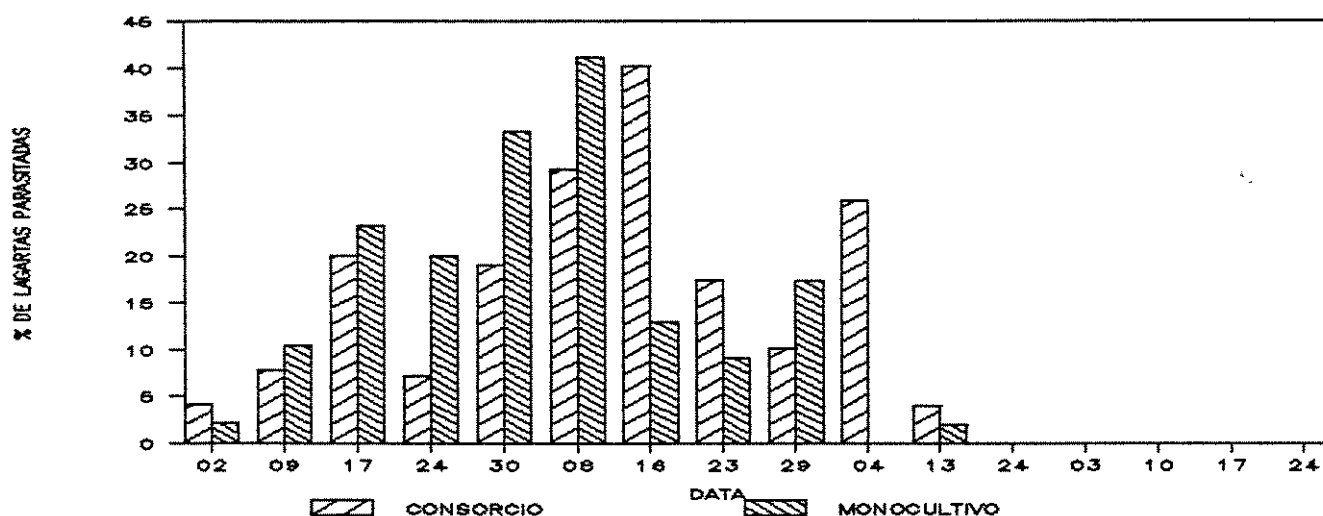


FIGURA 10 - Ocorrência de parasitismo em *S. frugiperda*, em condições de consórcio e monocultivo. Campos experimentais 1 e 2.

Com o declínio da população da praga (Figura 4) a porcentagem de parasitismo também decresceu, o que seria de se esperar, uma vez que a sua ação é dependente de densidade.

A ocorrência de entomopatógenos teve um aumento com o desenvolvimento da cultura, alcançando níveis de 50% (Figura 11).

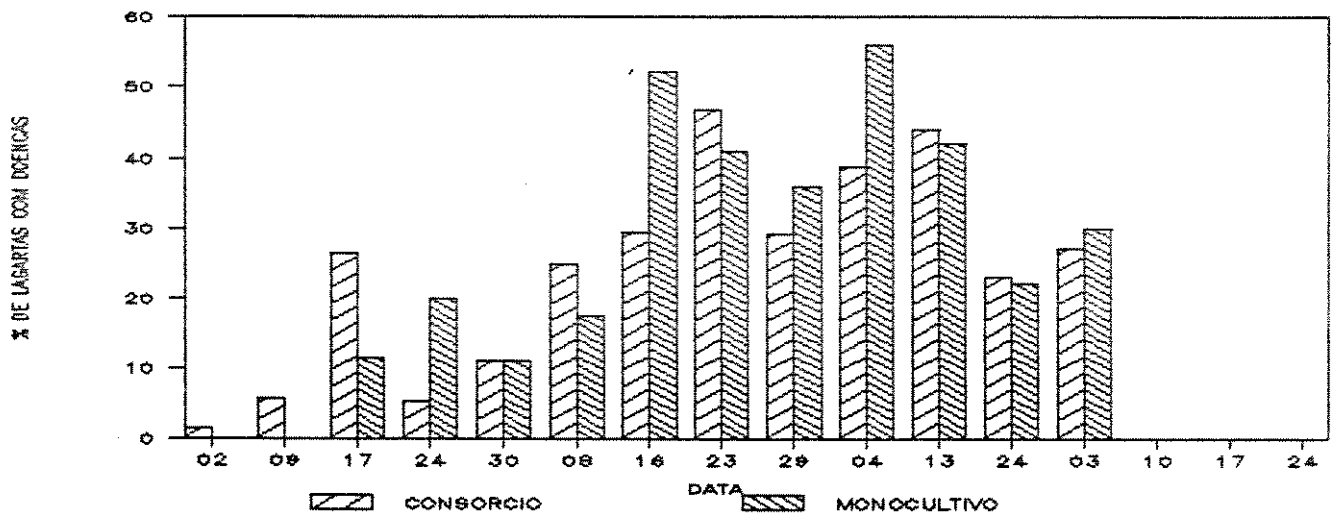


FIGURA 11 - Ocorrência de doenças em *S. frugiperda*, em condições de consórcio e monocultivo. Campos Experimentais 1 e 2.

Os parasitos podem ter contribuído bastante para que a curva de ocorrência de doenças tivesse esta configuração, uma vez que estes organismos podem agir como transmissores de diversas patogenias, PATEL (1981).

4.2.2. AVALIAÇÕES DOS CAMPOS EXPERIMENTAIS 3 E 4

Do total de lagartas de *S. frugiperda* coletadas nos campos 3 e 4 ($n = 1310$), 13,96% ($n = 182$) estavam parasitadas, 25,19% ($n = 330$) apresentaram doenças e 60,95% ($n = 798$) tiveram o seu desenvolvimento completado normalmente, (Figura 12).

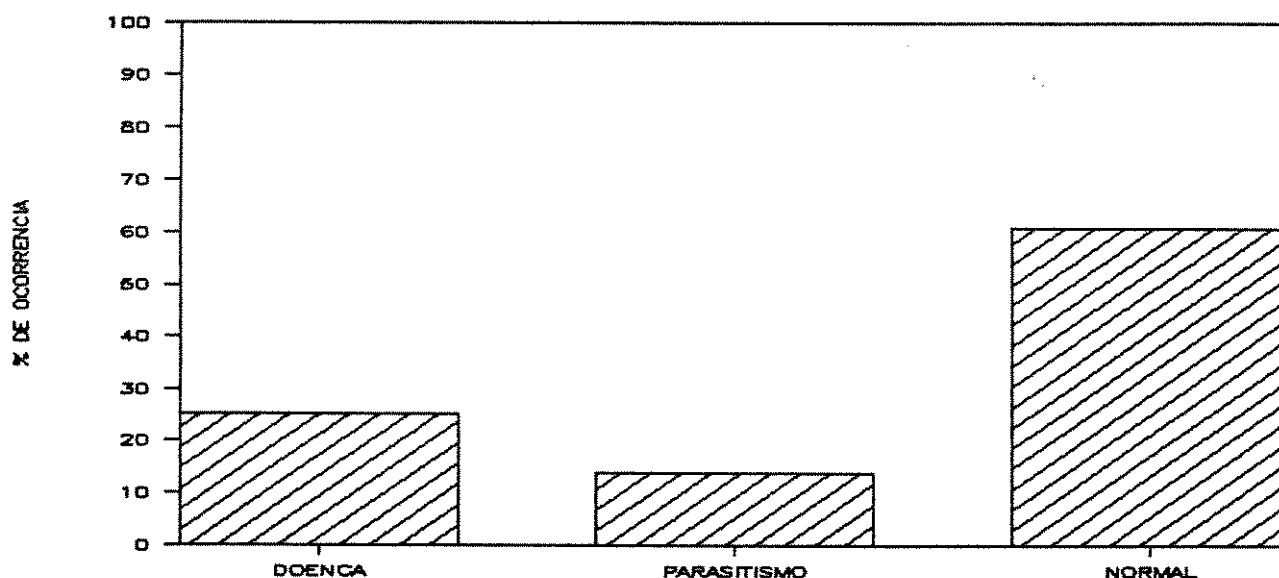


FIGURA 12 - Média geral de ocorrência em porcentagem de lagartas de *S. frugiperda*, com doenças, parasitos e normais. Campos Experimentais 3 e 4.

Os índices de parasitismo em relação ao total de lagartas parasitadas estão representadas na Figura 13.

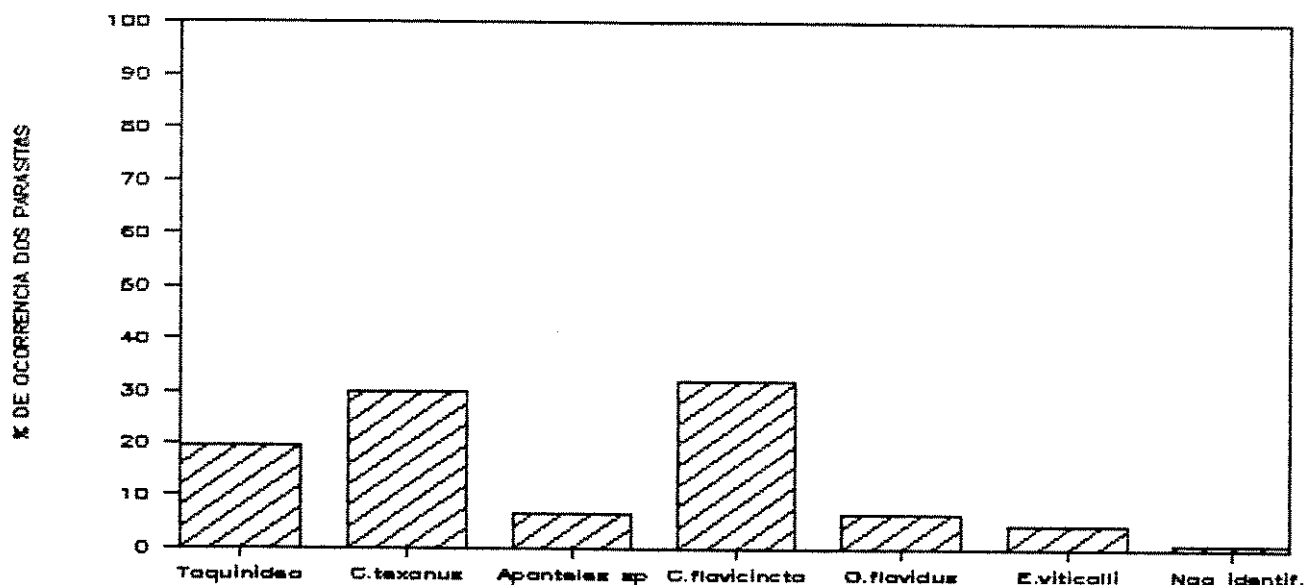


FIGURA 13 - Distribuição em porcentagem dos parasitos de *S. frugiperda*. Campos Experimentais 3 e 4.

Do total de lagartas parasitadas, *C. flavicincta*, apresentou uma maior frequência de ocorrência, com 31,77%. Este parasito foi também o mais frequente em levantamentos realizados por PATEL (1981) em diversos municípios do Estado de São Paulo.

O parasitismo por *C. flavicincta* de *S. frugiperda* se reveste de maior importância, pelo fato já mencionado de ser o mesmo um parasito secundário de *H. zea* e que começa a ocorrer na fase em que a população de *S. frugiperda* entra em declínio. Soma-se a isto o fato de que o controle de *H. zea* é dificultado principalmente pela impossibilidade de se utilizar equipamentos de pulverização nesta fase da cultura do milho.

O braconídeo *C. texanus* apareceu com uma frequência de 29,90% nas lagartas parasitadas. Baseada em suas observações e nos trabalhos de laboratório de GARCIA e HABIB (1978), PATEL (1981) consideram importantes a ação *C. flavincincta* e *C. texanus* como agentes de inoculação e manutenção do fungo *Aspergillus parasiticus* (Spear) em populações de *S. frugiperda*.

Taquinídeos foram responsáveis por 19,62% do total de parasitismo em lagartas de *S. frugiperda*. O gênero *Archytas* sp. (Diptera: Taquinidae) foi o único encontrado nestas avaliações.

Apanteles sp. (Hymenoptera: Braconidae) e *Ophion flavidus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) foram responsáveis cada um por 6,54% do total de lagartas parasitadas.

Eiphosoma viticolli (Hymenoptera: Ichneumonidae) apareceu com uma frequência de 4,67%, o restante, 1,96% não foi identificado.

Foi observada também nessas áreas experimentais, a ocorrência em lagartas de *S. frugiperda*, do nematóide *Rhabditis* sp.

Como pode ser observado na Tabela 10, a ocorrência de parasitismo foi bem maior em condições de consórcio (cerca de 60%) do que em monocultivo (40%), mas foi menor do que o índice de parasitismo encontrado nos campos experimentais 1 e 2 (Tabela 9).

As doenças nas áreas experimentais 3 e 4 ocorreram em 25,19% das lagartas de *S. frugiperda* avaliadas, sendo superiores à ocorrência de parasitismo (Figura 12). A quase totalidade das patologias encontradas foram causadas por bacteriose, apenas uma

lagarta apresentou sintomas de virose (VPN) e 9,09% apresentaram micoses, que foram identificadas como sendo causadas por *N. rileyi*.

Em condições de consórcio, a ocorrência de patologias foi bem maior do que em monocultivo (Tabela 10). Este fato pode também estar associado à maior diversidade do agroecossistema e a maior ocorrência de parasitos observados também em consórcio e que podem agir como transmissores de doenças.

TABELA 10 - Ocorrência de parasitos e entomopatógenos, em consórcio e monocultivo. Campos Experimentais 3 e 4.

INIMIGOS NATURAIS	SISTEMA DE CULTIVO	
	CONSÓRCIO	MONOCULTIVO
PARASITOS	59,8% (n = 108)	40,2% (n = 54)
ENTOMOPATÓGENOS	64,8% (n = 214)	35,2% (n = 116)

A ocorrência de parasitismo ao longo do ciclo do milho, Figura 14, acompanha a curva de ocorrência da principal praga de milho, *S. frugiperda*. E praticamente não ocorre mais neste noctuideo em 14 de janeiro, quando os níveis da praga são baixos.

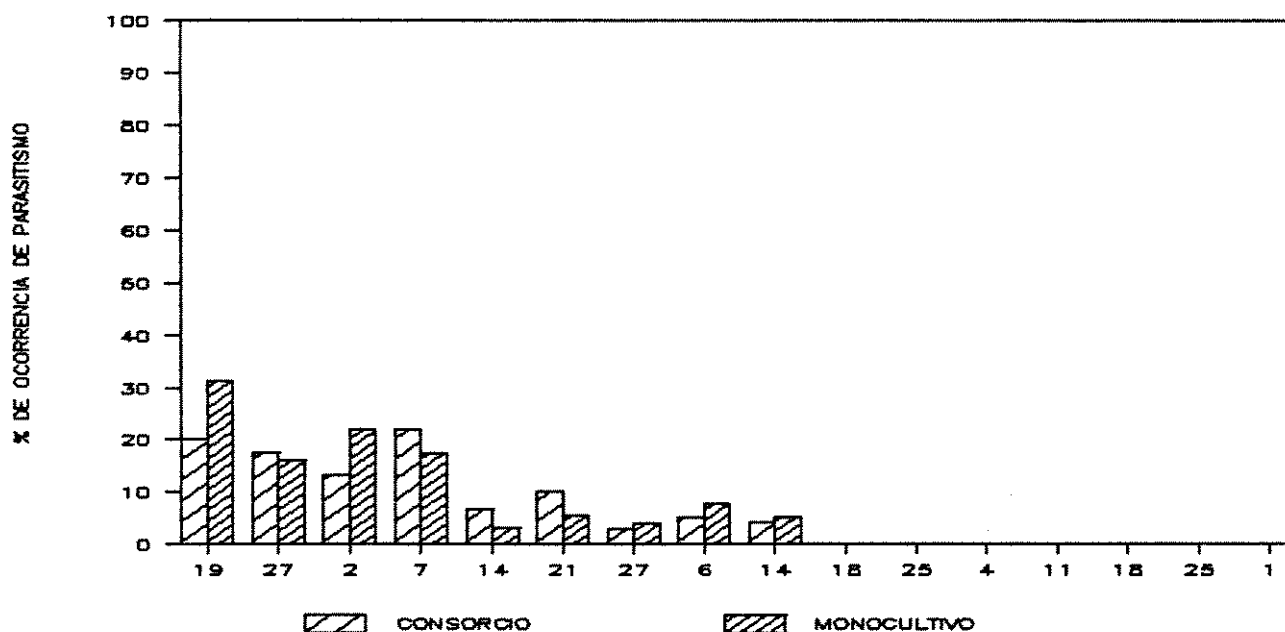


FIGURA 14 - Ocorrência de parasitismo em *S. frugiperda*, em condições de consórcio e monocultivo. Campos Experimentais 3 e 4.

Por outro lado, a ocorrência de entomopatógenos nas lagartas coletadas, apresentam um aumento inverso ao declínio da população da praga, evidenciando uma ocorrência de epizootia com o passar do tempo. Chegando estes índices de ocorrência de lagartas atacadas por entomopatógenos próximos a 60% (Figura 15).

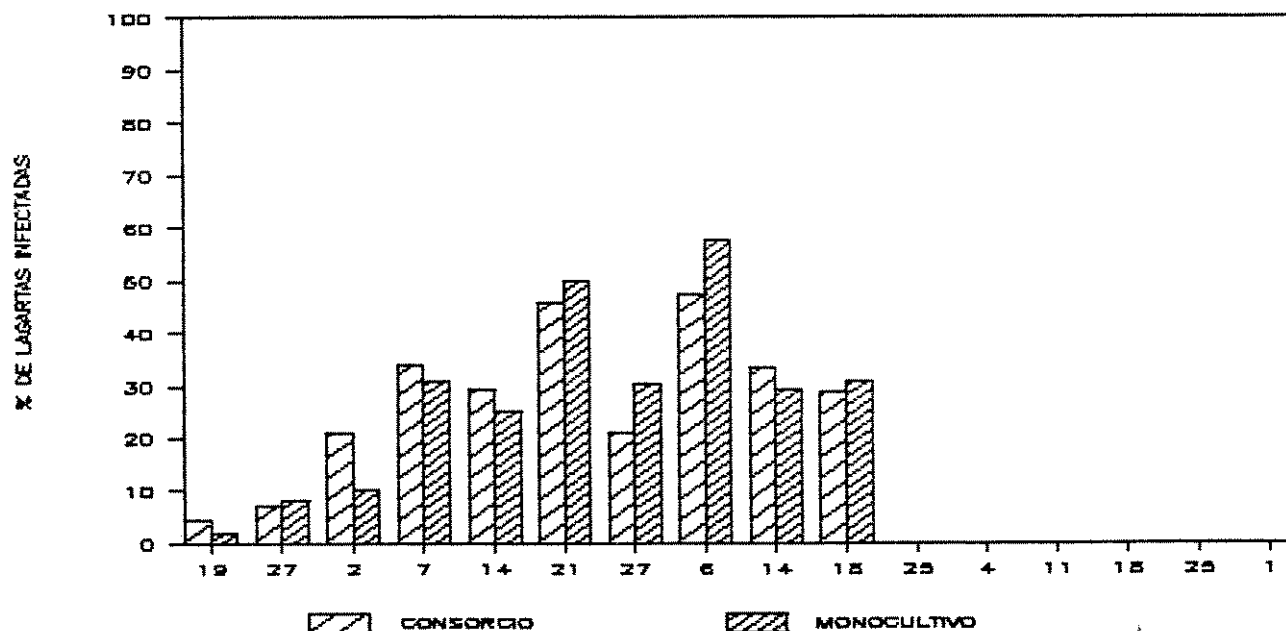


FIGURA 15 - Ocorrência de doenças em *S. frugiperda*, em condições de consórcio e monocultivo. Campos Experimentais 3 e 4.

4.3. AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE ATAQUE DAS ESPIGAS NO CAMPO E SUA CORRELAÇÃO COM A INFESTAÇÃO DE INSETOS PRAGAS DE GRÃOS ARMazenADOS

Os resultados obtidos indicam que há uma forte correlação entre o nível de ataque das espigas no campo e o índice de ataque de insetos nos grãos armazenados. Para se avaliar os dados, as espigas coletadas no campo foram agrupadas por nível de dano e por sistema de cultivo.

Na Figura 16 pode ser observado que os tipos de espigas com maiores danos (B e C) são encontrados em maior porcentagem em monocultivo, respectivamente 68,8 e 13,7% contra 51,25 e 6,17% em

condições de cultivo sob consórcio. Ao passo que as espigas sem ataque (A), de forma inversa predominaram em condições de consórcio, com 42,5% contra 17,43% em monocultivo.

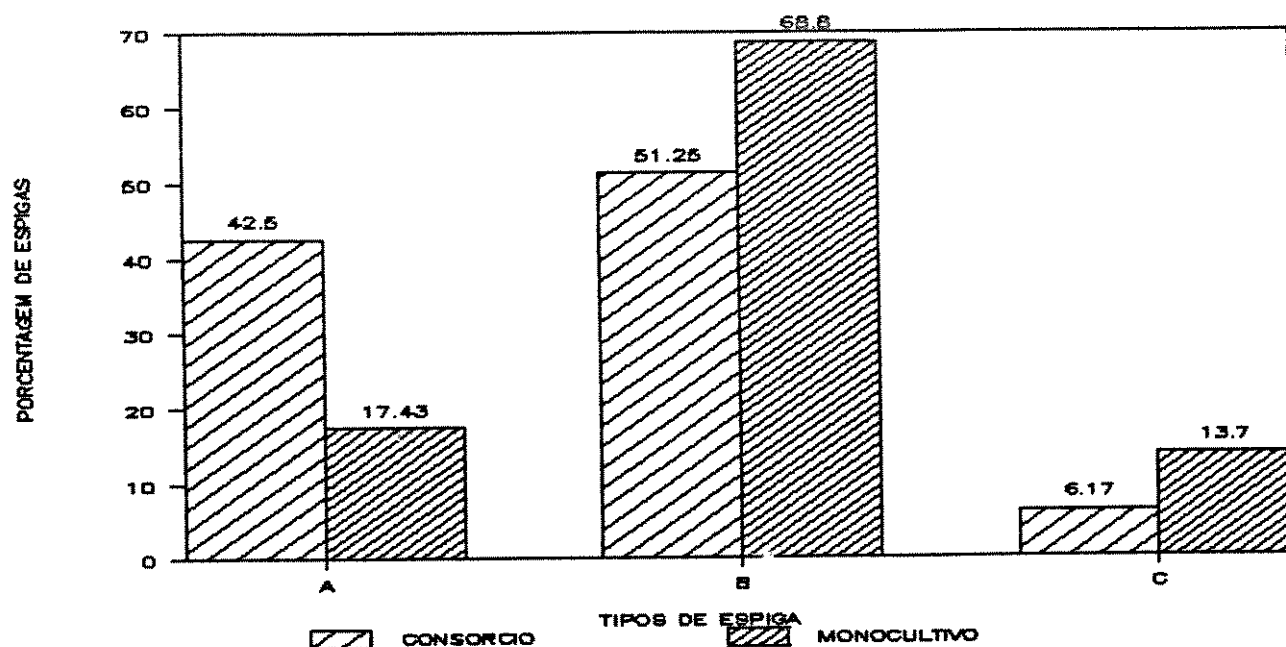


FIGURA 16 - Tipos de espigas: A; B; e C em relação ao dano causado por insetos no campo em condições de consórcio e monocultivo.

Observando-se as Tabelas 11 e 12, pode-se verificar que o ataque de insetos pragas de grãos armazenados foi muito grande nas espigas que apresentaram maior dano (C), causado por ataque de lagartas no campo. Dados estes que reforçam observações de FLOYD *et alii*, 1958 e ROSSETO, 1972. correlacionando positivamente os danos causados por lagarta da espiga e *Sitophilus zeamais*.

TABELA 11 - Total de ataque (número de insetos) de pragas de grãos armazenados em três tipos de espigas em consórcio após 45 dias da colheita, média de 20 amostras de 200 g cada.

TIPOS DE ESPIGA	P R A G A S	
	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Cathartus quadricolor</i>
A	20	4
B	205	0
C	636	238

TABELA 12 - Total de ataque (número de insetos) de pragas de grãos armazenados em três tipos de espigas em monocultivo após 45 dias da colheita, média de 20 amostras de 200 g cada.

TIPOS DE ESPIGA	P R A G A S		
	<i>Sitophilus zeamais</i>	<i>Cathartus quadricolor</i>	<i>Sitotroga cerealella</i>
A	86	0	1
B	173	4	2
C	254	120	6

Os insetos que causaram maior dano, tanto em lavouras consorciadas como em monocultivo foram por ordem decrescente; *Sitophilus zeamais* e *Cathartus quadricolor*. A traça *Sitotroga*

cerealella foi encontrada em baixos níveis e apenas nas espigas provenientes de lavouras sob monocultura.

Quando se avalia o número total de insetos que emergiram, observou-se uma maior incidência do número total de insetos no plantio em monocultivo (731), quando comparado com o cultivo em consórcio (278), Figura 17. Este fato deve estar associado ao maior número de espigas danificadas por insetos encontrados no campo (Tipos B e C), sob monocultivo, do que em consórcio (Figura 16).

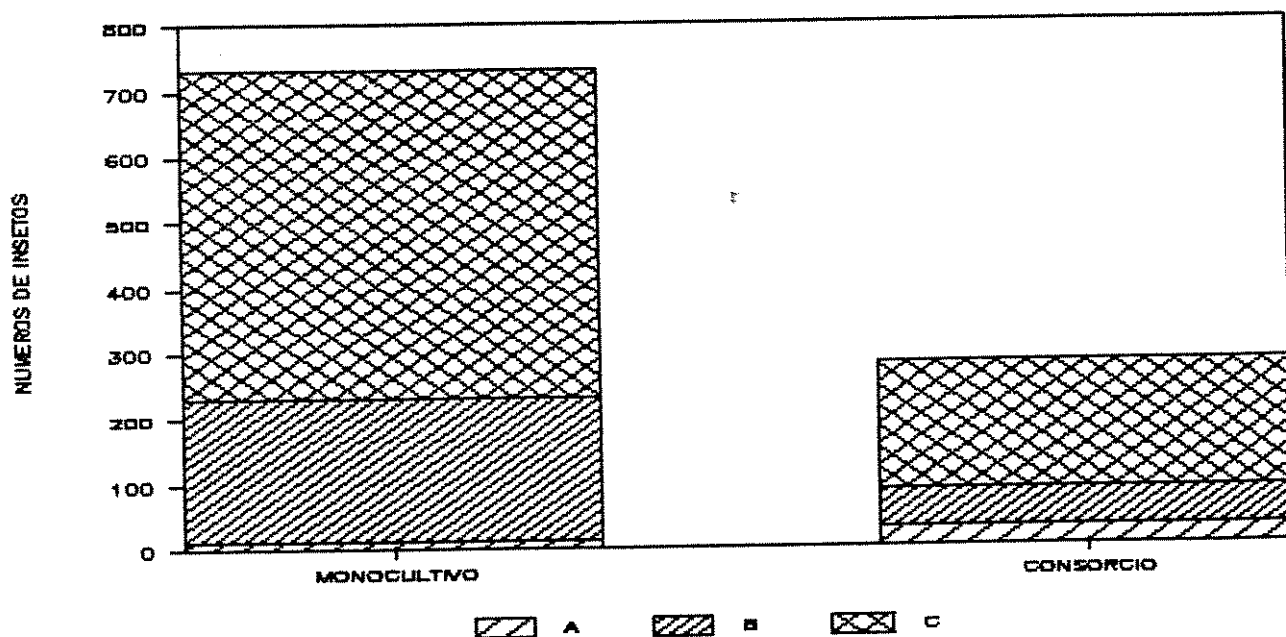


FIGURA 17 - Número total de insetos pragas de grãos, emergidos no período de 45 dias em dois sistemas de cultivo, consórcio e monocultura, em três tipos de espigas diferentes (A, B e C).

Estes resultados confirmam a necessidade de se fazer um expurgo das espigas antes do armazenamento, visando eliminar os

insetos que atacaram o milho ainda no campo e são trazidos juntos para o armazém ou paiol.

Um procedimento recomendável seria separar as espigas sem dano nenhum e bem empalhadas, das que apresentam danos. Uma vez que podemos notar que o nº de insetos em espigas sem danos é extremamente pequeno, ocorrendo o inverso nas espigas atacadas. Espigas bem empalhadas, segundo SANTOS e CRUZ (1983) são aquelas cujas palhas protegem bem os grãos, estendendo-se dois ou mais centímetros além da ponta do sabugo.

4.4. BIOLOGIA COMPARADA DE *S. frugiperda* EM TRÊS DIETAS ALIMENTARES

4.4.1. ESTÁGIO DE OVO

As fêmeas de *S. frugiperda* têm preferência de local para oviposição, em geral superfícies não lisas. Tal fato foi observado no campo e confirmado no laboratório onde as oviposições foram todas realizadas em papel absorvente, ao invés da superfície lisa da gaiola.

Houve variação no período de incubação dos ovos provenientes de adultos alimentados no seu estágio larval com os diferentes substratos (Tabela 13).

TABELA 13 - Período de incubação médio em dias e viabilidade de ovos de *S. frugiperda* criadas em diferentes substratos.

SUBSTRATO	PERÍODO DE INCUBAÇÃO (DIAS)	VIABILIDADE (%)
MILHO	2,4	64,2
MAMONA	3,0	78,2
DIETA	2,0	70,0

Os valores encontrados para esses dois parâmetros expressos na Tabela 13, coincidem com os descritos por PATEL (1981), que observou médias entre 2,0 e 3,0 dias para lagartas criadas em folhas de milho tanto na primeira como na segunda geração. FERRAZ *et alii* (1986) obteve uma média de 2,95 dias para esse mesmo inseto criado em dieta. LUGINBILL (1928) por sua vez mencionou que o período de incubação depende basicamente das condições de temperatura, e obteve uma duração média de 5,8 dias, com um mínimo de 2 dias no verão e 10 dias durante o inverno para os ovos dessa espécie, em condições naturais.

A viabilidade dos ovos foi maior quando as lagartas foram alimentadas com folhas de mamona e dos outros substratos, se aproximaram daqueles referidos por COMBS e VALÉRIO (1980) e FERRAZ (1982), que foi de 70,6 e 81,2%, respectivamente.

4.4.2. ESTÁGIO DE LARVA

Os dados obtidos mostraram que o estágio larval de *S. frugiperda* apresentou 6 estádios, nos três tipos de alimentos, que confirmam observações de PATEL (1981), FERRAZ (1982), CROCOMO (1983) e FERRAZ *et alii* (1986).

Os valores médios para a duração de cada estágio e a duração total do estágio de larva, para os três tipos de alimentos estão apresentados na Tabela 14.

TABELA 14 - Duração média em dias de cada estágio larval e total no estágio de lagartas de *S. frugiperda*, em diferentes substratos.

SUBSTRATO	ESTÁDIOS						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
MILHO	2,42	1,58	1,18	1,71	1,78	3,51	12,12a
MAMONA	1,72	1,87	3,59	1,76	3,00	3,74	15,68b
DIETA	2,96	1,67	3,32	3,78	2,31	4,93	18,47c

Pode-se notar que houve diferença estatística significativa entre as durações médias da fase de lagartas para todos os substratos utilizados, sendo de maior duração o das lagartas alimentadas em dieta, seguido pelas lagartas alimentadas com mamona e milho respectivamente.

Esses resultados, quando analisados isoladamente, indicam que é necessário maior tempo de alimentação em substratos

não naturalmente explorados por essa espécie para completar sua fase de lagarta, onde os indivíduos acumulam reservas para a fase adulta (reprodutiva).

As médias das larguras das cápsulas cefálicas das lagartas *S. frugiperda*, bem como as razões de crescimento entre os estádios são apresentados nas Tabelas 15, 16 e 17 para os diferentes tratamentos.

TABELA 15 - Largura média da cápsula cefélica e razão de crescimento entre os estádio de *S. frugiperda*, criadas em folhas de milho

ESTÁDIO	LARGURA (mm)		MÉDIA	RAZÃO DE CRESCIMENTO
	MÍN.	MÁX.		
I	0,24	0,29	0,28	1,60
II	0,39	0,47	0,46	1,61
III	0,58	0,80	0,75	1,64
IV	1,08	1,28	1,23	1,55
V	1,48	2,34	1,92	1,77
VI	3,18	3,63	3,42	razão média 1,63

TABELA 16 - Largura média da cápsula cefálica e razão de crescimento entre os estádios de *S. frugiperda* criados em folhas de mamona.

ESTÁDIO	LARGURA (mm)		MÉDIA	RAZÃO DE CRESCIMENTO
	MÍN.	MÁX.		
I	0,27	0,33	0,31	1,45
II	0,43	0,49	0,45	1,65
III	0,56	0,95	0,75	1,59
IV	1,05	1,35	1,20	1,62
V	1,53	2,90	1,95	1,76
VI	3,00	3,74	3,46	razão média 1,61

TABELA 17 - Largura média da cápsula cefálica e razão de crescimento entre os estádios de *S. frugiperda* criadas em dieta.

ESTÁDIO	LARGURA (mm)		MÉDIA	RAZÃO DE CRESCIMENTO
	MÍN.	MÁX.		
I	0,23	0,29	0,25	1,45
II	0,30	0,45	0,39	1,91
III	0,50	0,99	0,75	1,79
IV	1,05	1,23	1,35	1,49
V	1,54	2,75	2,02	1,69
VI	3,25	3,63	3,43	Razão média 1,66

Pode-se notar pelos dados obtidos que não houve grande variação entre os tamanhos das cápsulas cefálicas das lagartas

submetidas aos diferentes tratamentos alimentares, mais uma vez sugerindo que os tempos gastos para essa fase estariam relacionados às necessidades de se alcançar determinado tamanho antes de empupar. Os índices de crescimento entre os diferentes estádios da fase larval de *S. frugiperda* também foram semelhantes para os diferentes tratamentos e estão entre os estabelecidos como normal para lepidópteros por DYAR (1890).

4.4.3. ESTÁGIO DE PRÉ-PUPA

A fase da pré-pupa normalmente é rápida e nem sempre tem sido caracterizada em estudos de biologia comparada como um estágio. No presente trabalho, em função das observações diárias, foi possível estabelecer como início desse estágio o momento da parada alimentar, e como fim a completa transformação em pupa. Durante essa fase, observou-se perda de peso e diminuição de tamanho.

O período de pré-pupa foi idêntico para os indivíduos alimentados tanto com folhas de milho como em dieta artificial, durando em média 2,0 dias. Para as lagartas criadas com folhas de mamona entretanto, essa foi pouco menor, durando em alguns casos até 24 horas a menos, mas não diferindo no geral.

4.4.4. ESTÁGIO DE PUPA

Para ambos os sexos de *S. frugiperda*, a duração do período pupal diferiu muito pouco entre os indivíduos tratados

com os diferentes substratos, ao contrário do que ocorreu para a fase de lagarta. O peso de pupas para machos e fêmeas, alimentados com folha de mamona, foi bem maior que os encontrados para lagartas alimentadas com folhas de milho e dieta, e todos diferiram estatisticamente entre si (Tabela 18).

TABELA 18 - Médias de duração do período pupal e peso das pupas de *S. frugiperda* alimentadas com diferentes substratos.

SUBSTRATO	DURAÇÃO (dias)	PESO (mg)		MÉDIA
		MACHO	FÊMEA	
MILHO	10,44	186,5	171,4	178,9 a
MAMONA	10,20	299,1	262,4	280,7 b
DIETA	11,50	194,6	188,8	191,7 c

O menor peso obtido para as lagartas tratadas com as folhas de milho, de certa forma é explicado pelo menor tempo de duração da fase larval nesse substrato. A dieta artificial e a de folhas de mamona, alimentos não comuns, não apresentaram resultados correlatos entre duração da fase de lagarta e peso de pupas, como seria de se esperar, por envolverem diferentes adaptações normais a dietas não naturais, com diferentes teores de água e nutrientes.

A viabilidade das lagartas criadas em mamona foi a maior (96,7%), seguida pelas das lagartas criadas em milho (93,4%). As lagartas criadas em dieta, após empuparem, sofreram

alta mortalidade devido a uma micose não identificada.

A proporção sexual, como era de se esperar, não variou muito para essa geração, onde os pais foram todos provenientes da criação geral em dieta. A proporção entre machos e fêmeas foi de 1,45 (macho/fêmea), LUCCHINI (1977) obteve uma proporção de 1,25 macho/fêmea.

4.4.5. ESTÁGIO DE ADULTO

A longevidade dos adultos normalmente também serve como parâmetro para se avaliar a adequabilidade de diferentes dietas em trabalhos de biologia comparada. Para esse parâmetro, os adultos cujas lagartas foram criadas com folhas de mamona apresentaram maior longevidade em relação aos outros alimentos, principalmente em relação às fêmeas (Tabela 19).

TABELA 19 - Longevidade média de adultos de *S. frugiperda*, alimentados no estágio larval em diferentes substratos.

SUBSTRATO	LONGEVIDADE (DIAS)		MÉDIA
	MACHOS	- FÊMEAS	
MILHO	12,7	10,9	11,80
MAMONA	12,6	11,5	12,05
DIETA	10,0	9,1	9,55

Os resultados obtidos para as longevidades, foram inferiores aos obtidos para folhas de milho por FERRAZ (1982) e aos obtidos para dieta por FERRAZ *et alii* (1986). Estiveram ainda próximos aos obtidos por KASTEN (1978), LUGINBILL (1928) e PATEL (1981).

O período de pré-oviposição variou também em função do tipo de substrato, apresentando um período médio de 6,5 dias para a dieta, 4,4 dias para folhas de mamona e 3,0 dias para folhas de milho.

O número de postura por fêmea, ficou um pouco abaixo dos encontrados por FERRAZ (1982) e FERRAZ *et alii* (1986). O número médio de ovos colocados por fêmea entretanto, encontra-se dentro da faixa observada por outros autores (LUGINBILL, 1928; PATEL, 1981 e FERRAZ, 1986). Ainda nesse caso, a dieta a base de folhas de mamona mostrou-se superior, com um número bem maior de ovos por fêmea (Tabela 20).

TABELA 20 - Período de pré-oviposição, número de posturas e número de ovos por fêmea de *S. frugiperda* alimentadas durante o estágio larval em diferentes substratos.

SUBSTRATO	PRÉ-OVIPOSIÇÃO (DIAS)	POSTURA/FÊMEA	OVOS/FÊMEA
MILHO	3,0	3,7	869,3
MAMONA	4,4	4,4	1371,3
DIETA	6,5	3,0	694,0

Também para o caso de *Spodoptera littoralis*, que preferencialmente se alimenta de folhas de algodão na natureza, tal fenômeno acontece quando são mantidas no laboratório com folhas de mamona. Os indivíduos apresentam em geral maior longevidade, maior peso nas pupas e maior número de ovos por fêmea, sugerindo que para fins de criação essa dieta seria adequada para lagartas desse gênero (HABIB, comunicação pessoal).

4.4.6. CICLO TOTAL

O ciclo biológico total para *S. frugiperda*, computando-se desde a fase de ovo até a mortalidade dos adultos, com as larvas sendo alimentadas pelos diferentes substratos, é apresentado na Figura 18.

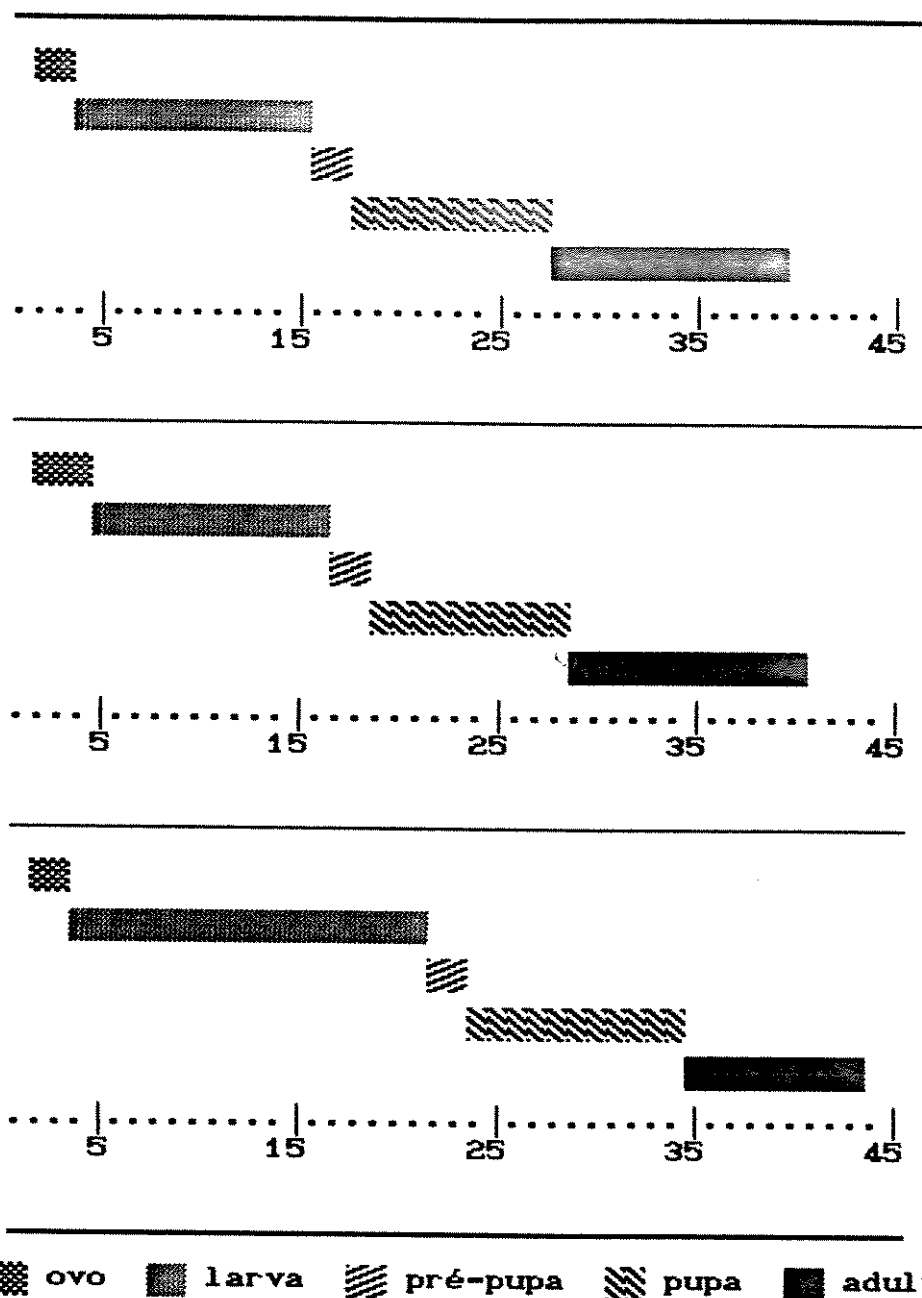


FIGURA 18 - Duração dos estágios de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa adulto e ciclo total em dias de *S. frugiperda* para lagartas tratadas com folhas de milho (A), mamona (B) e dieta artificial (C).

4.4.7. CANIBALISMO EM *S. frugiperda*

As lagartas "selvagens" (provenientes de oviposições, coletadas no campo), não apresentaram um comportamento canibal diferenciado das lagartas criadas em laboratório por mais de 14 gerações.

Observando-se a Figura 19, notamos que a curva de mortalidade representando o canibalismo é mais acentuada no início, nas lagartas criadas em laboratório do que as provenientes de ovos coletados no campo.

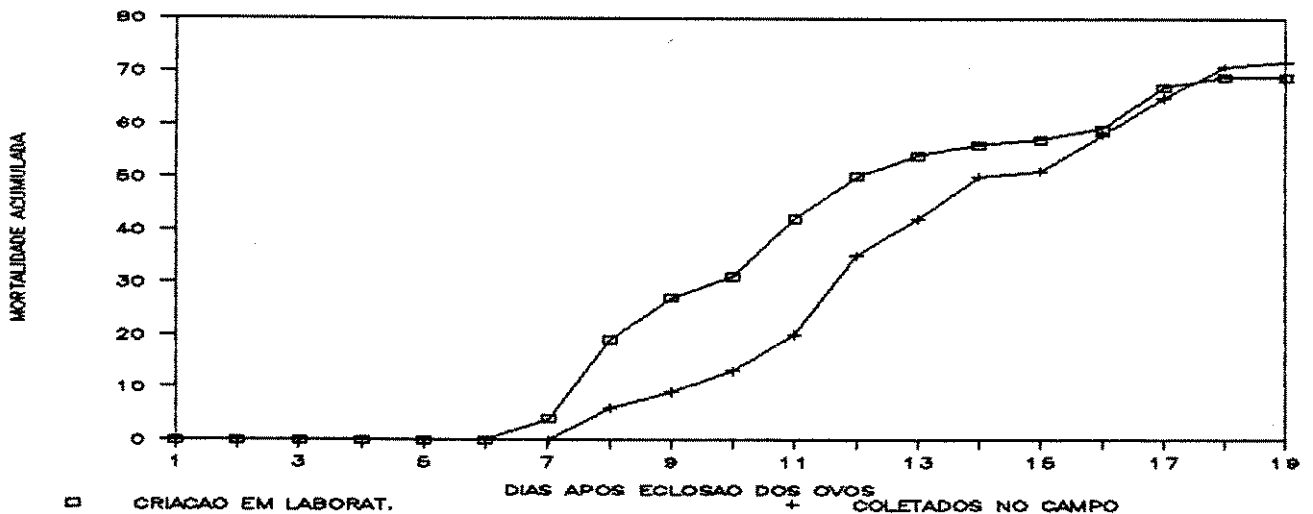


FIGURA 19 - Curva de mortalidade acumulada por canibalismo em lagartas de *S. frugiperda*, provenientes de criação em laboratório e de ovos coletados no campo.

No entanto, no final do experimento, o número médio de

lagartas por recipiente de 50 ml não diferiu muito, sendo 1,4 lagartas /copo para os insetos criados em laboratório e 1,6 para os provenientes de ovos coletados no campo. A variação de lagartas por copo, no final do experimento foi igual nos dois casos, com uma amplitude máxima de 1 a 3.

Esses resultados indicam que sob as condições usuais de criação no laboratório não foram selecionadas, a redução de características de canibalismo em *S. frugiperda*.

4.5. RESPOSTAS BIOLÓGICAS EM LAGARTAS DE *S. frugiperda* AOS MÉTODOS DE CONTROLE

Foram realizados cinco bioensaios, visando avaliar formas alternativas de controle que interfiram o menos possível nos agentes biológicos naturais de controle e que afetem o mínimo o agroecossistema.

4.5.1. AVALIAÇÃO DO EFEITO DETERRENTE DE ALIMENTAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS

Foram avaliados 9 extratos vegetais provenientes de 8 gêneros de plantas, em diversos extratores, totalizando 22 avaliações, que estão sumarizados na Tabela 21.

Se tomarmos o índice de consumo $I = 0,75$, três extratos vegetais *Simaruba amara*, *Chenopodium ambrosioides* em extrator etanol, e *Simaruba amara* em extrator acetona, apresentam um bom efeito como deterrente de alimentação.

Se usarmos o índice mínimo de 0,50, como o utilizado (MIKOLAJCZAK *et alii* 1989), teríamos mais quatro extratos apresentando esta propriedade: *Quassia amara* extrator metanol; *Quassia amara* extrator butanol; *Simaruba amara* extrator metanol e *Parthenium hysterophorus* extrator água.

TABELA 21 - Efeito deterrente de alimentação de vários extratos vegetais e extratores em *S. frugiperda*, valores expressos em índice de consumo.

TRATAMENTOS	ÍNDICE DE CONSUMO							
	EXTRATORES							
	HEXANO	CLORO-FÓRMIO	DICLORO-METANO	ACETONA	BUTA-NOL	META-NOL	ETANOL	ÁGUA
<i>Melia azedarach</i> (L) fruto (Cinamomo)	-	-	-	0,27	-	0,09	-	0,10
<i>Simaba cedron</i> (folhas)	0,25	-	0,44	0,05	-	0,23	-	0,07
<i>Simaba cedron</i> (raiz)	0,02	-	0,00	-	-	-	-	-
<i>Simaruba amara</i> (Marupá)	-	0,24	-	0,81**	-	0,64*	1,0**	0,36
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (erva de Santa Maria)	-	-	-	-	-	-	0,83**	-
<i>Quassia amara</i> (folhas)	-	-	-	-	0,66*	0,68*	0,24	-
<i>Lanchocarpus utilis</i> (timbó)	-	-	-	-	-	-	-	0,13
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (folhas) (angico)	-	-	-	-	-	-	-	0,001
<i>Parthenium hysterophorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,53*

POLARIDADE DO EXTRATOR
 (-) \longrightarrow (+)

* VALORES PRÓXIMOS AO ÍNDICE DE CONSUMO (I = 0,75)

** VALORES ACIMA DO ÍNDICE DE CONSUMO

4.5.2. SUSCEPTIBILIDADE A *S. marcescens*

As duas linhagens de *S. marcescens* utilizadas apresentaram diferenças em patogenicidade à lagarta de *S. frugiperda* (Tabela 22).

TABELA 22 - Mortalidade corrigida de lagartas de *S. frugiperda* infectadas com duas linhagens de *S. marcescens*, 140 horas após inoculação.

TRATAMENTO	Nº TOTAL DE LAGARTAS MORTAS	% DE MORTALIDADE
LINHAGEM DA-1	32	40,0
LINHAGEM DA-2	64	80,0
MISTURA DA-1 + DA-2	65	81,2

A linhagem cromogênica, DA-1, mostrou-se pouco eficiente no controle de *S. frugiperda*, com apenas 40% de controle.

A linhagem DA-2, de coloração branca (acromogênica), controlou bem as lagartas inoculadas, obtendo 80% de controle em 140 horas.

A mistura das duas linhagens não mostrou efeito sinérgico, ficando o nível de controle semelhante da linhagem DA-2 usada separadamente.

Embora estes níveis de mortalidade ocorram apenas após 140 horas, a parada de alimentação ocorre nas primeiras 24 horas

após a inoculação do inseto.

Este patógeno é considerado por HABIB (1986) como patógeno facultativo, pelas características que possuem de produzir enzimas e toxinas extracelulares.

HABIB e ANDRADE (1986) citam a ocorrência de epizootia de *S. marcescens* disseminadas por Braconídeos em larvas do bicudo do algodoeiro.

Por não produzirem esporos, e pelo fato de haver uma citação em que num caso especial ela foi patogênica ao homem (BLACK *et alii* 1967) não seria viável a sua produção para o uso em manejo da praga. Mas a sua ocorrência é um bom fator natural de controle biológico.

4.5.3 INFECÇÃO CRUZADA DE LINHAGENS DE *N. rileyi* ISOLADAS DE *S. frugiperda* E *A. gemmatalis*

Os resultados dos bioensaios da aplicação de duas linhagens de *N. rileyi* isolados de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, estão na Tabela 23.

TABELA 23 - Mortalidade (%) corrigida de lagartas de *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* de 4º estágio inoculadas com suspensões de 3×10^7 esporos/ml, de linhagens de *N. rileyi*.

TRATAMENTO	MORTALIDADE % CORRIGIDA	
	<i>S. frugiperda</i>	<i>A. gemmatalis</i>
<i>Nomurae rileyi</i> (AG)	0,0	100,0
<i>Nomurae rileyi</i> (SF)	93,3	0,0

AG = *A. gemmatalis*, SF = *S. frugiperda*

Pôde-se observar que houve infecção com alto índice de mortalidade, 93,33 e 100% respectivamente em *S. frugiperda* e *A. gemmatalis* apenas quando o fungo utilizado foi isolado do respectivo inseto. Estes dados mostram que as linhagens de *N. rileyi* utilizadas neste experimento, apresentam uma alta especificidade, para o gênero de noctuideo de que foram isolados. Estes dados contradizem as conclusões de PATEL (1981), de que campos de soja próximos aos de milho, favorecem a transmissão e manutenção do fungo em *S. frugiperda*, que seriam

transmitidos por *A. gemmatalis*.

Os primeiros sintomas em *A. gemmatalis* foram o aparecimento de manchas escuras, aproximadamente 48 h após a inoculação, sintomas estes que se assemelham aos descritos por PATEL (1981).

Para as lagartas de *S. frugiperda* os sintomas apresentados pelos insetos inoculados foram os descritos a seguir e na ordem apresentada: aparecimento de pequenos pontos escuros na cutícula; parada de alimentação; movimentos mais lentos; paralisia da parte posterior da lagarta; paralisia geral (morte); aparecimento de coloração de tom rosa; aparecimento de micélio branco, externamente; lagartas totalmente tomadas por micélio branco; e esporulação do fungo, dando um tom esverdeado claro no início e escurecendo com o passar do tempo.

4.5.4. SUSCEPTIBILIDADE A *Bacillus thuringiensis* EM FORMULAÇÃO GRANULADA

Os resultados destes bioensaios mostraram um bom controle de *S. frugiperda* utilizando-se o produto a base de *B. thuringiensis*, em condições de laboratório e de campo. Estes bons níveis de controle devem estar associados ao alto potencial de inóculo ingerido pelos insetos, que são atraídos pelas iscas.

A susceptibilidade para as lagartas de 2º estágio, expressas em TL_{50} , foi de 17,80 h na dose equivalente a 10 kg/ha, e 91,93; 86,15 e 59,48 horas nas doses de 2,5; 5,0 e 10 kg respectivamente para lagartas de 4º estágio. (Tabela 24).

TABELA 24 - Tempo letal mediano (TL_{50}) nas doses de 2,5; 5,0 e 10 kg de Dipel 10 G em lagartas de *S. frugiperda* de 2º e 4º estádios.

DOSE UTILIZADA kg/ha	ESTÁDIO DO INSETO	TL_{50}
2,5	4º	91,93
5,0	4º	86,15
10,0	4º	59,48
10,0	2º	17,80

Observou-se durante o experimento que as lagartas deixavam de se alimentar na dieta para se alimentarem do inseticida, que pela sua formulação de iscas granuladas atraíam as lagartas. Este fato deve ser responsável pela mortalidade da lagarta, uma vez que a quantidade de inóculo (patógeno) ingerida é grande. Segundo observações de GARCIA (1979) esta espécie é pouco susceptível a doses normais de *B. thuringiensis* quando a quantidade de esporos viáveis ingeridas estiver em torno de 10^5 a 10^7 por miligrama de lagartas, ocorrem mortalidades significativas.

Sob condições de campo, o inseticida biológico permitiu eficiências de controle semelhante ao obtido pelo produto químico usado para comparação, Tabela 25.

TABELA 25 - Eficiência no controle de *S. frugiperda* submetida a aplicações de Dipel 10 G, 5 kg/ha e Hostathion 500 ml/ha em condições de campo.

INSETICIDAS	EFICIÊNCIA DE CONTROLE EM %			
	Dias após aplicação			
	2	3	4	5
DIPEL 10 G	76,15	80,76	86,73	90,14
HOSTATHION 40 BR	61,25	85,00	77,00	87,25

Estes resultados indicam que mesmo na presença de folhas de milho, que ocorreram no ensaio realizado à campo, a lagarta do cartucho se alimentou da isca. E nas duas condições, em laboratório e no campo, as lagartas preferiram as iscas (inseticida granulado) do que o alimento disponível, dieta a base de feijão e folhas de milho respectivamente.

4.5.5. SENSIBILIDADE A INSETICIDAS A BASE DE BENZOILFENILURÉIA

A aplicação de 80 g.i..a./ha de Dimilim no campo, na dose próxima à mínima recomendada pelo fabricante contra pragas da lavoura em geral (75 a 500 g i.a./ha) (Boer, 1976) e contra *S. frugiperda* em particular (75 a 150 g i.a./ha) (DUPHAR s.d.), mostrou eficiência satisfatória.

O máximo de eficiência geral verificada foi de 88,1%

após o sexto dia. Nessa época a infestação já havia diminuído de 98%, um dia após, para menos de 25%, com o desaparecimento das lagartas pequenas. Depois de dez dias a eficiência ainda era alta para as lagartas médias e grandes, ficando a infestação abaixo de 15%. O aumento das lagartas pequenas, acarretando uma baixa eficiência de apenas 42,8% na avaliação dez dias após, foi resultado de recolonização na lavoura (Figura 20), em consequência de um baixo efeito residual.

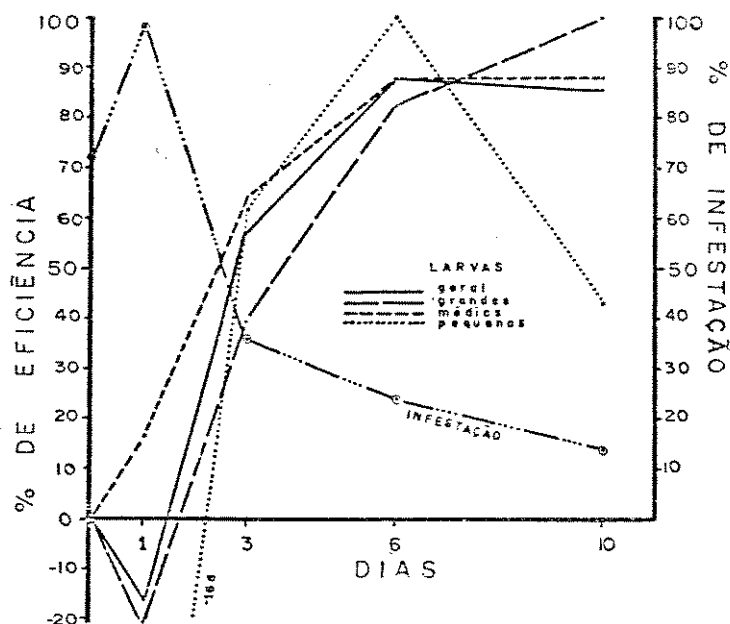


FIGURA. 20 - Resposta de lagartas pequenas, médias e grandes de *frugiperda* à aplicação de 80 g i.a./ha de Dimilin em relação à porcentagem geral de infestação no campo.

A elevada eficiência geral obtida até o décimo dia após a aplicação, indica a possibilidade de utilização desse inseticida, quando a infestação estiver no limiar econômico de dano.

Os bioensaios de laboratório para os extremos da faixa da dose recomendada (75 e 150 g i.a./ha) além de duas sub-doses, contra lagartas de 2º estágio mostraram os tempos letais medianos variando entre 2,2 e 3 dias. Esses resultados indicam que não há grande diferença, sob condições de laboratório (Tabela, 26), entre a máxima dose recomendada e 1/8 desta, ao menos em relação ao TL_{50} .

TABELA 26 - Tempos letais medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das regressões para diferentes doses de Dimilin contra lagartas de 2º estágio de *S. frugiperda*.

DOSE (g i. a./ha)	TL_{50}	INTERVALO	b
150,0	52,07	42,71 - 63,47	0,92
75,0	50,55	42,23 - 60,52	0,94
37,5	71,21	61,28 - 82,75	1,08
18,7	72,23	60,52 - 86,20	1,73

Contra as lagartas de 3º estágio, além das duas sub-doses experimentadas contra as de 2º, ainda outras duas inferiores também foram testadas, sempre na relação de uma a metade da outra. As lagartas de 3º estágio mostraram assim tempos letais medianos variando entre 2,7 e 19,8 dias, para as doses

equivalentes à faixa entre 1/4 e 1/32 da máxima recomendada (Tabela 27).

TABELA 27 - Tempos letais medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das regressões para diferentes sub-doses de Dimilin contra lagartas de 3º estágio de *S. frugiperda*.

DOSE (g i. a. /ha)	TL ₅₀	INTERVALO	b
37,50	66,51	57,59 - 76,80	1,4
18,70	97,73	93,00 - 102,70	2,9
9,37	254,46	240,59 - 269,14	3,5
4,68	475,95	443,18 - 511,15	2,3

Os resultados obtidos indicam que começa a haver uma maior diferença na susceptibilidade das lagartas de *S. frugiperda* entre as sub-doses de 18,7 e 9,37 g i. a. /ha (1/8 e 1/16 da máxima recomendada), com a mortalidade ocorrendo não só na primeira ecdise subsequente à ingestão do produto.

Para as lagartas de 3º estágio a DL₅₀ após cerca de 6,5 dias (158 horas) foi de 15,76 g i. a. /ha (Intervalo: 12,69 - 19,57; b = 1,1) quando estavam no 4º e 5º estádios. Para as doses experimentadas menores que esta, 50% de mortalidade foi obtido após 10,5 e 19,8 dias (9,37 e 4,68 g i. a. /ha respectivamente), no 6º estágio, pré-pupa e pupa.

O efeito das sub-doses na viabilidade total da

população tratada fica melhor evidenciado quando a aplicação é feita contra lagartas do último estágio. As duas menores doses de Dimilin experimentadas (9,37 e 4,68 g i.a./ha) causaram no 6º estágio TL_{50} de 4,8 e 11,1 dias respectivamente, indicando uma susceptibilidade maior deste estágio (Tabela 28) quando comparado à do 3º. Na verdade esta diferença deve-se à histogênese e às transformações que ocorrem na formação da pré-pupa, metamorfose pupal e finalmente emergência. A demanda pela biosíntese de quitina para a formação da pupa é certamente maior e portanto mais crítica do que para uma simples ecdise.

TABELA 28 - Tempos letais medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das regressões para duas sub-doses de Dimilin contra lagartas de VIº estágio de *S. frugiperda*.

DOSE (g i. a./ha)	TL_{50}	INTERVALO	b
9,37	114,48	103,20 - 124,80	2,7
4,68	265,68	208,08 - 339,67	3,1

Quando se avaliou o efeito total desses tratamentos, foi verificado que a sub-dose maior (9,37) provocou um TL_{50} bem menor, com a maioria da mortalidade ocorrendo nas lagartas (70%) e pupas (12%). A sub-dose menor causou menos efeito nas lagartas (42%), porém acarretou maior mortalidade nas pré-pupas (10%) e

induziu o aparecimento de um número bem maior de adultos mal formados (36%), dando um resultado final de maior eficiência (Figura 21).

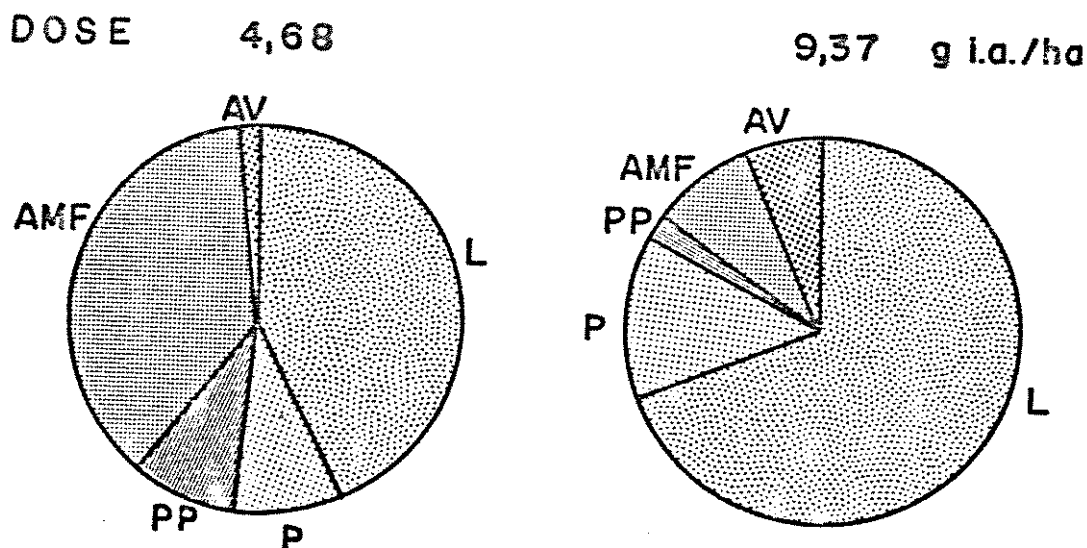


FIGURA 21 - Relação entre a mortalidade em lagartas (L), pupas (P), pré-pupas (PP) e adultos mal formados (AMF) ou viáveis (AV) para duas sub-doses de Dimilin contra lagartas de VI^o estágio de *S. frugiperda*.

De acordo com BURGERS e THOMSON (1971) o uso dos tempos letais medianos permite uma interpretação mais precisa dos bioensaios. O uso desse critério também foi indicado por HABIB (1983) como de grande utilidade quando se compara a atividade de diferentes produtos de mesmo princípio ativo ou mesmo diferentes formulações e concentrações de um inseticida.

O produto Nomolt tem princípio ativo análogo ao do Dimilin e também é indicado na faixa de doses entre 75 e 150 g

i. a./ha para a lagarta dos milharais (CELAMERCK s.d.).

No presente trabalho a eficiência de Nomolt foi também avaliada contra lagartas de 3º estágio de *S. frugiperda* (Tabela 4); nas mesmas sub-doses que para o Dimilin, entre 1/4 a 1/32 da máxima recomendada. O tempo letal mediano para a maior dessas doses, que na verdade corresponde à metade da mínima recomendada para o campo, não foi significativamente diferente do obtido para a mesma dose de Dimilin. Para as outras três sub-doses no entanto, os tempos foram bem inferiores aos obtidos para o Dimilin variando entre 3,1 e 3,4 dias.

TABELA 29 - Tempos letais medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das regressões para diferentes sub-doses de Nomolt contra lagartas de 3º estágio de *S. frugiperda*.

DOSE (g i. a./ha)	TL ₅₀	INTERVALO	b
37,50	68,28	55,70 - 83,58	1,2
18,70	75,02	64,64 - 87,06	1,8
9,37	80,58	72,49 - 89,57	2,0
4,68	83,58	75,77 - 92,19	1,7

Após cerca de 6,5 dias (158 horas), tempo estabelecido para o cálculo da DL₅₀ causada pelo Dimilin, a menor dose de Nomolt já havia provocado 86,6% de mortalidade. Isso indica que para esse tempo após o tratamento, a DL₅₀ para Nomolt estaria bem abaixo de

4,68 g i.a./ha (Tabela 6), confirmando a sua maior eficiência.

A utilização dos parâmetros de dose e tempo letal, por basearem-se em critério absoluto e portanto inequívoco, permite uma comparação mais precisa entre produtos de ação análoga. Para efeitos de eficiência de controle, no entanto, doses ou tempos efetivos medianos (DE_{50} e TE_{50}), calculados a partir do momento em que o inseto para de se alimentar irreversivelmente, seriam mais adequados. Após o tratamento com sub-doses dos inseticidas a base de benzoilfeniluréia, observaram-se alterações irreversíveis nas lagartas de *S. frugiperda*, caracterizadas pela ruptura parcial da cutícula antiga e formação de uma cutícula nova muito frágil e sem condições de endurecimento na ocasião da muda. As lagartas assim mal formadas não mais se alimentavam e permaneciam inertes até a morte, que poderia ocorrer muito tempo depois, principalmente devido às condições favoráveis de laboratório a que estavam submetidas. As Tabelas 30 e 31 mostram os TE_{50} para os dois produtos indicando que a mesma relação de maior eficiência do Nomolt também ocorre utilizando-se esse critério.

TABELA 30 - Tempos efetivos medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das diferentes doses de Dimilin contra lagartas de 3º estágio de *S. frugiperda*.

DOSE (g i.a./ha)	TE ₅₀	INTERVALO	b
37,50	40,43	34,99 - 46,73	0,9
18,75	54,63	44,84 - 66,56	2,6
9,37	109,08	104,62 - 113,73	2,5
4,68	212,96	176,05 - 257,60	4,6

TABELA 31 - Tempos efetivos medianos, intervalos (em horas) e coeficientes angulares (b) das regressões para diferentes sub-doses de Nomolt contra lagartas de *S. frugiperda*.

DOSE (g i.a./ha)	TE ₅₀	INTERVALO	b
37,50	48,09	43,67 - 52,96	0,7
18,75	51,19	48,30 - 54,26	1,2
9,37	49,51	46,11 - 53,17	1,5
4,68	49,40	46,30 - 52,72	1,2

Para o produto Dimilin, a DE₅₀, que na verdade representaria melhor sua eficiência após 6,5 dias, foi de 5,77 g i.a./ha; dose aproximadamente três vezes menor que a letal

mediana. O produto Nomolt após este tempo já havia provocado virtualmente 100% de mortalidade para a dose mais baixa experimentada; 4,68 g i.a./ha. Sua DE_{50} ficaria portanto bem abaixo desse valor, confirmando-se assim também o seu maior potencial.

Tanto a relação entre o intervalo de confiança e o tempo letal ou efetivo, como o coeficiente angular, para as diferentes doses, indicam que as doses abaixo das recomendadas no campo são precisas e eficientes, levando no entanto mais tempo para atuarem. Com a implantação definitiva das práticas de manejo integrado no milho, a previsão do comportamento das populações de *S. frugiperda* em relação aos limiares de dano, permitirá a utilização de doses bem mais econômicas dos inseticidas à base de benzoilfeniluréia.

4.6. SUGESTÕES DE ALGUNS COMPONENTES PARA O MANEJO INTEGRADO DE *S. frugiperda*

Ao contrário do controle tradicional de pragas, cuja visão é apenas do inseto e da planta hospedeira, o Manejo Integrado, visa todo o agroecossistema. E o ponto central é o conhecimento adquirido sobre a dinâmica do crescimento da cultura, a dinâmica das populações das pragas, de seus inimigos naturais e as interações com as condições climáticas e meteorológicas, (FLINT e VAN DEN BOSCH, 1983, MATHEWS, 1984).

PRICE *et alii* (1980) argumentaram que não é possível entender as interações entre insetos e plantas sem a inclusão de

inimigos naturais associados a este agroecossistema.

O presente trabalho procurou correlacionar a flutuação populacional da principal praga do milho no Brasil, *S. frugiperda*, com a flutuação de inimigos naturais (predadores, parasitos e patógenos), e as condições climáticas. Foram avaliadas, também, algumas formas alternativas de controle, incluindo produtos naturais, patógenos e produtos químicos.

4.6.1. SISTEMA DE CULTIVO

Estudos de populações de insetos tem demonstrado que as populações de insetos fitófagos atingem níveis mais elevados em monocultivo do que em um agroecossistema mais diversificado (ALTIERE e LETOURNEAU, 1982, ANDOW, 1983 e VANDERMEER, 1989). ROOT (1973) propôs duas possíveis hipóteses para explicar este fato: 1. hipótese dos inimigos: predadores e parasitos seriam mais eficientes em um ecossistema com maior diversidade; 2. hipótese da concentração de recursos: herbívoros especialistas encontrariam mais alimentos e teriam melhores condições de reprodução em monocultivo onde acha-se concentrada a sua planta hospedeira. RUSSEL (1989) revisando dezenove trabalhos concluiu que as duas hipóteses são complementares e que levam a redução das populações de herbívoros em policultura.

ALTIERE (1976) constatou a ocorrência de uma população menor de *S. frugiperda* no milho consorciado com feijão, especialmente quando a leguminosa foi semeada 20 a 40 dias antes da gramínea, do que em monocultivo.

No presente trabalho a ocorrência de parasitos, predadores e patógenos foi maior em condições de consórcio do que em monocultivo, evidenciando desta forma as vantagens deste tipo de plantio.

4.6.2. PREDACÃO

A predação é um fator de grande importância na regulação das populações de insetos fitófagos.

DARWIN (1859) em "Origem das Espécies" *apud* RICKLEFS (1979) já ressaltava que a quantidade de alimentos disponíveis para cada espécie certamente forma um limite extremo para seu crescimento, mas frequentemente não é a obtenção de alimentos e sim o fato de servir de alimento a outros é que determina o seu crescimento.

A ocorrência de fitófagos e a de seus predadores correlacionadas estão sintetizadas na Tabela 32.

Por esta tabela podemos visualizar a comparação de *Doru* sp. com a ocorrência de *S. frugiperda* e *H. zea*, duas importantes pragas da cultura. A biologia deste predador já foi estudada em laboratório e foi evidenciado seu potencial no controle destas pragas, (REIS *et alii*, 1984; ALVARENGA e CRUZ, 1989 e CRUZ *et alii* 1990).

TABELA 32 - Comparação entre a ocorrência de pragas de milho e a ocorrência de predadores, observados a nível de campo, em condições de consórcio e monocultivo.

PRAGAS	INIMIGOS NATURAIS	
	MONOCULTIVO	CONSÓRCIO
<i>S. frugiperda</i>	<i>Doru</i> sp. <i>Lebia</i> sp. Coccinelídeos	<i>Doru</i> sp. <i>Lebia</i> sp. Araneae
<i>H. zea</i>	<i>Doru</i> sp. Coccinelídeos Araneae	<i>Doru</i> sp. <i>Lebia</i> sp. Araneae
<i>R. maidis</i>	Coccinelídeos	<i>Doru</i> sp. <i>Lebia</i> sp.
Outros Fitófagos	<i>Doru</i> sp.	-

No presente trabalho foram observadas altas ocorrências de *Doru* sp. durante o desenvolvimento da cultura, chegando a índices superiores a um inseto por planta (Figuras 5 e 7).

Pelos dados de correlação deste predador em condições de consórcio com a ocorrência do pulgão do milho observados, pode-se associá-lo com o controle do mesmo. Este fato foi observado por ALVARENGA e CRUZ (1990) em pulgões do trigo.

Os pulgões podem ainda ser um recurso alimentar

importante que ajudaria no incremento e no estabelecimento da população de predadores.

O índice de ocorrência relativamente baixo, em torno de 0,40 tesourinhas por planta, observados em todos os campos, na fase mais sensível da cultura é um fato que merece maior atenção.

Alguns cuidados simples em termos de manejo do agroecossistema, devem ser considerados como manter parte das plantas invasoras, que são refúgios de inimigos naturais e que mostraram melhor controle da praga DEL ROSARIO *et alii* (1981); GARCIA (1988); ALTIERE (1988). Além do fato de que a manutenção de cultivos sem invasoras implicar em gastos de 30% do custo de produção para a maioria das culturas na região tropical (GARCIA, 1988).

O predador *Lebia* sp. embora tenha tido uma correlação canônica significativa com *S. frugiperda* em todos os campos avaliados, e com *H. zea* em condições de consórcio, teve uma ocorrência populacional baixa em todos os campos.

Dos predadores estudados, *Doru* sp foi mais efetivo em termos de tamanho da população, associado a sua relatada voracidade.

4.6.3. PARASITISMO

O parasitismo tem também um papel importante na regulação de populações de pragas, pois o parasito age também como um consumidor da praga, invariavelmente matando o seu hospedeiro. Podendo também agir como agente de disseminação de

entomopatógenos, GARCIA e HABIB (1978), PATEL (1981).

O parasitismo estudado neste trabalho, centrou-se basicamente no estágio de larva do hospedeiro, (*S. frugiperda*) coletados periodicamente no campo.

O parasito *Archytas* sp. ocorreu em maior porcentagem nos campos 1 e 2, representando 40% do total de parasitismo. Este parasito tem como hospedeiro alternativo *H. zea*, como se sabe, praga de difícil controle por métodos convencionais.

Camponotus flavicincta apresentou uma maior porcentagem de parasitismo nas lagartas de *S. frugiperda* nos campos 3 e 4, e provavelmente alcançaria maiores índices de ocorrência nos campos 1 e 2, não fossem os quase 39% dos parasitos que morreram sem completar o ciclo e, portanto, não foram identificados. Este parasito segundo PATEL (1982), age como um bom disseminador de patogenias e também tem em *H. zea* seu hospedeiro alternativo.

A ocorrência de uma maior porcentagem de parasitismo em condições de consórcio quando se compara o campo 2 com o campo 3, deve ter correlação com o fato de na primeira área o milho estar consorciado com 2 outras culturas (soja e algodão) ao passo que na área 3, apenas soja estava consorciada com milho. Sendo desta forma maior a diversidade no campo experimental 1.

Deste modo, especial atenção deveria ser dada para estes dois parasitos, que naturalmente ocorrem em maiores índices em populações de *S. frugiperda*, na região estudada, e que controlam também *H. zea*, no sentido de aumentar o seu índice de ocorrência e, conseqüentemente, sua eficiência no controle das referidas pragas.

Na Tabela 33 estão relacionadas as interações observadas entre os parasitos estudados e as fases de desenvolvimento da lagarta do cartucho.

TABELA 33 - Interações observadas entre algumas espécies de parasitos e as fases do desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*.

ESPÉCIES DE PARASITOS	ESTÁGIO OU ESTÁDIO DO HOSPEDEIRO	ESTÁGIO OU ESTÁDIO DO HOSPEDEIRO DE QUE O PARASITO EMERGIU
<i>C. flavicineta</i>	1º, 2º, 3º, 4º estádios	3º, 4º, 5º estádios
<i>C. texanus</i>	ovo	4º, 5º, 6º estádios
<i>O. flavidus</i>	3º, 4º estádios	6º estádio, pré-pupa e pupa
<i>O. bilineatus</i>	4º estádio	pupa
<i>Apanteles</i> sp.	1º estádio	4º, 5º estádios
<i>C. vitticoli</i>	1º, 2º estádios	5º, 6º estádios
<i>Archytas</i> sp.	4º, 5º estádio	Pré-pupa, pupa

Nesta tabela pode-se observar que *C. flavicineta* ataca *S. frugiperda* nos primeiros 4 estádios e *Archytas* sp nos 4º e 5º estádios, praticamente abrangendo todo o estágio de larva da praga.

O parasitismo foi maior em condições de consórcio, reforçando os benefícios deste tipo de cultivo em manejo integrado de pragas na cultura do milho.

4.6.4. OCORRÊNCIA DE ENTOMOPATÓGENOS

A ocorrência de entomopatógenos foi alta em todos os campos avaliados, a ocorrência maior foi a de patogenias causadas por bactérias. Estas não foram identificadas, mas em sua maioria eram não formadoras de esporos. Especial atenção foi dada para *S. marcenses*, por ter sido identificada e observada a ocorrência de duas linhagens, uma formadora de pigmento avermelhado e outra não formadora de pigmento. Esta última mostrou-se mais eficiente no controle em laboratório de *S. frugiperda*.

Embora o seu nível de controle seja considerado bom, ela não forma esporos, o que dificulta uma possível utilização como agente de controle.

O fungo entomopatogênico *N. rileyi* foi o que apareceu com maior frequência entre as micoses observadas, mas não atingindo níveis altos de epizootia nos campos observados.

Pelos resultados obtidos de infecção cruzada de linhagens obtidas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda*, observou-se que *N. rileyi* apresentou alta especificidade. Não tendo, portanto, neste caso, valor o manejo recomendado de plantio consorciado com soja ou plantio subsequente à soja para incremento deste patógeno.

Até a presente data ainda não se produz de forma sistemática ou comercial este entomopatógeno para o controle de *S. frugiperda* no Brasil, embora o seu potencial de controle seja muito bom.

Foram utilizados bioensaios com *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, em forma de iscas granuladas, para o controle de *S. frugiperda* e embora com outras formulações não tenha ocorrido um controle eficiente, neste caso houve um bom controle da praga.

Este controle parece estar associado com a quantidade do patógeno ingerido pelo inseto, que é atraído para se alimentar da formulação do inseticida biológico.

A grande vantagem do uso de *B. thuringiensis* é a segurança para o aplicador e a sua alta seletividade, principalmente nesta formulação de iscas granuladas aplicadas diretamente no cartucho das plantas, constituindo uma opção altamente recomendável para o controle de *S. frugiperda*.

Um dos fatores que leva o agricultor a não utilizar *B. thuringiensis* mesmo em culturas onde a sua eficiência não é mais discutível é o seu preço mais alto do que os inseticidas convencionais, pois o agricultor compara apenas o preço do produto no balcão do revendedor, desconsiderando o seu desempenho agrônômico e, principalmente, o seu efeito sobre os organismos não visados, assim como a ocorrência de resistência.

Segundo BELARMINO (1990), devem ser considerados na avaliação econômica dos inseticidas, vários fatores além do seu custo inicial, como: custo ambiental, desempenho do produto, período de controle efetivo e perda evitada. Numa avaliação deste tipo (custo-benefício), para o controle da lagarta da soja, por exemplo, *Baculovirus anticarsia* foi cerca de 10 vezes superior a *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* e de 15 a 20 vezes melhor que os inseticidas químicos utilizados frequentemente na cultura

da soja.

4.6.5. GUILDA DE INIMIGOS NATURAIS

As pragas da cultura do milho apresentam uma guilda considerável de inimigos naturais, que respondem por uma boa parte do seu controle natural.

Na Tabela 34 são relacionados os inimigos naturais que ocorreram em *S. frugiperda* nos campos estudados. Algumas destas ocorrências foram quantificadas durante as amostragens periódicas (ver discussão dos resultados), outras foram observações de campo sem quantificação de ocorrência.

Nesta Tabela são relacionados 20 inimigos naturais, entre parasitos predadores e patógenos que foram encontrados durante o período de estudo. Devem existir seguramente um número muito maior de organismos que agem no controle natural e ocorrem associados à cultura do milho, uma vez que estes são apenas os associados a uma única praga, e são afetados por qualquer ação realizada pelo agricultor. Daí a necessidade de serem utilizadas técnicas de controle que possam manter as populações de inimigos naturais.

TABELA 34 - Relação dos inimigos naturais de *S. frugiperda* observados na região de Campinas, SP, nos campos experimentais 1, 2, 3 e 4.

PARASITOS

Hymenoptera		1. <i>Camponotus flavicincta</i>
	Ichneumonidae	2. <i>Ophion flavidus</i>
		3. <i>Ophium bilineatus</i>
		4. <i>Eiphosoma viticolli</i>
	Braconidae	5. <i>Apanteles</i> sp.
		6. <i>Chelonus texanus</i>
Diptera	Taquinidae	7. <i>Archytas</i> sp.

PREDADORES

Dermoptera	Forficulidae	8. <i>Doru</i> sp.
Coleoptera	Coccinellidae	9. <i>Cycloneda sanguinea</i>
		10. Outros gêneros da família
Neuroptera	Crisopidae	11. <i>Crysopa</i> sp.
	Carabidae	12. <i>Lebia</i> sp.
		13. <i>Calosoma</i> sp.
Hymenoptera	Vespidae	14. <i>Polybia</i> sp.
Hemiptera	Nabidae	15. <i>Nabis</i> sp.
Diptera	Syrphidae	16. <i>Pseudorus</i> sp.
Araneae		17. Várias espécies de aranhas

PATÓGENOS

Fungi		18. <i>Nomuraea rileyi</i>
Bactéria		19. <i>Serratia marcescens</i> (Bizio)
Nematoda	Rhabditinae	20. <i>Rhabditis</i> sp.

4.6.6. SELETIVIDADE DE INSETICIDAS QUÍMICOS E NATURAIS

Dentro do atual modelo agrícola, que resultam em um ecossistema extremamente instável, é praticamente impossível se evitar o uso de inseticidas.

A maior parte dos agrotóxicos utilizados são ainda mais desestabilizadores do frágil agroecossistema, por serem de largo espectro tóxico.

Existem hoje inseticidas químicos que apresentam baixa toxicidade para organismos não alvos, interferindo pouco no equilíbrio faunístico e agroecossistemas.

Os dois inseticidas a base de benzoilfeniluréia, avaliados, apresentaram um bom controle de *S. frugiperda*. Estes produtos não matam o inseto por knock-down, o seu efeito é sentido apenas na época da próxima ecdise. Para tanto, são propostas avaliações que levem em conta ao invés de TL_{50} e DL_{50} , TEMPO EFETIVO MEDIANO (TE_{50}) E DOSE EFETIVA MEDIANA (DE_{50}), como comumente se aplica a produtos farmacológicos e recentemente para entomopatógenos, uma vez que o que importa é o tempo ou a dose mediana que o inseto para de se alimentar irreversivelmente, não causando mais danos à cultura.

Observou-se que para os dois inseticidas as doses abaixo das recomendadas, são eficientes no campo para o seu controle e, portanto, deveriam ser utilizadas em programas de MIP.

Para estes produtos, o efeito sobre *Doru luteipes* foi bem menor, máximo de 30% de mortalidade contra 80% em metonil e

deltamethrin (FIGUEIREDO e CRUZ, 1990).

Foram avaliados também extratos vegetais de ação deterrente de alimentação, visando dar proteção à planta de milho. Dos extratos avaliados, três apresentaram um alto efeito antifeedant para lagartas de *S. frugiperda*. As lagartas que se alimentaram "provando" as folhas de milho pulverizadas com os extratos, não apresentaram mortalidade, indicando que pelo menos não houve efeito tóxico via ingestão. São necessários estudos do efeito tópico em inimigos naturais para confirmar a sua segurança de uso em técnicas de MIP.

Mas o que fica evidente é que de forma alguma deve-se utilizar produtos não seletivos ou pouco seletivos no controle da praga.

5. CONCLUSÕES

A avaliação dos resultados obtidos permitem estabelecer as conclusões citadas a seguir.

Os índices populacionais da lagarta do cartucho mantiveram-se nos quatro campos avaliados, e desde as primeiras observações, acima do limiar econômico de dano.

As populações de *S. frugiperda* e *H. zea* não competiram em relação ao recurso alimentar, pois as curvas populacionais dos dois insetos são sequenciais em relação ao tempo.

Com o declínio da população de *S. frugiperda*, os dois parasitos que ocorreram com maior frequência, *Archytas* sp. e *C. flavicincta* e que tem como hospedeiro alternativo *H. zea* teriam a população deste noctuídeo disponível para sua manutenção.

Os parasitos *C. flavicincta* e *Archytas* sp. parasitam lagartas de *S. frugiperda*, nos 1º, 2º, 3º e 4º estádios e 4º e 5º estádios respectivamente, agindo, desta forma, praticamente durante todo o período larval da praga.

As lavouras de milho avaliadas, tanto em consórcio como em monocultivo, ficam sem a ação efetiva de inimigos naturais nos primeiros 35 a 40 dias, pois o índice de parasitismo e a predação por *Doru* sp. alcançaram bons níveis de ocorrência a partir da 5ª

avaliação (35 dias), e os entomopatógenos só a partir da 6ª avaliação (43 dias), ou seja, logo após o período crítico.

A curva da flutuação populacional de *Doru* sp acompanha as curvas populacionais de *S. frugiperda* e *H. zea*, e quando analisada estatisticamente mostrou uma alta correlação com as duas pragas.

A guilda de inimigos naturais observada, associada a cultura de milho é grande e tem potencial para controlar o inseto em todas as suas fases, de ovo a adulto.

A ocorrência de parasitos e entomopatógenos foi maior nas condições de consórcio do que em monocultivo.

O ataque de espigas de milho no campo por *S. frugiperda* e *H. zea* apresentam uma correlação direta com o ataque de insetos de grãos armazenados.

O número total de insetos pragas de grãos armazenados foi maior em monocultivo do que em consórcio.

Folhas de mamona (*Ricinus comunis*) podem ser usadas como dieta alimentar para *S. frugiperda*, com as mesmas vantagens que folhas de milho e dieta a base de feijão.

O canibalismo é uma característica que se mantém em *S.*

frugiperda, mesmo após 16 gerações criadas em laboratório.

Os entomopatógenos *Serratia marcescens* e *N. rileyi*, mostraram-se eficientes no controle de *S. frugiperda*, em condições de laboratório. *Bacillus thuringiensis* na formulação de iscas granuladas, mostrou-se eficiente no controle de *S. frugiperda* em condições de laboratório e campo.

Os extratos vegetais de *Simaruba amara* e *Chenopodium ambrosioides* em extrator etanol, e *Simaruba amara* em extrator acetona, apresentaram um grande efeito deterrente de alimentação para *S. frugiperda*, quando foram aplicadas em folhas de milho.

Os inseticidas a base de benzoilfeniluréia apresentaram um bom controle de *S. frugiperda*, mesmo nas sub-doses das usualmente recomendadas pelos fabricantes.

O uso de TE_{50} (tempo efetivo mediano) é recomendável para comparar estes produtos com os demais inseticidas químicos.

Ficou evidente o potencial dos inimigos naturais no controle de pragas na cultura do milho, que podem ser conservados e incrementados com: o cultivo consorciado; manutenção de plantas invasoras entre as ruas da cultura; utilização de produtos seletivos quando necessário para manutenção da praga em níveis abaixo do limiar econômico de dano, e sem afetar a população de inimigos naturais.

6. RESUMO

Um grande número de trabalhos científicos tem sido publicado ao longo das últimas décadas, enfocando vários aspectos sobre *Spodoptera frugiperda* (Abbot e Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Entretanto, pouca atenção tem sido dada sobre novos aspectos do seu controle, principalmente em agroecossistemas sub-tropicais.

Este trabalho procurou mostrar aspectos do complexo da entomofauna associada à cultura do milho sob o ponto de vista do MIP.

Flutuações das populações de *S. frugiperda*, assim como dos seus inimigos naturais (predadores, parasitos e patógenos) foram analisados. Dos predadores avaliados, a tesourinha *Doru* sp. (Dermaptera, Forficulidae) mostrou alta efetividade, caracterizada por uma alta frequência de ocorrência e consumo da presa. Os parasitos *Camponotus flavicincta* (Hymenoptera, Ichneumonidae) e *Archytas* sp. (Diptera, Taquinidae), mostraram-se como bons e promissores agentes de controle de *S. frugiperda*, além de terem *Heliothis zea* (Lepidoptera, Noctuidae) como hospedeiro alternativo.

Vinte inimigos naturais foram encontrados ocorrendo naturalmente e causando mortalidades em diferentes estágios de *S. frugiperda*.

Entretanto, durante os 35 a 40 dias após o plantio, a sua eficiência era baixa. Consequentemente, são necessárias que algumas práticas de MIP sejam implementadas para que se mantenham

altas as densidades populacionais destes agentes de controle, durante este período.

Altas infestações causadas por *S. frugiperda* e *H. zea* foram correlacionadas com ataques de pragas de grãos armazenados. Foi observado, também, que o cultivo em consórcio resultou em uma maior ocorrência de inimigos naturais do que em monocultivo. Por outro lado, infestações por insetos fitófagos como as pragas de grãos armazenados, foram maiores em monocultivo.

Avaliando o efeito de três dietas para lagartas de *S. frugiperda*, foi observado que folhas de mamona foi tão boa como folhas de milho e mais barata que dieta artificial a base de feijão. Folhas de mamona podem ser ainda usadas para criação de *S. frugiperda* em programas para produção dos seus parasitos.

O canibalismo foi uma característica que se manteve em *S. frugiperda*, mesmo após 16 gerações criadas em laboratório.

Os entomopatógenos *Serratia marcescens* e *Nomuraea rileyi* mostraram alta eficiência em condições de laboratório e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, na formulação de iscas granuladas em laboratório e campo.

d Foi observada uma alta especificidade de linhagens de *N. rileyi*. As isoladas de *S. frugiperda* só mostraram alta patogenicidade ao seu hospedeiro original. O mesmo foi observado da linhagem isolada da lagarta da soja *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera, Noctuidae).

Extratos vegetais de *Simaruba amara* e *Chenopodium ambrosioides* apresentaram um efeito deterrente de alimentação em *S. frugiperda* quando aplicados em folhas de milho. Sub-doses de

inseticidas a base de Benzoilfeniluréia mostraram um bom controle da lagarta do cartucho. Ao invés do uso de TL_{50} , é sugerida para a avaliação de eficiência destes produtos o uso de TE_{50} .

As populações de inimigos naturais existentes em plantações de milho podem ser mantidas e aumentadas através de algumas práticas, como plantio em consórcio ou policultivo, conservação de plantas invasoras entre as linhas e uso de inseticidas seletivos.

7. SUMMARY

A lot of scientific researches has been published, along the last decades, treating with many aspects upon the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797). However, little attention has done concerning new approaches of its control, principally among sub-tropical agroecosystem.

The present study, therefore, was undertaken in order to clarify some relations within the complex ENTOMOFAUNA/CORN FIELD, under an IPM point of view.

Fluctuations of *S. frugiperda* populations, as well of its natural enemies (predators, parasites and pathogens) are analysed. Among the predaceous species, the earwig *Dorus* sp. (Dermaptera, Forficulidae) showed to be very effective, characterized by higher frequency and prey consumption. *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera, Ichneumonidae) and *Archytas* sp. (Diptera, Taquinidae), as parasites, showed to be good promising control agents of *S. frugiperda*, due to their exploitation of *Heliothis zea* (Lepidoptera, Noctuidae) as an alternative host.

Twenty natural enemies were found occurring naturally and causing mortalities to the different developmental stages of the fall armyworm. However, during the first 35 to 40 days of the season their efficiency was very low. Consequently, some IPM practices would be necessary in order to maintain higher population density of these agents during such a period.

High infestations by *S. frugiperda* and *H. zea* was

followed by high attack of stored-products species. Also, it was observed that, corn in consortion with other crops resulted in higher occurrence of natural enemies than in monoculture. On the other hand, infestations by phytophagous species as well as stored-products species, were higher among monocultures.

Studying the effect of different larval diets, *S. frugiperda* showed development, when fed on castor leaves, as good as corn leaves and more cheaper than the artificial one based on beans. Castor leaves could be easily used for *S. frugiperda* breeding in programs of mass production of its parasites.

Canibalism was constantly observed among the fall armyworm under laboratory conditions, even after 16 generations.

While *Serratia marcescens* and *Nomuraea rileyi* showed to be highly efficient under laboratory conditions, a granulated formulation of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* was very effective under field and laboratory conditions.

High specificity was observed among *N. rileyi* strains. That isolated from *S. frugiperda* larvae showed to be highly pathogenic only for its own natural host. The same was also detected for that isolated from the soybean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*.

Extracts obtained from *Simaruba amara* and *Chenopodium ambrosioides*, proved to be feeding deterrent, when sprayed on corn leaves. Sub-doses of insecticides based on benzoilphenilurea resulted in good control of the armyworm. Instead of LT_{50} criterium for evaluation efficiency of this type of products, ET_{50} is suggested.

Increase and incrementation of natural enemies populations in corn fields could be achieved by means of some practices, such as consortion or polycultures, conservation of weeds between rows and utilizing selective insecticides.

8. L I T E R A T U R A C I T A D A

- ALLEN, G.E.; G.L. GREN e W.H. WHITCOMBS, 1971. An epizootic of *Spicaria rileyi* on the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* in Florida. *Fla. Entomol.*, 54: 189-91.
- ALLEN, H.W., 1921. Notes on bombylid parasite and Polyhedral disease of the Souther Grassworm. *J. Econ. Entomol.*, 14(6): 510-511.
- ALTIERE, M.A., 1976. Regulación ecológica de plagas en agroecosistemas tropicales (un ejemplo: Mono y Policultivos de maíz y Frijol, Diversificación con malezas). Bogota, Colombia, 177 p. (Tese).
- ALTIERI, M.A., 1988. A ecologia dos herbívoros tropicais em agroecosistemas de policultivo. In: *Simpósio Internacional sobre ecologia evolutiva de herbívoros tropicais*, 1., UNICAMP, Campinas, SP, Anais.
- ALTIERI, M.A. e D.K. LETOURNEAU, 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*. 1(4): 405-430.
- ALVARADO, R.B., 1976. Época y número de aplicaciones de varios insecticidas para el control del gusano cogollero del maíz en el Estado de Quintana Roo. *Folia Entomológica Mexicana*. 36: 52-53.
- ALVARENGA, C.D. e I. CRUZ, 1989. Viabilidade de controle do pulgão verde; *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphidae) através de cultivares resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). In: *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 12., Belo Horizonte, MG, Resumos.

- ANDOW, D.A., 1983. Effect of agricultural diversity on insect populations. In: W.LOCKERETZ Ed. *Environmental sound agriculture*. PRAEGER, New York.
- ANDREWS, K.L. 1980. The whorlworm, *Spodoptera frugiperda*, in Central America and neighboring areas. *Fla. Entomol.*, 63: 456-467.
- ANDREWS, K.L., 1984. *El manejo integrado de plagas invertebradas en cultivos agronômicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana*. Publicacion. MIPH - EAP nº 7. Escuela Agrícola Panamericana., El Zamorano, Honduras.
- ANDREWS, K.L., 1988. Latin American research on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Fla. Entomol.*, 71(4): 630-653.
- ANGUS, T.A., 1956. Association of Toxicity with protein crystalline inclusions of *Bacillus sotto* Ishiwata. *Can. Jour. Microbiol.*, 2: 122-131.
- AVELAR, B.C., 1983. Fatores climáticos. In *Cultura do milho*. Brasília, EMBRATER, p. 3-5.
- BAGATELLO, M.A.S. e F.A.MONTEIRO, 1970. Inseticidas modernos no combate a *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith 1797) em milho. *O Solo.*, 62: 27-29.
- BECK, S.D. e L.M. SCHOONHOVEN, 1980. Insect behavior an plant resistance. In: MAXWELL, F.G. e JENNINGS, P.R. *Breeding Plants Resistant to Insects*. New York, J. WILEY e SONS. p. 115-135.
- BECKER, B., 1978. Effects of 20-hydroxy-ecdisone, juvenile hormone, Dimilin and Captan on *in vitro* synthesis of peritrophic membranes in *Calliphora erythrocephala*. *J. Insect Physiol.*, 24: 699- 750.

- BERTELS, A. e M.A.B. ROCHA, 1950. Observações preliminares sobre pragas do milho. *Agros*, Pelotas, 3(3): 160-183.
- BEYE, F. s.d. Insecticides from the vegetable kingdom in plant research and development. s.l.
- BLACK. W.A., A. POLLOCK e C.L. BACHELOR, 1967. Fatal transfusion reaction due to *Serratia marcescens*. *J. Clin. Pathol.* 20: 883-886.
- BLAHUTIAK, A., 1970. Influência de la temperatura en el desarrollo de *Laphygma frugiperda* en el laboratorio. *Serie Poeyana nº 77*, 14 p.
- BURGES, H.D. e E.M. THOMSON, 1971. Standardization and Assay of Microbial Insecticides. In: BURGES, H.D. e HUSSEY, N.W. *Microbial Control of Insects and Mites*, New York, Academic Press, p. 591-622.
- BURTON, R.L. e W.D. PERKINS, 1972. A new laboratory diet for the corn earworm and the fall armyworm. *J. Econ. Entomol.*, 65: 385-386.
- CAETANO, W. e C.R. SCHWEDER, 1983. Biologia e controle da lagarta do cartucho do milho. *IPAGRO Informa.*, 26: 99-101.
- CANTWELL, G.E. Edit., 1974. *Insect Diseases Vol. I*. MARCEL DECKKER Inc. New York, 300 p.
- CARLSON, R.W., 1972. Supression of the name *Campoletis perdistincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and the identity of species to which the name has been applied. *Ent. News*, 83: 75-82.
- CARVALHO, R.P.L., 1970. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) e

susceptibilidade de diferentes fenótipos de milho, em condições de campo. Piracicaba, ESALQ/USP, 170 p. (Tese de Doutorado).

CARVALHO, R.P.L. e N.S. SILVEIRA, 1971. Observações do comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) ao atacar milho em condições de campo. *An. Soc. Ent. Brasil* 1: 92-93.

CARVALHO, R.P.L.; N.S. SILVEIRA e D.A. BANZATTO, 1971. Estudo da flutuação da população e controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho com armadilhas luminosas. *An. Soc. Ent. Brasil*. pp. 90-91.

CELAMERK, s.d. *Technical Informations CME 13406 SC 15: a new experimental insect growth regulator*. Celamerck GmbH e CO. KG. Developmental Department. Federal Republic of Germany.

CHAN, T.H.; F. SAURIOL; A.W. THOMAS e G.M. STRUNZ, 1987. Studies in iridoid chemistry and spruce budworm (*Choristoneura fumiferana*) antifeedants. *Can. J. Chem.*, 65: 1853-1858.

CHAPMAN, J.W. e R.W. GLASER, 1915. A preliminary list of insect wich have wilt, with a comparative study of their polyhedra. *J. Econ. Entomol.*, 8: 140-149.

CHEREGUINO, R.S. e A.L. MENÉNDEZ, 1975. Biología y hábitos del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en El Salvador. In: *Reunión Anual del PCCMCA*, 21., San Salvador, El Salvador. Resúmenes. p. 251-261.

CHITTENDEN, F.H., 1901. Fall armyworm and variegated cutworm. A.R.S. *United States Department of Agriculture*, Washington, 29: 1-64.

- CHITTENDEN, F.H., 1901. The fall armyworm. U.S. Dept. Agric. Div. Entomol. Bull., 27: 73-74.
- CLARKE, L.; G.H.R. TEMPLE e J.F.V. VICENT, 1977. The effects of chitin inhibitor - Dimilin - on the production of peritrophic membrane in the locust, *Locusta migratoria*. J. Insect Physiol., 23: 241-246.
- COMBS JR., R.T.C. e J.R. VALÉRIO, 1980. Biology of the fall armyworm on four varieties of Bermudagrass when held at constant temperatures. Environ. Entomol., College Park, 9(4): 393-395.
- CORREIA-FERREIRA, B.S. e F. MOSCARDI, 1985. Potencial do consumo dos principais insetos predadores ocorrentes na cultura de soja. Resultados de Pesquisa de Soja. 15: 79.
- CORTÉS, M.R. and K.L. ANDREWS, 1979. Evaluación de enemigos naturales nativos e importados de las principales plagas del maíz. In: Reunión Anual del PCCMCA, 25., Tegucigalpa, Honduras. Resúmenes. p. 1-14.
- COSTA LIMA, A.M., 1950. Insetos do Brasil 6ª Tomo Lepidopteros - 2ª E.N.A.M.A. 420 pp.
- CROCOMO, W.B., 1983. Consumo e utilização de três diferentes gramíneas por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu. (Tese).
- CRUZ, I., 1990. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes*, agente de controle biológico de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea*. In: Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo, 18. Vitória, ES. Resumos.

- CRUZ, I.; C.D. ALVARENGA e P.E.F. FIGUEIREDO, 1990. Biologia e potencial do predador *Doru luteipes* como agente de controle biológico de *H. zea*. In: *Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo*, 18. Vitória, ES. Resumos.
- CRUZ, I.; E.C. MANTOVANI, M.A.P. RAMALHO e E.O. FINCH, 1984. Implemento para aplicação de inseticidas granulados. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília. 19: 1497-1505.
- CRUZ, I. e F.T. TURPIN, 1982. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura do milho. *Pes. Agropec. Bras.*, Brasília. 17(13): 355-59.
- CRUZ, I.; J.M. WAQUIL; J.P. SANTOS; P.A. VIANA e L.O. SALGADO, 1983a. *Pragas da cultura do milho em condições de campo: métodos de controle e manuseio de defensivos*. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS, 75 p. Circular Técnica nº 10.
- CRUZ, I. e J. PEREIRA, 1984. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta do cartucho em milho. *Circular Técnica* 19. EMBRAPA, Sete Lagoas, MG.
- CRUZ, I.; J.P. SANTOS; J.M. WAQUIL, 1983b. Pragas da cultura do milho. In: *Cultura do Milho*. Brasília, EMBRATER. p. 133-156.
- CRUZ, I.; J.P. SANTOS; J.M. WAQUIL e F.G. BAHIA, 1983. Controle da lagarta do cartucho com inseticidas granulados aplicados mecanicamente nas culturas de milho e sorgo. In: *Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. 14. Florianópolis, SC. Resumos. p. 195.
- DEL ROSARIO, R.; N. TAVAREZ e M. MATEO, 1981. Incidência del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith) en dos sistemas de labranza. *Ibid* 45: 1-8.

- DEUL, D.H., B.J. DE JONG e J.A.M. KORTENBACH, 1978. Inhibition of chitin synthesis by two 1-(2,6-disubstitued benzoyl)-3-phynylurea insecticides. II. *Pest.Biochem.Physiol.*, 8: 98-105.
- DEW, J.A., 1913. Fall armyworm *Laphygma frugiperda* (Smith e Abbot, 1797) *J. Econ. Entomol.*, 6: 361-66.
- DUPHAR, s.d. Dimilin, an insecticide interfering with chitin deposition. DUPHAR, B.V., Amsterdam. Agricultural Development Technical Information, 35 p.
- DYAR, H.G., 1890. The number of molts of lepidopterous larval. *Psyche, Massachussets*, 5: 420-422.
- EDWARDS, P.J. e S.D. WRATTEN, 1981. *Ecologia das interações entre insetos e plantas*. São Paulo, EDUSP.
- ESTRADA, R.F.A., 1960. Lista preliminar de insetos associados al maiz en Nicaragua. *Turrialba, Costa Rica*, 10(2): 68-73.
- FAUST, R.M.; E.M. DOUGHERTY; A.M. HEIMPEL e C.F. REICHELPERFER, 1971. Standardization of the δ endotoxin produced by several varieties of *Bacillus thuringiensis*. I. Enzyme kinetics of tryprin - azoalbumin δ endotoxin system. *J. Econ. Entomol.*, 64:(3), 610-615.
- FENTON, F.A., 1952. *Field crop insects*. New York MacMillan, 405 p.
- FERRAZ, J.M.G.; O.C. FERNANDES e M.M. CARNELOSSI, 1986. Aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* (Smith e Abbot, 1797) criadas em dieta artificial. In: *Congresso Brasileiro de Zoologia*, 13. Cuiabá, MT. Resumos.
- FERRAZ, J.M.G.; M.M. HABIB e G.C.G. OLIVEIRA, 1987. Avaliação da eficiência de uma nova formulação de *Bacillus thuringiensis*

var. *Kurstaki*, quando aplicados em larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em condições de laboratório e campo. In: *Congresso Brasileiro de entomologia*, 11., Campinas, SP. Resumos.

FERRAZ, M.C.V.D., 1982. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, ESALQ/USP, 81 p. (Tese de Mestrado).

FLINT, M.L. e R.VAN DEN BOSCH, 1983. *Introduction to Integrated Pest Management*. Plenum Press, New York & London. 240 p.

FIGUEIREDO, M.B.; J.M. COUTINHO e A. ORLANDO, 1960. Novas perspectivas para o controle biológico de algumas pragas com *Barillus thuringiensis*. *Arq. Inst. Biol.*, 27: 78-86.

FLORES, J.D. e J.F. PALOMINO, 1969. Comportamiento de alguns inseticidas en el control de los gusanos perforadores de las mazorcas de maiz en Ayacucho, *Heliothis zea* (Boddie) y *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep., Noctuidae). *Rev. Per. de Entomol.*, Lima, 12(1): 153-159.

FLOYD, E.H., J.D. POWELL e J.W. INGRAW, 1958. Some factors influencing the infestation in corn in field by the rice weevil. *J. Econ. Entomol.*, 51(1): 23-26.

FONSECA, J.P., 1937. Lagartas nocivas aos milharais, capinzais, alfafaes e algodoaes. *O Biológico*, São Paulo, 3(2): 45-50.

FONSECA, J.P., 1943. Lagartas nocivas às gramíneas. *O Biológico*, São Paulo, 9(12): 411-414.

GANYARD, M.C.; J.R. BRADLEY JR.; F.J. BOYD e J.R. BRAZZEL, 1977. Field evaluation of Diflubenzuron (Dimilin) for control of boll weevil reproduction. *J. Econ. Entomol.*, 70: 347-350.

- GANYARD, M.C., J.R. BRADLEY JR. e J.R. BRAZZEL, 1978. Wide area field test of diflubenzuron for control of an indigenous boll weevil population. *J. Econ. Entomol.*, 71: 785-788.
- GARCIA, M.A., 1979. Potencialidade de alguns fatores bióticos e abióticos na regulação populacional de *Spodoptera frugiperda* (Abbot e Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). UNICAMP, Campinas. (Tese de Mestrado).
- GARCIA, M.A., C.F.S. ANDRADE, J.LAURITIS e M.E.M. HABIB, 1984. Pathogenicity and histopathological studies on the nuclear polyhedrosis virus of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (ABBOT e SMITH, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Rev. Agric.* 59(1): 71-82.
- GARCIA, M.A., 1988. A comunidade de artrópodos em plantas invasoras de milho e sua alteração por inseticidas. In: *Simpósio Internacional sobre Ecologia Evolutiva de Herbívoros Tropicais*, 1. UNICAMP, Campinas. Anais.
- GARCIA, M.A. e M.E.M. HABIB, 1978. Ocorrência do fungo entomógeno *Aspergillus parasiticus* (Spear) em adultos de *Spodoptera frugiperda* (Abbot e Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), mantidas em laboratório. *Anais da S.E.B.*, 7(1): 15-19.
- GASTÉLUM, L.R.; A.T. LAGUNES; H.M. BRAVO e C.C. LIANDERAL, 1987. Susceptibilidade a insecticidas en poblaciones de gusano cogollero del maiz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) de várias localidades de México. *Agrociência*, 67: 85-102.
- GHIDIU, G.M. e G.E. DRAKE, 1989. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage relative to infestation level and stage of sweet corn development. *J. Econ. Entomol.*, 82(4): 1197-1200.

- GOMES, F.P., 1985. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba, ESALQ-USP. Mimeografado.
- GOMES DE LIMA, J.O. e J. COLA, 1976. Controle de "lagarta do cartucho do milho" *Spodoptera frugiperda*, pelo carbaril, carbofuran, Dipel (*Bacillus thuringiensis*) e endossulfan. *Rev. Ceres*, 23: 222-225.
- GOVINDARAJAN, R.; S. JAYARAJ e K. NARAYANAN, 1975. Observations on the nature of resistance in *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to infection by *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Indian J. Exp. Biology*, 13: 548-550.
- GUIMARÃES, J.H., 1977. Host-parasite and parasite-host catalogue of South American Tachnidae (Diptera) *Arq. Zool. S. Paulo*, 28(3) 1-131.
- HABIB, M.E.M., 1983. Potency of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H-14) against some aquatic dipterous insects. *Z. ang. Ent.*, 95: 368-376.
- HABIB, M.E.M. e C.F.S. ANDRADE, 1986. Bactérias entomopatogênicas. In: *Controle Microbiano de Insetos*. S.B. ALVES, Coord. Edit. Manole Ltd. 407 p.
- HALLMAN, G. 1983. Artrópodos asociados con la soya en El Tolima. *Rev. Colomb. Entomol.*, 9: 55-59.
- HANWAY, J.J., 1971. How a corn plants develops. *Iowa State University Cooperative Extension Service*. Special Report, 48, Ames.
- HART, R.D., 1975. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. II. A comparison between the yield and economic return from monocultive and polyculture cropping systems. *Turrialba*, 25(4): 377-384.

- HEDIN, P.A.; F.G. MAXWELL e J.N. JENKINS, 1974. Insect plant attractants, feeding stimulants, repellents, deterrents, and other related factors affecting insect behavior. In: *Proc. Summer Institute on Biological Control of Plant Insects and Disease*. F.G. Maxwell e F.A. Harris eds. Univ. of Mississippi Press, Jackson. p. 494-511.
- HELLPOD, C. e J.C. MERCADO, 1984. Control del cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith con extracto del neem (*Azadiracht indica* Juss.). *Reunion Anual Del PCCMCA*, 30. Managua, Nicaragua. Resúmenes.
- HENDERSON, C.F. e E.W. TILTON, 1955. Testes with acaricides against the brown mite. *J. Econ. Entomol.*, 48: 157-161.
- HERBERT, D.A. e J.D. HARPER, 1985. Field trials and laboratory bioassays of CME 134, a new insect growth regulator, against *Heliothis zea* and other lepidopterous pests of soybeans. *J. Econ. Entomol.*, 78: 333-338.
- HINDS, W.E. e J.A. DEW, 1915. The grassworm on fall armyworm. *Alabama Exp. Sta. Bull.* 186.
- HOTELLING, H., 1935. The most predictable criterion. *J. Educ. Psychol.*, 22: 139-142.
- HOTELLING, H., 1936. Relations between two sets of variates. *Biometrika*, 28: 321-377.
- HYNES, H.B.N., 1942. Lepidopterous pest of maize in Trinidad. *Trop. Agric.*, Trinidad, 19(10): 194-202.
- IGNOFO, C.M.; C. GARCIA; D.L. HOSTETTER e R.E. PINNELL, 1977. Laboratory studies of the entomopathogenic fungus, *Nomuraea rileyi*: soilborn contamination of soybean seedlings and dispersal of diseased larval of *Trichoplusia ni*. *J. Invertebr.*

Pathol., 29: 147-152.

- ISENHOUR, D. J.; B. R. WISEMAN e R. C. LAYTON, 1989. Enchanted predation by *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) on larvae of *Heliothis zea* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) caused by prey feeding on resistant corn genotypes. *Environ. Entomol.*, 18(3): 418-422.
- JAMES, M. J. e G. L. GREEN, 1969. Control of fall armyworm and corn earworms on sweet corn ears in central and south Florida. *J. Econ. Entomol.*, 62(5): 1031-1033.
- KASTEN JR., P.; C. M. PRECETTI e J. R. P. PARRA, 1978. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. *Rev. Agric.*, Piracicaba. 53(1-2): 68-78.
- KER, R. F., 1977. Investigation of locust cuticle using the insecticide diflubenzuron. *J. Insect Physiol.*, 23: 39-48.
- KISH, L. P. e G. E. ALLEN, 1978. *The biology and ecology of Nomuraea rileyi and a program for predicting its incidence of Anticarsia gemmatilis in soybean.* Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences - University of Florida. 47 p.
- KUNO, G., 1979. A nuclear polyhedrosis virus of *Spodoptera frugiperda* isolated in Puerto Rico. *J. Agric. Univ. of Puerto Rico*, 63: 162-169.
- LACAYO, L., 1977. Espécies parasíticas de *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea lineolata* y *Trichoplusia ni* en zonas de Managua y Masatepe. *Reunión Anual Del PCCMCA*, 23., Panamá, M9/ 1-28. Resumos.
- LAGUNES, A.; A. HUERTA; M. GALICIA; C. RODRIGUES; A. KUMUL and A. SALCEDO, 1982. Avances sobre la utilización de extractos

- vegetables como una alternativa al impleo de insecticidas contra el cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae: Lepidoptera) en área de Temporal. *Folia Entomol. Méx.*, 54: 63.
- LEIDERMAN, L. e H.F.G. SAUER, 1953. A lagarta dos milharais (*Laphygma frugiperda*) (Abbot & Smith, 1797). *O Biológico*, São Paulo, 6(19): 105-113.
- LINDUSKA, J.J. e F.P. HARRISON, 1986. Adult sampling as a means of predicting damage levels of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in grain corn. *Fla. Entomol.*, 69(3): 487-491.
- LISE, A. A., 1986. Aranhas no controle biológico. In: *Encontro Brasileiro de Controle Biológico de Pragas*, 1., Passo Fundo, RS. Anais. p.159-167.
- LUCCHINI, F., 1977. Biologia de *Spodoptera frugiperda* (Smith e Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). Níveis de prejuízos e avaliação toxicológica de inseticidas para o seu combate em milho. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 114 p. (Tese de Mestrado).
- LUGINBILL, P., 1928. The fall armyworm Technical Bulletin. *United States Department of Agriculture*, Washington, 34: 1-91.
- LUGINBILL, P., 1950. Habits and control of the fall armyworm. *Farmer's Bulletin*. United States Department of Agriculture, Washington, 1990: 1-11.
- MANUAL Técnico das Culturas, 1986. Departamento de Extensão Rural/CATI, Campinas, 285 p.
- MATTHEWS, G. A., 1989. *Pest Management*. Longman, London & New York. 231 p.

- MERTEL, P.; HUDON e C. RITCHOT, 1980. Etat des insectes nuisibles das certaines cultures du sud-ouest du Québec em 1979. *Ann. Entomol. Soc. Quebec*, 25: 190-194.
- METCALF, L.R., 1986. Coevolutionary adaptations of rootworm butls (Coleoptera: Chrysomelidae) to cucurbitacius. *J. Chem. Ecol.*, 12(5): 1109-1122.
- METCALF, C.L. e W.P. FLINT, 1965. *Insectos destrutivos y insectos utiles, sus costumbres e su control*. 4. ed. México, Continental, 630 p.
- MIKOLAJCZACK, K.L.; B.W. ZILKOWSKI e R.J. BARTELT, 1989. Effect of meliaceous seed extracts on growth and survival of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *J. Chem. Ecol.*, 15: 121-128.
- MIKOLAJCZAK, K.L. e D.K. REED, 1987. Extractives of seeds of the Meliaceae: Effects on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) *Acalyma vittatum* (F.) and *Artemia salina* (Leach). *J. Chem. Ecol.*, 13: 99-111.
- MOREY, C.S., 1971. Biology of *Campoletis grioti* (Blanchard) Hymenoptera ichneumonidae a parasite of "fall armyworm of corn" *Spodoptera frugiperda*. *Rev. Per. Entomol.*, 14(2) 263-271.
- MORRISON, D.F., 1976. *Multivariate Statistical Methods*. New York, McGraw - Hill Kogakusha, 415 p.
- MOYA, M., 1980. Parasitismo de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae) em larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith. *Ibid.* 14 pp.
- MULDER, R. e M.J. GIJSWIJT, 1973. The laboratory evaluation of two promissing new insecticides which interfere with cuticle

- deposition. *Pest. Sci.*, 4: 737-745.
- MUNAKATA, K., 1970. In: WOOD, D.L.; SILVERSTEIN, R.M. e NAKAJIMA, M., eds. *Control of chemical behaviour by natural products*. New York, Academic Press.
- NEGHERBON, W.O., 1959. *Handbook of toxicology, Vol. III Insecticides*. Philadelphia and London, W.B. Saunders.
- OLIVEIRA, G.C.G.; J.M.G. FERRAZ e C.F. ROBBS, 1989. Patogenicidade de *Serratia marcescens* (Bizio) às larvas de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Anticarsis gemmatialia* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). In: *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 12., Belo Horizonte, MG. Resumos.
- O'NEIL, R.J.; K.L. ANDREWS; C.S. BARFIELD e C.E. SOBRADO, 1989. Sampling program for fall armyworm in maize. *Entomol. Soc. Am.*, 82(1): 134-138.
- PAINTER, R.H., 1955. Insects on corn and teosinte in Guatemala. *J. Econ. Entomol.* 48: 36-42.
- PALOMINO, J.C., 1965. Investigaciones sobre el control biológico del "cogollero" del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y otros noctuideos. *Rev. Per. Entomol.*, 8: 126-131.
- PARRA, J.R.P., 1990. *Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico*. Piracicaba, ESALQ-USP. 125 p.
- PASHLEY, D.P., 1986. Host associated genetic differentiation in fall armyworm: a sibling species complex? *Ann. Entomol. Soc. America*, 79: 898-904.
- PASHLEY, D.P., 1988. Current status of fall armyworm host strains. *Fla. Entomol.*, 71(3): 227-33.

- PASHLEY, D.P. e J.A. MARTIN, 1987. Reproductive incompatibility between host strains of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Ann. Entomol. Soc. America*, 80: 731-733.
- PASHELY, D.P.; S.J. JOHNSON and A.N. SPARKS, 1985. Genetic population structure of migratory moths: the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) *Ann. Entomol. Soc. America*, 78: 756-62.
- PATEL, P.N., 1981. Estudos de fatores bióticos de controle natural em populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). UNICAMP, Campinas. (Tese Mestrado).
- PATEL, P.N. e M.E.M. HABIB, 1980b. Natural occurrence of *Nomuraea rileyi* in populations of *Spodoptera frugiperda*. In: *International Congress of Entomology*, 16., Kyoto, Japan. Resumos.
- PATEL, P.N. e M.E.M. HABIB, 1988. Protozoosis caused by *Vairimorpha necatrix* (Microsporidae, Nosematidae) in larvae of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae). *Rev. Bras. Zool.*, 5(4): 593-598.
- PENA, O.N.S., 1974. Ensayo sobre control químico del cogollero del maíz en Tarazoto. *Rev. Peruana de Entomol.*, Lima, 17: 123.
- PIERCE, W.D. e T.E. HOLLOWAY, 1912. Notes on the biology of *Chelonus texanus*(Cress). *J. Econ. Entomol.*, 5: 425-428.
- PITRE, H.N., 1988. Relationship of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from Florida, Honduras, Jamaica e Mississippi: susceptibility to insecticides with reference to migration. *Fla. Entomol.*, 71(1) 56-61.

- POINAR, G.O. Jr. e G.M. THOMAS, 1984. *Laboratory guide to Insect Pathogens and Parasites*. Plenum Press. New York.
- POWELL, G.R., 1989. Higher plants as a Source of New Insecticide compounds. *Pestic. Sci.*, 27: 228-229.
- PRICE, P.W., C.E. BOUTON, P. GROSS, B.A. MACPEHRSON, J.A. THOMPSON e A.E. WEIS. Interactions among three trophic levels influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 41-65.
- QUAINTANCE, A.L., 1897. The fall armyworm: southern grassworm. *Fla. Agric. Exp. St. Bull.* nº 40.
- RAMALHO, M.A.P.; E.O. FINCH e A.F. DA SILVA, 1982. *Mecanização do plantio simultâneo de milho e feijão consorciado*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS. 21 p. Circular Técnica nº 7.
- RAUN, E.S.; E.R. SUTTER e M.A. REVELO, 1966. Ecological factors affecting the pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* var. *Thuringiensis* to the european corn bores and fall armyworm.
- REIS, L.L.; L.J. OLIVEIRA; I. CRUZ, 1984. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. In: *Congresso Brasileiro de Milho e Sorgo*, 15., Maceió, AL. Resumos.
- RICKLEFS, R.E., 1979. *Ecology* Chiron Press. Inc. New York e Concorde. 966 p.
- RODRIGUES, E. e D.A. LEVIN, 1976. Biochemical parallelism of repellents and attractants, p. 215-271. In: WALLACE, J. e MANSELL, R.L., eds. *Biochemical interactions between Plants and Insects*. New York, Plenum Press. v. 10.

- ROOT, R.B., 1973. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43(1): 95-124.
- ROSE, A.H.; R.H. SILVERSIDE e O.H. LINDQUIST, 1975. Migration flight by an aphid *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphidae) and a noctuid *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) *Can. Entomol.*, (6): 567-576.
- ROSSETO, C.J., 1972. Resistência de milho a pragas da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie) *Sitophilus zeamais* (MOTSCHULSKY) e *Sitotroga cerealella* (Oliver). Piracicaba, ESALQ/USP. (Tese de Doutorado).
- RUPPEL, R.F.; C.B. CARMONA; A.P. FIGUERDA e N.M. DELGADO, 1956. El control del cogollero *Laphygma frugiperda* (Smith) en maíz en Colombia; con anotaciones sobre otras espécies. *Agric. Trop.*, Bogotá, 12(8): 499-524.
- RUSSEL, E.P., 1989. Enemies Hypothesis: A review of the effect of vegetational diversity on predatory Insects and Parasitoids *Ent. Soc.* 18(4): 590-599.
- RYDER, W.D., 1968. Reduced incidence of damage of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in alternating-eight-row strips of maize and sunflower compared with maize alone. *Rev. Cuba. Cien. Agric.* 2: 233-243.
- SALAS, L.A.P., 1954. Insectos perjudiciales en el maíz. Mejoramiento del maíz. In: Reunión Centroamericana, 1., Turrialba, Costa Rica. p. 305-311.
- SANTOS, J.P. e I. CRUZ, 1983. Controle de pragas no milho armazenado. In: *Cultura de Milho*. Brasília, EMBRATER. p. 157-165.

- SARMIENTO, M.J. e J. CASANOVA, 1975. Busqueda de limites de aplicación en el control del "cogollero del maíz", *Spodoptera frugiperda*. *Rev. Per. de Entomol.*, 18: 104-107.
- SCRIBER, J.M. e F. SLANSKY, Jr., 1981. The nutritional ecology of immature insects. *Ann. Rev. Entomol.*, 26: 183-211.
- SEKUL, A.A. e A.N. SPARKS, 1967. Sex pheromone of the fall armyworm moth: isolation and synthesis. *J. Econ. Entomol.* 60 (5):1270-1272.
- SEQUEIRA, A.; R. DAXL; M. SOMMEIJER; A. VAN HUIS e F. PEDERSEN, 1976. *Guía de control integrado de Plagas de Maíz, Sorgo e Frijol*. MAG/FAO/PNUD, Managua, 63 p.
- SIFUENTES, J.A.A., 1967. Oviposición de palomillas del cogollero y dano de las larvas em plantulas de maiz y sorgo en invernadero. *Agricul. Téc. Mex.*, 2(7): 311-314.
- SILVA, A.G. d'A; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem em plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, pte. 2, v.1.
- SMITH, R.C., 1921. Observations on the fall armyworm (*Laphygma frugiperda*) (Abbot e Smith) and some control experiments. *J. Econ. Entomol.*, 14: 300-305.
- SOUTHWOOD, T.R.E., 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Halsted, New York.
- SPARKS, A.N., 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Florida Entomologist*, Gainesville, 62(2): 82-87.

- STEINHAUS, E. A. e G. A. MARSH, 1963. Report of diagnoses of diseased insects 1951-1961. *Hilgardia*, 33: 349-490.
- TODD, E. L., 1964. A change in the scientific name of the fall armyworm. U.S. Dept. Agric. ARS, Coop. Econ. Insect Rpt. Plant Pest Control division. 14(48): 1254.
- TOMAS, G. M. e G. O. POINAR, 1963. Report of diagnosis of diseased insects 1962-1972. *Hilgardia*, 42: 261-360.
- TURCIOS, F.; A. TORRES e A. TREJO, 1978. Control químico del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gusanos terrenos (*Prodenia* sp, *Agrotis* sp y *Feltia*) en el cultivo de maíz en el parcelamiento. La Blanca, Guatemala C.A. In: *Reunión Anual del PCCMCA*, 24., San Salvador, El Salvador. M15: 1-9. Resumos.
- TURNBULL, A. L., 1973. Ecology of the true spiders (Araneomorphae). *Annu. Rev. Entomol.*, Palo Alto, 18: 305-346.
- VALICENTE, F. H., 1989. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. *An. Soc. Ent. Brasil.*, 18(1): 119-128.
- VALICENTE, F. H.; E. F. COSTA e E. A. RIBEIRO. 1981. Controle da lagarta do milho, *Spodoptera frugiperda*, com vírus da Poliedrose Nuclear através de água de irrigação. In: *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 12., Belo Horizonte. Resumos.
- VALICENTE, F. H. e I. CRUZ, 1989. Efeito da temperatura sobre a viabilidade do vírus da Poliedrose Nuclear na mortalidade de *Spodoptera frugiperda*. In: *Congresso Brasileiro de Entomologia*, 12. Belo Horizonte, MG. Resumos.

- VANDERMEER, J.H., 1989. *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- VAN HUIS, A., 1981. *Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua*. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 81-6. The Netherlands, 221 p.
- VAUGHN, R.M., 1975. *Spodopteras species of economic importance for cotton in Nicaragua*. Report presented at *The armyworm Study Workshop*. Nairobi, Kenya.
- VENCOVSKY, R., 1983. In: *Cultura do milho no Brasil*. Brasília, EMBRATER, 302 p.
- VICKERY, R.A., 1929. *Studies on the fall armyworm in the gulf coast district of Texas*. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 138 - 63 p.
- VIEGAS, G.P., 1978. *Práticas culturais*. In: PATERNIANI, E., coord. *Melhoramento e produção do milho no Brasil*. Piracicaba, ESALQ, Fund. Cargill, p. 376-416.
- WAQUIL, J.M.; P.A. VIANA; A.I. LORDELLO; I. CRUZ e A.C. de OLIVEIRA, 1982. *Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17: 163-166.

APÉNDICES

APÊNDICE I - Correlações entre as pragas do milho e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas de seus inimigos naturais para o Campo Experimental 1.

	$n_{1,1}$	$m_{1,1}$
<i>S. frugiperda</i> (y_1)	0,4089	0,4888
<i>H. zea</i> (y_2)	0,5753	0,6876
<i>R. maidis</i> (y_3)	0,6228	0,7445
O. fitófagos (y_4)	-0,0358	-0,0428

APÊNDICE II - Correlações entre os inimigos naturais e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas das pragas, para o Campo Experimental 1.

	$n_{1,1}$	$m_{1,1}$
<i>Doru</i> sp. (x_1)	0,6105	0,7298
<i>Lebia</i> sp. (x_2)	0,5870	0,7017
Coccnelideo (x_3)	0,1023	0,1223
Araneae (x_4)	-0,0948	-0,1134

APÊNDICE III - Correlações entre as pragas do milho e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas de inimigos naturais, para o Campo Experimental 2.

	$n_{1,2}$	$m_{1,2}$	$n_{2,2}$	$m_{2,2}$	$n_{3,2}$	$m_{3,2}$
<i>S. frugiperda</i>						
(y_1)	-0,1838	-0,2899	0,1747	0,2887	0,4700	0,8792
<i>H. zea</i>						
(y_2)	0,6325	-0,9973	0,0170	0,0281	-0,0131	-0,0244
<i>R. maidis</i>						
(y_3)	-0,1392	-0,2195	0,2883	0,4764	0,0730	0,1366
O. Fitófagos						
(y_4)	-0,1074	-0,1693	0,5149	0,8509	0,2438	0,4560

APÊNDICE IV - Correlações entre os inimigos naturais e suas Variações Canônicas e as Variáveis Canônicas das pragas para o Campo Experimental 2.

	$n_{1,2}$	$m_{1,2}$	$n_{2,2}$	$m_{2,2}$	$n_{3,2}$	$m_{3,2}$
<i>Doru sp.</i>						
(x_1)	0,1597	0,1013	0,4882	0,2955	0,8401	0,4491
<i>Lebia sp.</i>						
(x_2)	0,1597	0,1013	-0,2810	-0,1701	0,8380	0,4480
Coccinelideo						
(x_3)	0,4271	0,2709	-0,1847	-0,1118	0,1273	0,0681
Araneae						
(x_4)	0,9425	0,5976	0,0872	0,0528	-0,2298	-0,1229

APÊNDICE V - Correlações entre as pragas do milho e suas Variáveis Canônicas de seus inimigos naturais para o Campo Experimental 3.

	$n_{1,3}$	$m_{1,3}$
<i>S. frugiperda</i> (y_1)	0,5905	0,6569
<i>H. zea</i> (y_2)	0,1437	0,1599
<i>R. maidis</i> (y_3)	0,7379	0,8209
O. Fitófagos (y_4)	0,0753	0,0838

APÊNDICE VI - Correlações entre os inimigos naturais e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas das pragas para o Campo Experimental 3.

	$n_{1,3}$	$m_{1,3}$
<i>Doru</i> sp. (x_1)	0,9165	0,8238
<i>Lebia</i> sp. (x_2)	0,1788	0,1607
Coccinelideo (x_3)	0,6448	0,5795
Araneae (x_4)	0,4563	0,4101

APÊNDICE VII - Correlações entre as pragas do milho e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas de seus inimigos naturais para o Campo Experimental 4.

	$n_{1,4}$	$m_{1,4}$	$n_{2,4}$	$m_{2,4}$	$n_{3,4}$	$m_{3,4}$
<i>S. frugiperda</i>						
(y_1)	0,3042	0,3423	0,5991	0,8541	-0,0905	-0,3833
<i>H. zea</i>						
(y_2)	0,0063	0,0071	0,1092	0,1557	0,2328	0,9863
<i>R. maidis</i>						
(y_3)	0,8544	0,9672	-0,1365	-0,1946	-0,0398	-0,1686
O. Fitófagos						
(y_4)	0,6541	0,7360	0,0143	0,0204	-0,0326	-0,1381

APÊNDICE VIII - Correlações entre os inimigos naturais e suas Variáveis Canônicas e as Variáveis Canônicas das pragas para o Campo Experimental 4.

	$n_{1,4}$	$m_{1,4}$	$n_{2,4}$	$m_{2,4}$	$n_{3,4}$	$m_{3,4}$
<i>Doru sp</i>						
(x_1)	0,7639	0,6788	0,0420	0,0295	0,6442	0,1521
Coccinelideo						
(x_3)	0,9445	0,8394	-0,3212	-0,2253	0,0694	0,0164
Araneae						
(x_4)	0,1524	0,1355	0,8874	0,6221	-0,4351	-0,1027



PARECER CIRCUNSTANCIADO

UNICAMP

Defesa de Tese de Doutorado do Sr. JOSÉ MARIA GU
FERRAZ.

O CANDIDATO DEVE SER CONSIDERADO
APROVADO, COM DISTINÇÃO E LOUVOR.

O TRABALHO É DE GRANDE VALOR,
ABRANGENTE E MUITO BEM APRESENTADO.
O TEXTO É CLARO, BEM DISCUTIDO E
AS TABELAS E FIGURAS BEM MONTE
DAS. SOMA-SE A ISSO, A IMPORTÂNCIA
DO TEMA CENTRAL DO TRABALHO, DENTI
DE UM CONTEXTO APLICADO NA ECOLOGIA

Prof. Dr. CARLOS FERNANDO S. DE ANDRADE

Cid. Univ. "ZEFERINO VAZ", 07 de maio de 1991.