

**EFEITO DO MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO MON810  
SOBRE A COMUNIDADE DE INSETOS**

**MARINA REGINA FRIZZAS**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

**PIRACICABA**  
Estado de São Paulo - Brasil  
Janeiro - 2003

**EFEITO DO MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO MON810  
SOBRE A COMUNIDADE DE INSETOS**

**MARINA REGINA FRIZZAS**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **CELSO OMOTO**

Tese apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade  
de São Paulo, para obtenção do título de  
Doutor em Ciências, Área de Concentração:  
Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Janeiro – 2003

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Frizzas, Marina Regina

Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos / Marina Regina Frizzas. - - Piracicaba, 2003.

192 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.  
Bibliografia.

1. Biodiversidade 2. Insetos benéficos 3. Insetos nocivos 4. Milho 5. Plantas transgênicas I. Título

CDD 633.15

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

*“O homem que venceu na vida é aquele que viveu bem,  
riu muitas vezes e amou muito;  
que conquistou o respeito dos homens inteligentes e o amor das crianças,  
que preencheu um lugar e cumpriu uma missão;  
que deixa o mundo melhor do que encontrou,  
seja com uma flor,  
um poema perfeito ou o salvamento de uma alma;  
que procurou o melhor nos outros e  
deu o melhor de si.”*

*R.L. Stevenson*

**A Deus,**

Pela iluminação e proteção durante todos os momentos,

**AGRADEÇO**

**Aos meus queridos pais, Benedito e Maria da Graça,**

Exemplos de dedicação, doação e sobretudo de amor,

Carinhosamente

**DEDICO**

**Aos meus irmãos Andréa, Patricia e Amauri**

Por plantarem em meu coração a amizade sincera, a alegria e o amor

**Ao meu sobrinho Thiago**

**Ao meu namorado Charles Martins de Oliveira**

Pela ajuda, incentivo, companheirismo, carinho e paciência e, por quem tenho muito amor

**OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Sinval Silveira Neto pelos seus ensinamentos, dedicação, amizade e distinto exemplo que contribuíram de forma relevante em meu desenvolvimento profissional.

Ao Prof. Dr. Celso Omoto pela orientação amigável, exemplo de dedicação, sugestões e apoio.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ pelos ensinamentos transmitidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o período de realização do presente trabalho.

À Monsanto do Brasil Ltda por possibilitar a realização deste trabalho, em especial aos Engenheiros Agrônomos Aroldo Marochi, Daniel Camposilvan e Rubens Pícoli pelo auxílio na condução dos experimentos e, principalmente ao Eng. Agr. Odnei D. Fernandes pelo apoio durante toda a pesquisa e pela amizade.

À Gislaíne A. Amâncio de Oliveira Campos pela grande ajuda na triagem dos insetos.

Ao Eng. Agr. Marcelo Corrêa Alves, chefe da Seção Técnica de Informática do CIAGRI, pelo auxílio nas análises multivariadas.

À Enga. Agra. Ranyse Barbosa Querino pela imensa ajuda nas análises de componentes principais, pelas valiosas discussões profissionais e correção na redação da tese.

À Analista de Sistemas Regina Célia Botequio de Moraes (CPD-Entomologia/ESALQ) pelo auxílio nas análises faunísticas e uso de softwares.

Às bibliotecárias Eliana M. Garcia e Silvia M. Zinsly pela correção da tese e colaboração.

Aos meus grandes amigos, Cláudia Toffanelli, Jorge Guimarães, Mônica J. Pereira, Ranyse B. Querino, Rosangela C. Marucci, Silvino G. Moreira e Terezinha A. Giustolin pelo convívio gostoso e momentos compartilhados pois, o verdadeiro amigo é aquele que nos faz melhor do que somos.

Aos colegas do Laboratório de Resistência de Artrópodes a Pesticidas, Cláudio R. Franco, Eloísa Salmeron, Everaldo B. Alves, Fernando J. Campos, Marcelo Poletti, Roberto H. Konno e Samuel Martinelli.

A todos os funcionários do setor de Entomologia da ESALQ/USP, sempre disponíveis para ajudar nos trabalhos.

E a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos.....	4
2.2 Impacto potencial das plantas geneticamente modificadas sobre a comunidade de insetos.....	6
2.2.1 Efeitos sobre as pragas-alvo.....	7
2.2.2 Efeitos sobre as pragas secundárias.....	9
2.2.3 Efeitos sobre os organismos não-alvo.....	9
2.2.3.1 Predadores.....	10
2.2.3.2 Parasitóides.....	12
2.2.3.3 Polinizadores, decompositores e microrganismos.....	15
2.2.3.4 Outros.....	16
2.3 Plantas geneticamente modificadas e as interações tritróficas.....	17
2.4 Plantas geneticamente modificadas e o manejo integrado de pragas.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3.1 Coleta dos dados .....	24
3.1.1 Armadilhas.....	24
3.1.1.1 Cronograma de coleta.....	26
3.1.1.2 Identificação dos insetos.....	27
3.1.2 Contagem na planta.....	30
3.2 Análise dos dados.....	30



3.2.1	Efeito sobre a comunidade de insetos.....	30
3.2.2	Efeito sobre as guildas tróficas.....	32
3.2.3	Efeito na dinâmica populacional das espécies predominantes.....	33
3.2.4	Interação tritrófica: milho geneticamente modificado MON810, <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Doru luteipes</i> .....	33
3.2.5	Estudo da comunidade geral de insetos com o uso de armadilha luminosa.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4.1	Efeito sobre a comunidade de insetos.....	35
4.1.1	Barretos/SP.....	35
4.1.2	Ponta Grossa/PR.....	63
4.2	Efeito sobre as guildas tróficas.....	75
4.2.1	Barretos/SP.....	75
4.2.2	Ponta Grossa/PR.....	89
4.2.3	Análise das guildas tróficas entre os locais e as safras.....	92
4.3	Efeito na dinâmica populacional das espécies predominantes.....	100
4.3.1	Predadores.....	100
4.3.2	Parasitóides.....	111
4.3.3	Polinizadores.....	115
4.3.4	Decompositores.....	116
4.3.5	Sugadores.....	120
4.3.6	Mastigadores.....	123
4.4	Interação tritrófica: milho geneticamente modificado MON810, <i>Spodoptera frugiperda</i> e <i>Doru luteipes</i> .....	128
4.4.1	Barretos/SP.....	128
4.4.1.1	Avaliações em plantas de milho.....	128
4.4.1.2	Avaliações através das armadilhas.....	133
4.4.2	Ponta Grossa/PR.....	139
4.4.2.1	Avaliações em plantas de milho.....	139
4.4.2.2	Avaliações através das armadilhas.....	141
4.5	Estudo da comunidade geral de insetos com o uso de armadilha luminosa.....	147

4.6	Considerações finais.....	160
5	CONCLUSÕES.....	162
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163

**EFEITO DO MILHO GENETICAMENTE MODIFICADO MON810  
SOBRE A COMUNIDADE DE INSETOS**

Autora: MARINA REGINA FRIZZAS

Orientador: Prof. Dr. CELSO OMOTO

**RESUMO**

O milho geneticamente modificado MON810, que expressa a proteína Cry1Ab de *Bacillus thuringiensis* Berliner, está em fase de avaliação e aprovação para liberação comercial no Brasil. Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa foi o de estudar os efeitos de MON810 sobre a entomofauna em Barretos/SP e Ponta Grossa/PR no período de 1999 a 2001. O levantamento de insetos foi realizado por meio de diferentes armadilhas (alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura) e contagem de insetos nas plantas de milho, visando avaliar o efeito do milho MON810 sobre a comunidade de insetos, guildas tróficas e dinâmica populacional das espécies predominantes, incluindo organismos benéficos e pragas não-alvo. A interação tritrófica envolvendo milho MON810, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e *Doru luteipes* (Scudder) também foi avaliada no presente trabalho. Adicionalmente, um estudo comparativo da comunidade geral de insetos nas diferentes safras de milho foi realizado com o uso de armadilha luminosa. Os tratamentos avaliados foram o milho geneticamente modificado MON810 (MON), milho convencional com aplicação de inseticidas (CCI) e milho convencional sem aplicação de inseticida (CSI). Foi coletado um total de 957.081 espécimes e 409 diferentes espécies. Baseado na análise faunística e

índices de riqueza, diversidade, equitabilidade e similaridade, não foram observadas diferenças entre os tratamentos na comunidade de insetos. Estes resultados foram também confirmados com as análises de componentes principais e de Kruskal-Wallis. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto à proporção relativa de diferentes guildas tróficas analisadas (predadores, parasitóides, polinizadores, decompositores, sugadores e mastigadores). Também não foi observado efeito do milho MON810 na dinâmica populacional das espécies predominantes de aranhas e insetos de diferentes guildas tróficas, incluindo pragas não-alvo e insetos benéficos (Carabidae, Coccinellidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, Syrphidae, Tachinidae e Apidae). Avaliações de *S. frugiperda* e *D. luteipes* nas plantas de milho confirmaram a eficiência de MON810 no controle desta praga e a sua não interferência na dinâmica populacional do predador. E finalmente, diferenças significativas foram observadas na comunidade geral de insetos nas diferentes safras avaliadas. Portanto, nenhum efeito do milho MON810 foi detectado no presente estudo sobre a comunidade de insetos.

## **EFFECT OF GENETICALLY MODIFIED CORN MON810 ON INSECT COMMUNITY**

Author: MARINA REGINA FRIZZAS

Adviser: Prof. Dr. CELSO OMOTO

### **SUMMARY**

The genetically modified corn MON810, which expresses the Cry1Ab protein from *Bacillus thuringiensis* Berliner, is under evaluation and approval for commercial release in Brazil. Therefore, the objective of this research was to study the effect of MON810 on insect community in Barretos/SP and Ponta Grossa/PR from 1999 to 2001. The evaluations were based on insect sampling with the use of different traps (pitfall, color tray, sticky trap and sweep net) and insect counts on corn plants to evaluate the effect of MON810 on insect community, trophic guilds and population dynamics of predominant species, including beneficial organisms and non-target pests. Tritrophic interaction involving the corn MON810, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and *Doru luteipes* (Scudder) was also evaluated in this study. Additionally, a comparative study of general insect community in different corn growing seasons was conducted with the use of a light trap. The following treatments were evaluated: genetically modified corn MON810 (MON), conventional corn with insecticide application (CWI) and conventional corn without insecticide application (CWI). A total of 957,081 specimens were collected, distributed among 409 different species. Based on faunistic analysis and indexes of richness, diversity, evenness and similarity, there were no differences in the

insect community among treatments. These results were also confirmed by principal component and Kruskal-Wallis analysis. No statistical differences were found among treatments in the relative proportion of different trophic guilds evaluated (predators, parasitoids, pollinators, decomposers, suckers and chewers). There was also no effect of MON810 on population dynamics of predominant species of spiders and insects of different trophic guilds, including non-target pests and beneficial insects (Carabidae, Coccinellidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, Syrphidae, Tachinidae and Apidae). Evaluations of *S. frugiperda* and *D. luteipes* on corn plants confirmed the efficacy of MON810 in the control of this pest and its no effect on the population dynamics of *D. luteipes*. And finally, significant differences were found in the general insect community in different corn growing seasons. Therefore, no effect of the corn MON810 was detected in this study on insect community.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa a maior extensão entre todas as lavouras no Brasil, com área de plantio em torno de 13 milhões de hectares e produção estimada em 41,5 milhões de toneladas, sendo que a safrinha representa hoje 13,5% da produção nacional. Os maiores Estados produtores são: Paraná (29,4%); Rio Grande do Sul (13,5%); Minas Gerais (10,8%); Santa Catarina e São Paulo, sendo que juntos são responsáveis por 72,5% de toda a safra brasileira (FNP, 2002).

Apesar da extensa área cultivada, a produtividade das lavouras de milho no Brasil é muito baixa. Dentre os fatores responsáveis incluem-se as pragas. Estima-se que sejam gastos, anualmente, no Brasil em torno de US\$ 60 milhões em inseticidas para o manejo das principais pragas da cultura. A lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), é uma das mais importantes pragas da cultura no Brasil podendo causar sérios prejuízos à produção (Cruz, 1995). Além disso, a resistência de *S. frugiperda* a inseticidas já foi relatada para diversos produtos (Diez-Rodriguez & Omoto, 2001; Young & McMillian, 1979; Yu, 1991; 1992) e estudos têm apontado sérios problemas para o controle dessa praga, principalmente em regiões do Brasil onde se cultiva o milho durante o ano todo. Isso tem acarretado aumento no custo de produção, devido às aplicações mais frequentes de inseticidas; maior destruição de inimigos naturais e maior impacto no meio ambiente.

As plantas geneticamente modificadas, como por exemplo, o milho geneticamente modificado que expressa a proteína de *Bacillus thuringiensis* Berliner, podem ser consideradas como uma tática adicional para o controle de insetos praga com eficácia igual ou melhor que os inseticidas convencionais, além de serem compatíveis com os princípios do manejo integrado de pragas (Fischhoff, 1996; Paoletti & Pimentel,

2000), pois reduziria a pressão de seleção com inseticidas e possibilitaria um controle mais ecológico das pragas da cultura do milho.

A área mundial com plantas geneticamente modificadas aumentou mais de 30 vezes nos últimos seis anos. Em 2001, o milho Bt foi plantado em seis países (Estados Unidos, Canadá, Argentina, África do Sul, Espanha e Alemanha) o que representou 5,9 milhões de hectares (James, 2001). As principais vantagens do uso do milho geneticamente modificado são menores níveis de micotoxinas (Dowd, 2000); aumento na produção (Betz et al., 2000) e redução na aplicação de inseticidas, principalmente os de largo espectro favorecendo a manutenção de inimigos naturais (Gould, 1998; Lozzia et al., 1998; Orr & Landis, 1997), os quais auxiliam no controle de pragas e contribuem para retardar a evolução da resistência (Mascarenhas & Luttrell, 1997).

Apesar dos benefícios com a utilização das plantas geneticamente modificadas, algumas dúvidas têm despertado o interesse dos pesquisadores e dos órgãos de regulamentação. Os principais questionamentos em relação à entomofauna são: possibilidade das plantas transgênicas afetarem os organismos não-alvo de diferentes níveis tróficos (principalmente parasitóides e predadores) e possibilidade de evolução de resistência de pragas às proteínas de *B. thuringiensis* (Tabashnik, 1994), pois estas plantas irão expressar a proteína de Bt continuamente durante o ciclo da cultura.

Diversos trabalhos foram desenvolvidos com o intuito de avaliar o efeito do milho geneticamente modificado sobre os organismos não-alvo em condições de laboratório (Dogan et al., 1996; Hilbeck et al., 1998a; 1998b; Lozzia et al., 1998; Raps et al., 2001) e, alguns em campo (Orr & Landis, 1997; Pilcher et al., 1997a). No entanto, poucos trabalhos têm avaliado o efeito do milho geneticamente modificado sobre a comunidade de insetos (Lozzia, 1999). Já que a conservação da biodiversidade, levando-se em consideração principalmente os agentes de controle biológico, é um importante componente a ser considerado no manejo de pragas, a avaliação da biodiversidade através dos índices de riqueza e diversidade pode auxiliar na indicação dos possíveis impactos ambientais do milho transgênico.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do milho geneticamente modificado MON810, o qual expressa a proteína Cry1Ab de Bt sobre a



entomofauna em Barretos/SP e em Ponta Grossa/PR em várias safras agrícolas (1999-2001). Esta avaliação foi realizada mediante levantamento de insetos por meio de diferentes armadilhas (alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura) e contagem de insetos nas plantas de milho, para avaliar o efeito do milho MON810 sobre a comunidade de insetos, guildas tróficas e dinâmica populacional das espécies predominantes, incluindo organismos benéficos e pragas não-alvo. A interação tritrófica envolvendo o milho MON810, *S. frugiperda* e *Doru luteipes* (Scudder) também foi avaliada no presente trabalho. Adicionalmente, um estudo comparativo da comunidade geral de insetos nas diferentes safras de milho (1999-2001) foi realizado com o uso de armadilha luminosa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos

O Século XX foi marcado por grandes descobertas que tiveram profundo impacto no melhoramento genético de plantas. Há muitos anos as plantas cultivadas vêm sendo manipuladas geneticamente pelo homem, por meio do melhoramento clássico. Atualmente, o melhoramento de plantas pode recorrer às técnicas da engenharia genética.

Dentre as estratégias de plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos encontram-se: *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) que é a mais utilizada (Gatehouse, 1991); além de colesterol oxidase; lectinas; inibidores de  $\alpha$ -amilase; inibidores de proteinases; proteínas inseticidas vegetativas; quitinases; peroxidase; entre outras (Carozzi & Koziel, 1997).

A grande maioria das plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos expressa genes derivados da bactéria *B. thuringiensis*. Insetos e Bt têm coexistido por milhões de anos, já que *B. thuringiensis* é uma bactéria que habita naturalmente o solo, Gram-positiva, esporulante e anaeróbica facultativa. Além disso, tem sido empregado há muitos anos como um inseticida microbiano por diversos agricultores, e mais recentemente vem sendo utilizado como uma nova ferramenta para o controle de pragas através da sua expressão nas plantas transgênicas. A atividade entomopatogênica desse microrganismo deve-se à presença de uma inclusão cristalina produzida durante a esporulação (pró-toxinas). O cristal, composto por proteínas denominadas  $\delta$ -endotoxinas ou proteínas cristal (Cry), apresenta ação extremamente tóxica e altamente específica para larvas de insetos de três ordens: Lepidoptera, Diptera e Coleoptera, dependendo da

proteína. Existem mais de 120 diferentes genes cry e as proteínas Cry estão agrupadas em 22 classes (Monnerat & Bravo, 2000).

As pró-toxinas, quando ingeridas, são solubilizadas pelo pH alcalino do trato intestinal do inseto-alvo e clivadas pelas proteases intestinais, tornando-se peptídeos de menor tamanho. Estes são colhidos por receptores específicos encontrados no epitélio, e iniciam um processo de destruição tecidual, que colabora para a paralisação muscular, levando o inseto à morte. Esta também pode ocorrer em função de uma segunda causa associada à primeira, que é a multiplicação bacteriana na hemolinfa, determinando um processo septicêmico (Gill, 1995; Gill et al., 1992).

Plantas geneticamente modificadas que expressam genes com atividade inseticida representam uma nova alternativa para o controle de insetos, além de serem consistentes com a filosofia do manejo integrado de pragas (MIP). Atualmente diversas culturas, tais como milho, algodão, batata e fumo, têm sido modificadas geneticamente para expressar as proteínas derivadas de *B. thuringiensis*.

A área mundial com plantas geneticamente modificadas em 2001 foi de 52,6 milhões de hectares, sendo que no período de 1996-2001, a área plantada aumentou mais de 30 vezes. Os quatro principais países em termos de área cultivada são: Estados Unidos (68% da área total); Argentina (22%); Canadá (6%) e China (1,5%) e as principais culturas são soja (63% da área total); milho (19%); algodão (13%) e canola (5%) (James, 2001).

As principais vantagens do uso do milho geneticamente modificado são: redução na aplicação de inseticidas, principalmente inseticidas de largo espectro e aumento na produção (Huang et al., 2002); maior proteção de grãos armazenados contra os insetos-praga (Giles et al., 2000) e menores níveis de micotoxinas devido à redução no dano causado pelas pragas (Dowd, 2000; Munkvold et al., 1999).

Apesar dos inegáveis benefícios, existem possíveis riscos relativos às plantas geneticamente modificadas. Dentre estes, os principais são seleção de populações de insetos resistentes às proteínas Bt; ocorrência de fluxo gênico com parentes silvestres relacionados com possível alteração na agressividade do genótipo; impacto das proteínas

Bt sobre as espécies não-alvo e efeitos adversos no ecossistema e nas comunidades bióticas (Tiedje et al., 1989).

Estudo realizado por um período de 10 anos em 12 habitats com quatro culturas transgênicas (batata, milho, beterraba e colza) demonstrou que estas culturas não foram mais agressivas ou mais persistentes que as variedades convencionais (Crawley et al., 2001). Resultado semelhante foi observado para berinjela transgênica que expressa a proteína CryIII<sub>B</sub>, ou seja, não foram verificadas vantagens adaptativas como número de sementes por fruto ou germinação total da planta transgênica em relação à planta convencional (Arpaia & Sunseri, 1996).

Com relação à seleção de populações de insetos resistentes, sabe-se que as proteínas Bt são expressas continuamente nas plantas transgênicas, aumentando a exposição da praga, o que pode favorecer a seleção de populações resistentes, comprometendo esta nova tática de controle de pragas e reduzindo a vida útil das proteínas Bt. Assim, a preocupação em relação ao manejo da resistência também tem sido fundamental para o emprego de plantas geneticamente modificadas no controle de insetos (Gould, 1998). É indiscutível a grande habilidade com que os insetos e ácaros se adaptam a diferentes agentes de controle. Portanto, estratégias preventivas de manejo da resistência devem ser implementadas visando preservar a vida útil dessa nova tecnologia.

## **2.2 Impacto potencial das plantas geneticamente modificadas sobre a comunidade de insetos**

A avaliação de risco do uso de agentes microbianos de controle é um assunto novo para o Brasil, havendo carência de pesquisas, necessidade de capacitação de recursos humanos nesta área e de se regulamentar critérios e testes necessários para a avaliação desses organismos (Capalbo & Nardo, 2000).

Para que uma planta transgênica seja considerada efetivamente uma tecnologia e possa integrar-se aos sistemas produtivos, há necessidade de que ela não represente riscos à saúde e ao ambiente, condição essencial para que a comercialização seja

realizada sem restrições (Fontes & Melo, 1999). Portanto, existe uma grande preocupação com relação ao impacto das plantas transgênicas no meio ambiente, uma vez que o resultado das interações entre os organismos geneticamente modificados e o meio ambiente não pode ser sempre previsto.

Apesar dos vários estudos visando avaliar o efeito das plantas geneticamente modificadas sobre os organismos não-alvo, poucos trabalhos têm avaliado o efeito sobre a biodiversidade ou sobre a comunidade de insetos (Dickson & Whitham, 1996; Lozzia, 1999). Visto que a conservação da biodiversidade e mais especificamente dos agentes de controle biológico é uma importante estratégia no manejo integrado de pragas, especial atenção deve ser dada a esse contexto, bem como aos fatores que podem afetar essa biodiversidade.

### **2.2.1 Efeitos sobre as pragas-alvo**

Visando reduzir os danos causados pelos insetos às culturas, bem como, diminuir os problemas de resistência a inseticidas, as plantas geneticamente modificadas surgem como uma tática adicional para o controle de pragas. A primeira geração de plantas transgênicas expressa algumas proteínas de *B. thuringiensis* (Estruch et al., 1997; Federici, 1998) e já estão sendo plantadas e comercializadas em vários países, as quais apresentam excelente controle das pragas-alvo.

As principais culturas geneticamente modificadas são: milho expressando a proteína Cry1Ab para o controle de *Ostrinia nubilalis* (Hübner), *S. frugiperda*, *Helicoverpa zea* (Boddie), *Diatraea saccharalis* (Fabr.) e *Diatraea grandiosella* (Dyar) (Armstrong et al., 1995; Bohorova et al., 1996; Buntin et al., 2001; Burkness et al., 2001; Koziel et al., 1993; Lynch et al., 1999a); milho expressando a proteína Cry9C para o controle de *O. nubilalis* (Jansens et al., 1997); algodão expressando a proteína Cry1Ac para o controle de *Pectinophora gossypiella* (Saunders), *H. zea*, *Spodoptera exigua* (Hübner) e *Heliothis virescens* (Fabr.) (Jenkins et al., 1997; Rummel et al., 1994; Wilson et al., 1992); soja expressando a proteína Cry1Ac para o controle de *H. zea*, *Anticarsia gemmatilis* Hueb. e *Pseudoplusia includens* Walker (Walker et al., 2000a); arroz

expressando a proteína Cry1Ab para o controle de *Chilo suppressalis* (Walker) e *Scirpophaga incertulas* (Walker) (Ye et al., 2001); tabaco para o controle de *H. virescens* e *H. zea* (Hoffmann et al., 1992; Warren et al., 1992) e canola expressando a proteína Cry1Ac para o controle de *Plutella xylostella* L. (Ramachandran et al., 1998b; 2000).

Alguns aspectos devem ser considerados visando melhor controle das principais pragas bem como o manejo da resistência: a) o uso de promotores de genes específicos, os quais podem alterar a concentração da toxina ao longo do espaço e do tempo. Koziel et al. (1993) demonstraram que sementes de milho com o promotor constitutivo “cauliflower mosaic vírus” CaMV/35s contêm, aproximadamente, uma dose da proteína Cry1Ab 10 vezes maior que sementes com o promotor PEPC. Giles et al. (2000) observaram que grãos de milho com o promotor CaMV/35s expressando as proteínas Cry1Ab ou Cry9C, podem afetar *Plodia interpunctella* (Hueb.) 4 ou 5 meses após a colheita do milho; b) os diversos híbridos existentes expressam níveis de proteína diferentes uns dos outros o que pode afetar de forma distinta o nível de controle, a porcentagem de dano, a produção e o estágio de desenvolvimento da praga (Archer et al., 2000; Barry et al., 2000; Walker et al., 2000b). Além disso, a concentração da proteína diminui em algumas partes da planta de acordo com o desenvolvimento e a maturação da cultura (Adamczyk Júnior et al., 2001; Greenplate, 1999; Olsen & Daly, 2000; Onstad & Gould, 1998); c) o aumento na dispersão das neonatas quanto expostas às plantas geneticamente modificadas (Davis & Onstad, 2000; Ramachandran et al., 1998a) e o fato das fêmeas não demonstrarem preferência para oviposição entre plantas transgênicas e convencionais (Hellmich et al., 1999; Liu et al., 2002); d) suscetibilidade distinta das pragas às diferentes proteínas existentes, por exemplo, a proteína Cry1Ac em algodão transgênico não apresenta nível satisfatório de controle para *S. frugiperda* e *S. exigua* (Adamczyk Júnior et al., 1998), no entanto, esta proteína foi altamente tóxica a *H. zea*. Já as proteínas CryID e CryIF apresentaram excelente controle para *S. frugiperda* e CryIB para *D. grandiosella* e *D. saccharalis* (Bohorova et al., 1997).

### 2.2.2 Efeitos sobre as pragas secundárias

Através da utilização das plantas geneticamente modificadas haverá uma redução significativa no número de aplicações de inseticidas. Diante disto questiona-se o que poderia acontecer com as pragas secundárias. Acredita-se que elas possam assumir maior importância na ausência do controle químico para a praga-alvo, podendo até atingir o papel de pragas primárias da cultura. Poucos estudos têm avaliado os efeitos da proteína Bt em pragas secundárias.

*Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) é uma praga secundária de algodão que recentemente tem assumido maior importância na cultura. No entanto, Hardee & Bryan (1997) não verificaram aumento na população deste inseto em algodão transgênico, mas consideram que especial atenção deve ser dada tanto para *L. lineolaris* como para *Anthonomus grandis* Boheman. Sims (1995) verificou que *Manduca sexta* (Cr.), *H. zea*, *H. virescens* e *O. nubilalis* apresentaram suscetibilidade à proteína Cry1Ac. Pilcher et al. (1997b) não observaram efeitos da proteína Cry1Ab sobre as pragas secundárias de milho *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) e *Papaipema nebris* (Geunée), entretanto, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) e *H. zea* apresentaram efeitos adversos em condições de laboratório e campo. Ehora et al. (1994) também verificaram efeitos da proteína Cry1Ac sobre *O. nubilalis* em batata transgênica.

### 2.2.3 Efeitos sobre os organismos não-alvo

Ultimamente tem-se discutido muito como as plantas geneticamente modificadas contendo *B. thuringiensis* interagem com os organismos não-alvo dos diferentes níveis tróficos, pois no campo, as culturas abrigam não somente os insetos-praga, mas também, outros artrópodes (parasitóides e predadores), os quais desempenham um importante papel na regulação das populações de herbívoros. Em termos ecológicos essa hierarquia é chamada de interação tritrófica, onde a planta representa o primeiro nível trófico, o inseto-praga, herbívoro ou presa o segundo nível e os inimigos naturais o terceiro nível. Sendo assim, como muitos inseticidas convencionais, esta nova tecnologia tem o

potencial de romper o controle biológico natural através de efeitos diretos e indiretos das plantas geneticamente modificadas no custo adaptativo comportamental ou ecológico dos inimigos naturais (Schuler et al., 1999).

Os mecanismos através dos quais as plantas resistentes afetam os inimigos naturais são muito complexos. Os possíveis efeitos das plantas geneticamente modificadas na dinâmica populacional dos inimigos naturais dependem de uma ampla gama de fatores. Como, por exemplo, o nível de resistência da planta, a especificidade da proteína expressa, em quais tecidos esta proteína será expressa e por quanto tempo, a presença de plantas suscetíveis próximas e o manejo da cultura, ou seja, aplicação de inseticidas, controle de plantas daninhas, entre outros (Schuler, 2000). Além dos efeitos diretos da planta sobre a biologia e/ou comportamento do inimigo natural devido a substâncias químicas ou outras fontes de alimento como pólen, flores e seiva ou através de efeitos indiretos, ou seja, efeito da planta sobre a praga que afeta o inimigo natural (Hoy et al., 1998).

Como as proteínas de *B. thuringiensis* são expressas em altas doses nos tecidos verdes das plantas geneticamente modificadas e, dependendo do promotor utilizado, também podem ser expressas no pólen, sementes, raízes e outras partes da planta (Koziel et al., 1993), isso poderia afetar os inimigos naturais de diferentes maneiras. Sugadores podem adquirir a proteína expressa na seiva das plantas transgênicas quando se alimentam, já que em muitas plantas a expressão da proteína é feita pelo promotor CaMV/35s (Jouanin et al., 1998; Sims & Berberich, 1996) ativo em todos os tecidos da planta, e isso poderia também afetar seus inimigos naturais. No entanto, Raps et al. (2001) não detectaram a proteína Cry1Ab no floema de milho geneticamente modificado, nem no “honeydew” de *Rhopalosiphum padi* (L.), entretanto, a proteína foi claramente detectada em larvas e fezes de *Spodoptera littoralis* (Boisduval).

### **2.2.3.1 Predadores**

Como os predadores são importantes agentes de controle natural, especial atenção tem sido dada aos possíveis efeitos das plantas geneticamente modificadas sobre



estes insetos. Entretanto, de 87 estudos realizados visando avaliar a resposta da proteína Bt a predadores, 70 mostraram pouco ou nenhum efeito (Glare & O'Callaghan, 2000). Nas espécies de predadores tanto o adulto como as larvas são de vida livre. Em função da sua mobilidade e gama de hospedeiros, os predadores são geralmente menos afetados pela redução na abundância de uma espécie de presa em particular (Schuler et al., 1999).

O grande questionamento é como as plantas geneticamente modificadas interagem com os organismos não-alvo dos diferentes níveis tróficos. Possíveis efeitos ocorreriam: a) quando os predadores se alimentassem do pólen de plantas geneticamente modificadas, no entanto, não foram verificados efeitos do pólen contendo a proteína Cry1Ab em *Coleomegilla maculata* (DeGeer), *Orius insidiosus* Say e *Chrysoperla carnea* Stephens e do pólen contendo a proteína Cry3A em *C. maculata* (Pilcher et al., 1997a; Riddick & Barbosa, 1998); b) quando os predadores consumissem presas que se alimentaram da seiva das plantas geneticamente modificadas. Em estudos realizados esta interação não foi observada sobre os predadores avaliados, por exemplo, efeito de pulgões sobre *C. carnea* (Lozzia et al., 1998), *Chrysoperla externa* (Hagen) (Demarchi, 2002) e *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Dogan et al., 1996) e efeito de tripses *Anaphothrips obscurus* (Müller) sobre *Orius majusculus* (Reuter) (Zwahlen et al., 2000); c) quando os predadores se alimentassem diretamente da presa que a planta geneticamente modificada visa controlar. Isso pode estar relacionado tanto ao efeito direto da proteína sobre o predador, como pela redução na qualidade nutricional da presa. Estudos visando avaliar o efeito de *O. nubilalis* sobre o predador *O. insidiosus* (Al-Deeb et al., 2001) e de *Leptinotarsa decemlineata* (Say) sobre *C. maculata* (Riddick & Barbosa, 1998) demonstraram não haver efeito da presa sobre o predador. Entretanto, Hilbeck et al. (1998a) verificaram que o predador *C. carnea* apresentou alta mortalidade quando se alimentou da presa-alvo, *O. nubilalis*, e de uma presa não-alvo, *S. littoralis*. Alta mortalidade também foi observada quando os estágios imaturos desse predador se alimentaram diretamente de uma dieta líquida contendo a proteína Cry1Ab (Hilbeck et al., 1998b). Já Sims (1995) verificou que a proteína Cry1Ab na concentração de 20 µg/ml não afetou os predadores *C. carnea* e *H. convergens*.

As plantas transgênicas podem, ainda, afetar os predadores especialistas e os generalistas de modo diferenciado, ou seja, em baixas densidades populacionais da presa, os predadores especialistas tendem a se dispersar mais rapidamente em busca de alimento. Já os generalistas podem permanecer na cultura e se alimentarem de presas alternativas. Riddick et al. (1998) verificaram que *Lebia grandis* Hentz, predador especialista, foi menos abundante que *C. maculata*, predador generalista, em campos com 100% de batata transgênica e em campos com mistura de sementes. Esse aspecto é de grande relevância dentro do contexto de controle biológico, uma vez que os predadores generalistas poderiam permanecer na cultura e contribuir para o controle de pragas. Além disso, Arpaia et al. (1997) verificaram que a atividade predatória de *C. maculata* poderia diminuir a razão com que *L. decemlineata* se adapta às plantas transgênicas em campos com mistura de sementes, favorecendo o manejo da resistência.

Compostos secundários de plantas, os aleloquímicos, podem também afetar os predadores. Essas interações dependem da espécie e do estágio de desenvolvimento do predador exposto e dos compostos envolvidos. Muitos aspectos fisiológicos, ecológicos e comportamentais são governados pelas interações com organismos de outros níveis tróficos. O seqüestro de aleloquímicos por afídeos, por exemplo, pode prejudicar seus inimigos naturais, uma vez que os herbívoros removem estas substâncias e as armazenam em certas partes do corpo para utilização como meio de defesa contra inimigos naturais (Whitman, 1988). Francis et al. (2001) verificaram efeitos de aleloquímicos através dos pulgões no desenvolvimento e reprodução do seu predador *Adalia bipunctata* (L.) Efeitos negativos também foram observados entre vários aleloquímicos e o predador *Podisus maculiventris* (Say) (Stamp et al., 1997). Portanto, estas interações também devem ser consideradas para as plantas geneticamente modificadas.

### **2.2.3.2 Parasitóides**

O modo mais óbvio que as plantas geneticamente modificadas podem afetar os inimigos naturais é pela diminuição severa no suprimento de presas. No entanto, este

efeito tende a ser mais profundo para os inimigos naturais que se alimentam exclusivamente da praga que a planta transgênica tem especificidade em controlar (Schuler et al., 1999). Os parasitóides larvais podem ser afetados de diversas maneiras: pela redução na qualidade do hospedeiro, o que reduziria a sobrevivência larval e a fecundidade do parasitóide; ao consumir tecidos do hospedeiro e por não conseguir completar seu desenvolvimento devido à morte prematura do hospedeiro. Já os parasitóides adultos podem ser afetados ao se alimentarem de flores, seiva, pólen e néctar das plantas geneticamente modificadas contendo proteína Bt; por mudanças na emissão de compostos voláteis pela planta, o que pode interferir na localização hospedeira pelo parasitóide; por mudanças na composição e na emissão de compostos das fezes hospedeiras ou no “honeydew” excretado e, ainda, por mudanças no comportamento do hospedeiro induzido pelas plantas transgênicas como aumento na movimentação, o que pode afetar o parasitismo (Schuler et al., 1999).

Por exemplo, a mortalidade do hospedeiro *H. zea* aumentou com o aumento na densidade do seu inimigo natural (Mascarenhas & Luttrell, 1997). Um efeito sinérgico também ocorreu entre o parasitóide *Campoletis sonorensis* (Cameron) e plantas de tabaco resistentes a *H. virescens*, tanto pelo aumento na exposição da praga ao inimigo natural como pelo aumento na taxa de parasitismo (Johnson & Gould, 1992). Johnson (1997) também verificou sinergismo entre *C. sonorensis* e plantas de tabaco transgênicas, mas esse efeito não foi verificado para *Cardiochiles nigriceps* Viereck. Já Johnson et al. (1997) encontraram dados contraditórios, ou seja, o parasitismo por *C. sonorensis* diminuiu em plantas transgênicas e o parasitismo das lagartas suscetíveis foi menor, aumentando o custo adaptativo das lagartas resistentes o que pode acelerar a adaptação da praga às plantas transgênicas. No entanto, o sinergismo entre a planta resistente e os inimigos naturais também pode acelerar a adaptação da praga às plantas transgênicas (Gould et al., 1991).

O aumento do parasitismo pode estar relacionado com a maior movimentação das larvas nas plantas transgênicas, facilitando o encontro pelo parasitóide. No entanto, essa maior movimentação poderia acarretar em menor alimentação, o que implicaria em

menor emissão de compostos secundários e afetaria a localização do hospedeiro pelo parasitóide.

A utilização de pragas resistentes a proteínas Bt, visando avaliar os efeitos da proteína na biologia do parasitóide, pode auxiliar na análise dos riscos ecotoxicológicos. Estudos mostraram que o parasitóide *Cotesia plutellae* Kurdjumov se desenvolve normalmente em lagartas de *P. xylostella* resistentes e que o parasitóide consegue localizar seu hospedeiro mesmo quando o dano nas folhas é feito artificialmente ou quando é causado por lagartas resistentes (Schuler et al., 2000). Isso pode contribuir tanto nos programas de manejo integrado de pragas como para o manejo da resistência, já que *C. plutellae* e *B. thuringiensis* utilizados conjuntamente são efetivos para o controle de *P. xylostella* e os parasitóides poderiam ajudar a controlar a praga no refúgio, reduzindo a necessidade de aplicação de inseticidas, o que poderia ainda diminuir a evolução da resistência ao inseticida (Chilcutt & Tabashnik, 1999).

As plantas geneticamente modificadas apresentam um elevado nível de controle das pragas-alvo. Esta redução severa no suprimento de presas pode afetar o parasitismo no campo, no entanto, Orr & Landis (1997) não verificaram diferenças no parasitismo de massas de ovos de *O. nubilalis* pelos parasitóides *Eriborus terebrans* (Gravenhorst) e *Macrocentrus grandii* Goidanich em áreas de milho transgênico. A porcentagem de parasitismo por *Diadegma insulare* Cresson, parasitóide de larvas e pupas de *P. xylostella*, não diferiu em campos com mistura de plantas transgênicas e convencionais (Riggin-Bucci & Gould, 1997).

Demarchi (2002) estudando a interação tritrófica entre cana transgênica expressando a proteína Cry1Ab, *D. saccharalis* e o parasitóide *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu também não observou diferenças na porcentagem de parasitismo, na longevidade e fertilidade do parasitóide e na atratividade da planta transgênica ao parasitóide. Bell et al. (2001) analisando o efeito do inibidor de tripsina (CpTI) presente na dieta de *Lacanobia oleracea* (L.) sobre o ectoparasitóide *Eulophus pennicornis* (Nees) verificaram redução no parasitismo, entretanto, a fecundidade e a longevidade da geração F<sub>1</sub> do parasitóide não foi afetada. Já López & Ferro (1995) e Blumberg et al. (1997) verificaram efeitos adversos nos parasitóides *Myiopharus*

*doryphorae* (Riley) (taquinídeo) e *Microplitis croceipes* (Cresson) (braconídeo), respectivamente, devido à redução no vigor e morte prematura do hospedeiro, *L. decemlineata* e *Helicoverpa armigera* (Hübner), respectivamente.

### 2.2.3.3 Polinizadores, decompositores e microrganismos

A avaliação do efeito dos agentes de controle biológico sobre os polinizadores, principalmente as abelhas, é exigida pelos órgãos de regulamentação. As plantas geneticamente modificadas expressam proteínas com alta especificidade, contudo, em função do promotor utilizado, estas proteínas podem também ser expressas no pólen e néctar das plantas. Portanto, um dos questionamentos é sobre os possíveis efeitos do néctar e pólen contendo proteínas Bt sobre larvas e adultos dos polinizadores. Estudos com larvas e adultos de *Apis mellifera* L. demonstraram não existir efeitos da proteína sobre o polinizador (Arpaia, 1996; Sims, 1995). Todavia, alguns efeitos adversos foram verificados, por exemplo, por Vandenberg (1990) que encontrou alta mortalidade de *A. mellifera* com a proteína de *B. thuringiensis* var. *tenebrionis*. Picard-Nizou et al. (1997) verificaram que a proteína CpTI diminuiu a ação das abelhas e Malone et al. (1995) observaram que os inibidores de tripsina foram tóxicos aos adultos de *A. mellifera*.

Um outro grupo que pode ser afetado são os decompositores, uma vez que as proteínas das plantas geneticamente modificadas podem permanecer ativas no solo por vários dias (Palm et al., 1996). Saxena et al. (1999) avaliando exsudatos das raízes de milho Bt verificaram que a proteína se liga rapidamente às partículas do solo mantendo sua atividade inseticida, o que afetaria os insetos não-alvo que vivem no solo. Porém, Head et al. (2002) demonstraram que a quantidade da proteína Cry1Ac acumulada após vários anos de plantios sucessivos de algodão Bt foi extremamente baixa. Não foram verificados efeitos negativos sobre *Folsomia candida* Willem e *Oppia nitens* Koch, artrópodes não-alvo que habitam o solo, em algodão transgênico (Yu et al., 1997). Já Donegan et al. (1997) observaram redução na quantidade de Collembola, mas a população de nematóides não foi afetada pela presença de inibidores de proteinase no solo.

As plantas geneticamente modificadas podem reduzir a incidência de patógenos devido à redução no dano causado pelos insetos-praga. Essa redução implicaria em menores níveis de micotoxinas, as quais são bastante prejudiciais à saúde humana. Reduções nos níveis de *Fusarium* e *Aspergillus* foram observadas em híbridos de milho geneticamente modificado (Munkvold et al., 1999; 2002).

#### 2.2.3.4 Outros

Espécies de lepidópteros não-alvo podem ser suscetíveis às proteínas de *B. thuringiensis*, uma vez que elas podem entrar em contato com o pólen das plantas transgênicas através das plantas daninhas ou outras plantas existentes nas bordaduras ou próximas à cultura. Pulverizações de Bt foram tóxicas as espécies de lepidópteros não-alvo *Papilio glaucus* L., *Papilio canadenses* Rothschild & Jordan e *Callosamia promethea* (Drury) e esses efeitos persistiram por cerca de 30 dias após a pulverização (Johnson et al., 1995). No entanto, o pólen de milho Bt não afetou a espécie *Papilio polyxenes* Fabr. em condições de laboratório e de campo (Wraight et al., 2000).

Especial atenção tem sido dada à borboleta monarca, *Danaus plexippus* (L.), depois que estudos mostraram alta mortalidade desta espécie quando as lagartas se alimentaram de folhas de *Asclepias* spp. contendo pólen de milho Bt (Losey et al., 1999; Jesse & Obrycki, 2000). A densidade de borboletas monarca por planta é maior em habitats agrícolas, com sobreposição espacial e temporal entre a emissão de pólen e o estágio de lagarta da monarca (Oberhauser et al., 2001). Entretanto, alguns fatores podem reduzir esta exposição, ou seja, a ocorrência de chuva pode remover 54-86% do pólen das folhas; folhas da porção superior, principal local de alimentação dos primeiros ínstaes da monarca, têm 30-50% da densidade de pólen das folhas da porção intermediária e ainda, os primeiros ínstaes não se alimentam das nervuras das folhas, onde a densidade de pólen é 1,5-1,9 vezes maior (Pleasants et al., 2001). Outro fator que deve ser considerado é a suscetibilidade dos diferentes estádios de desenvolvimento da monarca, sendo que os últimos ínstaes são 12 a 23 vezes menos suscetíveis à proteína Bt que os primeiros (Hellmich et al., 2001).

O risco ecológico é uma função da exposição (dose) e da resposta toxicológica (efeito), portanto, a quantidade da proteína existente no pólen é de grande importância. Alguns estudos têm mostrado que existe uma grande variação na quantidade de pólen existente nos diferentes eventos de milho, ou seja, o evento 176 ( $90,5 \pm 2,6$  ng/g) apresenta cerca de 40 vezes mais proteína que o evento 810 ( $2,1 \pm 0,3$  ng/g) (Wraight et al., 2000). Portanto, pólen contendo as proteínas Cry1Ab (eventos Bt11 e Mon810), Cry1F e Cry9C não tiveram efeitos sobre lagartas da borboleta monarca ao contrário do evento 176 contendo a proteína Cry1Ab (Hellmich et al., 2001; Sears et al., 2001; Stanley-Horn et al., 2001).

Por outro lado, quando se comparam campos não transgênicos tratados com o inseticida piretróide lambda-cialotrina, a sobrevivência da borboleta monarca foi drasticamente reduzida, sendo que muitas lagartas morreram poucas horas após a alimentação (Stanley-Horn et al., 2001). Além dos aspectos considerados, outros fatores são de grande importância, por exemplo, a destruição de seu hábitat no México e as frequentes aplicações de inseticidas. Nesse contexto, acredita-se que o efeito das plantas geneticamente modificadas sobre a borboleta monarca pode ser muito menor quando comparado com o uso indiscriminado de inseticidas (Pimentel & Raven, 2000; Shelton & Sears, 2001).

### **2.3 Plantas geneticamente modificadas e as interações tritróficas**

Em resposta ao dano causado pelos insetos, as plantas sintetizam e emitem compostos voláteis como uma importante fonte para a localização do hospedeiro pelos parasitóides. Plantas de tabaco, algodão e milho produzem compostos voláteis em resposta ao dano causado por *H. virescens* e *H. zea* os quais atuam de forma distinta sobre o parasitóide *C. nigriceps*, ou seja, o parasitóide consegue discriminar entre os compostos produzidos por plantas atacadas pelo seu hospedeiro de plantas atacadas pelo inseto não hospedeiro (De Moraes et al., 1998). Exemplo semelhante foi verificado com o parasitóide *Aphidius ervi* Haliday que consegue distinguir plantas atacadas pelo seu hospedeiro *Acyrtosiphon pisum* (Harris) de plantas atacadas por *Aphis fabae* (Scop.)

(Powell et al., 1998). Isso exemplifica a sofisticada interação envolvendo o herbívoro, a planta e seus compostos e o parasitóide. Além disso, evidências sugerem que os compostos voláteis induzidos pelos herbívoros, além de facilmente detectáveis e de serem indicadores seguros da presença de herbívoros, podem ainda, transmitir informação específica que permite aos parasitóides discriminarem, a longas distâncias, espécies de herbívoros muito próximas (De Moraes et al., 2000).

As interações sinérgicas ocorrem devido à exposição dos inimigos naturais a uma mistura de compostos, uma vez que as plantas produzem uma grande diversidade de componentes químicos (Ananthakrishnan, 1997). Os compostos voláteis produzidos em função da alimentação por organismos associados ao hospedeiro ou pelo próprio hospedeiro, auxiliam na localização do hospedeiro pelo parasitóide, sendo este um dos principais fatores no processo de seleção hospedeira (Barbosa & Benrey, 1998; Boethel & Eikenbary, 1986; Vinson, 1976). Uma particularidade interessante é a capacidade dos inimigos naturais de responder às substâncias químicas produzidas pelas plantas atacadas pela praga. Os caimônios liberados pelas secreções orais ou pelas fezes dos herbívoros são de baixa detecção a longas distâncias. Já os compostos voláteis químicos podem ser detectados a longas distâncias auxiliando na localização hospedeira pelo parasitóide (Tumlinson et al., 1993).

A liberação dos compostos voláteis pelas plantas ocorre não somente em resposta aos danos causados aos seus tecidos, mas é também iniciada pela exposição às secreções salivares dos herbívoros. Alguns compostos voláteis são armazenados nos tecidos vegetais e liberados no momento em que o dano ocorre, outros são induzidos pelo dano causado pelo herbívoro e são, geralmente, liberados, não apenas pelo tecido lesado, mas também pelas folhas não atacadas. Desse modo, o dano causado em algumas folhas, resulta numa resposta sistêmica e na liberação de compostos voláteis por toda a planta (De Moraes et al., 2000).

A atratividade aos parasitóides aumenta com a alimentação hospedeira e varia entre as plantas e entre as diferentes partes da planta (Lewis & Sheehan, 1997). Por exemplo, mudanças na arquitetura da planta podem afetar indiretamente o terceiro nível trófico (Kareiva & Sahakian, 1990) e diferentes aleloquímicos podem causar efeitos



distintos na sobrevivência, desenvolvimento, morfologia e tamanho dos parasitóides (Barbosa et al., 1991).

Os predadores, em relação aos parasitóides, são altamente polípagos. Desse modo, um hábitat que possua grande variedade e abundância de presas, proporciona condições ótimas para estas espécies. No entanto, a efetividade dos predadores também pode ser influenciada por muitos fatores bióticos, sendo que os fatores físicos, como a arquitetura da planta ou as condições microclimáticas criadas pelas plantas, podem afetar os predadores (Barbosa & Wratten, 1998).

Os parasitóides e os predadores atuam dentro de um contexto multitrófico, ou seja, sua fisiologia e o seu comportamento são influenciados por elementos de outros níveis tróficos, como os herbívoros e as plantas (Vet & Dicke, 1992). Dessa forma, o terceiro nível trófico é indispensável para a compreensão da interação planta-herbívoro, assim como, o papel das plantas é indispensável para a compreensão da relação predador-presa (Price et al., 1980). Portanto, é de extrema importância compreender qual o efeito que as plantas geneticamente modificadas irão exercer sobre o terceiro nível trófico, uma vez que, teoricamente, elas serão menos danificadas pelos insetos-praga, para que se consiga aumentar a efetividade do controle biológico através de predadores e parasitóides.

## **2.4 Plantas geneticamente modificadas e o manejo integrado de pragas**

O termo manejo integrado de pragas (MIP) surgiu na década de 50 e consiste no uso de diversas táticas de controle de pragas, visando aspectos econômicos e poupando o meio ambiente de impactos negativos. O uso de plantas geneticamente modificadas dentro da filosofia de MIP pode implicar em grandes benefícios para o controle de pragas e a preservação do meio ambiente.

Dentre as estratégias que compõem o manejo integrado de pragas, a resistência de plantas a insetos tem sido largamente utilizada, representando um campo muito promissor (Wiseman, 1994). A resistência de plantas oferece vantagens óbvias em relação ao controle químico, uma vez que fornece proteção durante todo o ciclo da

cultura; insetos são sempre tratados no estágio mais sensível; a proteção é independente do tempo; não envolve custos de aplicação; protege tecidos da planta que são difíceis de serem atingidos com inseticidas; somente insetos que se alimentam da cultura são expostos; o material é confinado aos tecidos da planta que o expressam e, portanto, não é levado ao ambiente (Gatehouse, 1991).

A possibilidade da utilização conjunta do controle biológico e da resistência de plantas através das plantas geneticamente modificadas tem assumido grande importância nas últimas décadas, pois além da possibilidade de maior eficiência do controle biológico nas variedades resistentes, os inimigos naturais podem retardar o processo de adaptação da praga às plantas transgênicas (Arpaia et al., 1997). No entanto, nem sempre esta associação resulta em interações positivas. Esta variação se deve ao fato de que além dos efeitos provocados por esses dois métodos de controle, existem também as interações tritróficas envolvendo a planta, a praga e o inimigo natural.

Outro aspecto a ser considerado é que o uso de plantas transgênicas acarretará na diminuição do uso de inseticidas, principalmente, os de largo espectro, o que favorecerá a manutenção de populações de inimigos naturais bem como sua atuação no controle de pragas (ILSI, 1999). Portanto, as plantas transgênicas não são uma substituição aos inseticidas, mas sim uma nova abordagem dentro do contexto de MIP, inicialmente por eliminar ou reduzir drasticamente o uso de inseticidas não seletivos, favorecendo a aliança com o controle biológico e por reduzir o risco de resistência de insetos aos produtos químicos (Roush, 1997).

Por exemplo, o milho doce transgênico tem sido avaliado para o controle de *H. zea* e *S. frugiperda*. Observou-se um dano na espiga para o milho transgênico de aproximadamente 7,9 cm<sup>2</sup> quando não se utilizou inseticida e de 1,7 cm<sup>2</sup> quando foram feitas cinco aplicações de inseticida. Já para o milho não transgênico observaram-se danos de 323 cm<sup>2</sup> e 172 cm<sup>2</sup>, respectivamente (Lynch et al., 1999b). Portanto, o milho doce transgênico é uma excelente oportunidade para se obter uma produção ambientalmente mais compatível e um candidato ideal nos programas de MIP, pois seu uso poderia reduzir drasticamente a quantidade de inseticidas para o controle de *H. zea* e

*S. frugiperda*, além de produzir espigas com menor dano (Burkness et al., 2001; Lynch et al., 1999a; Lynch et al., 1999b).

Nas condições brasileiras, *S. frugiperda* é considerada a principal praga da cultura, mas sua importância bem como seus danos podem variar de acordo com as condições geográficas e climáticas de cada região. Estas diferenças podem ser devido à presença de hospedeiros que servem como refúgio, bem como seu tamanho e arranjo; presença de inimigos naturais; diferentes biótipos da praga; presença de outras culturas hospedeiras; número de safras da cultura por ano em cada região; além de outros fatores. Frequentemente, quando o nível de infestação de pragas é alto na cultura do milho, o controle tem sido difícil com o uso de inseticidas convencionais, principalmente, devido à dificuldade de se atingir o alvo.

A resistência de *S. frugiperda* a inseticidas foi relatada inicialmente por Young & McMillian (1979) e vários estudos têm apontado sérios problemas de resistência de *S. frugiperda* a inseticidas convencionais (Carpenter & Young, 1991; Diez-Rodriguez & Omoto, 2001; Luque et al., 1987; Pitre, 1988; Yu, 1983; 1992; Yu & Nguyen, 1994), principalmente em regiões do Brasil onde se cultiva o milho durante o ano todo. Como conseqüências têm-se observado aumento de doses e pulverizações mais frequentes de pesticidas, o que tem comprometido os programas de MIP devido ao aumento no custo de produção, maior destruição de inimigos naturais e maior impacto de inseticidas no meio ambiente. Assim, a introdução de uma tática adicional de controle, ou seja, o uso de plantas transgênicas, pode reduzir a pressão de seleção com inseticidas e possibilitar um controle mais ecológico das pragas da cultura do milho.

Amostragens têm mostrado que as plantas geneticamente modificadas controlam as pragas-alvo sem aplicação de inseticidas, o que preserva os agentes de controle biológico que por sua vez controlam as pragas secundárias. No entanto, a diversidade de artrópodes pode aumentar em culturas transgênicas e, portanto, a melhor estratégia seria utilizar as plantas transgênicas como um componente dentro de um programa efetivo de MIP (Hoy et al., 1998).

Além disso, como parte da introdução comercial de plantas transgênicas resistentes a insetos, é necessário o desenvolvimento de estratégias apropriadas para

prevenir ou retardar o desenvolvimento da resistência. Entre as várias estratégias destacam-se: utilização de novas enzimas de restrição; expressão de alta dose; refúgio para os insetos suscetíveis e monitoramento dos insetos resistentes. Com o trabalho de monitoramento da suscetibilidade de pragas é possível avaliar se o programa implementado está sendo efetivo ou não. Os programas de manejo da resistência são mais efetivos quando implementados de modo preventivo, ou seja, no início da evolução da resistência. Infelizmente, a maioria das pesquisas nesta área é iniciada somente após a constatação de falhas no controle de uma praga com o uso de um determinado agente de controle (Georghiou, 1983; Roush & Daly, 1990).

No caso do milho geneticamente modificado que vem sendo pesquisado no Brasil, as plantas expressam uma única proteína de Bt e a grande maioria expressa as proteínas Cry de Bt, as quais são estruturalmente e funcionalmente muito semelhantes, por exemplo, Cry1Ab e Cry1Ac. No entanto, as empresas já vêm buscando novas alternativas como o desenvolvimento de plantas com múltiplas proteínas de Bt e também, plantas que expressam a proteína Cry9C, ou seja, toxinas com mecanismos de ação distintos.

A utilização das plantas transgênicas é uma importante ferramenta e uma tecnologia que romperá muitas barreiras e trará importantes benefícios, mas somente o seu uso consciente permitirá isso. Além disso, deve ser considerada como mais uma tática dentro do contexto de MIP, e não como uma tática única de controle, pois senão rapidamente pode-se perder esta valiosa tecnologia. Pois, assim como para os produtos químicos, a resistência de pragas às proteínas expressas pelas plantas transgênicas pode comprometer a eficácia desta nova tecnologia.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação do efeito do milho geneticamente modificado sobre a entomofauna foi realizada na região de Barretos/SP (20°33'26"S, 48°34'04"W e 530 m) e Ponta Grossa/PR (25°05'42"S, 50°09'43"W e 969 m) nos anos de 1999 a 2001. O evento do milho geneticamente modificado utilizado no presente estudo foi o MON810<sup>1</sup> (Monsanto do Brasil Ltda) que expressa a proteína Cry1Ab de *Bacillus thuringiensis* Berliner através do promotor constitutivo, em comparação com o milho convencional - híbrido DKB 806 (safra verão 99/00) e híbrido DKB 909 (demais safras) na presença e ausência de uso de inseticidas. Portanto, os tratamentos avaliados foram o milho geneticamente modificado MON810 (MON), milho convencional com aplicação de inseticidas (CCI) e milho convencional sem aplicação de inseticida (CSI). O inseticida utilizado no tratamento CCI foi o lufenuron na dose de 15 g de ingrediente ativo por hectare. A aplicação do inseticida foi realizada quando o nível de controle para *Spodoptera frugiperda* foi atingido (20% de plantas infestadas). Cada tratamento foi representado por uma área de 1 hectare em Ponta Grossa/PR e de 0,5 hectare em Barretos/SP.

O trabalho foi conduzido nas safras de inverno 99; verão 99/00; safrinha 00; inverno 00 e safrinha 01 em Barretos e na safra verão 99/00 em Ponta Grossa (Quadro 1). A instalação dos experimentos foi realizada de acordo com o deferimento e normas de biossegurança recomendadas pela CTNBio. A triagem e identificação dos insetos coletados com o uso de diferentes armadilhas foram realizadas no Laboratório de

---

<sup>1</sup> O milho MON810 não está liberado para fins comerciais estando em fase de avaliação pelos órgãos competentes no Brasil.

Resistência de Artrópodes a Pesticidas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP.

Local/Safras	Meses											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>Barretos</b>												
Inverno 99												
Verão 99/00												
Safrinha 00												
Inverno 00												
Safrinha 01												
<b>Ponta Grossa</b>												
Verão 99/00												

Quadro 1 - Meses do ano em que foram conduzidos os experimentos nas safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos/SP e em Ponta Grossa/PR.

### 3.1 Coleta dos dados

A comunidade de insetos foi avaliada mediante levantamento com o uso de armadilhas e contagem de insetos na planta.

#### 3.1.1 Armadilhas

As seguintes armadilhas foram utilizadas para comparar os tratamentos avaliados: alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura. O número e arranjo espacial destas armadilhas em cada tratamento encontram-se na Figura 1.

Através da utilização dessas armadilhas foi avaliada a população de insetos em cada tratamento, capturando insetos de hábito diurno, vespertino e noturno.

O alçapão estima a população através da interceptação dos insetos. Já a bandeja d'água e o cartão adesivo estimam a população através da interceptação e da atração física dos insetos.

**Alçapão:** o alçapão constou de um cone de cerca de 10 cm de diâmetro que foi enterrado e mantido no nível do solo (Figura 2), contendo no seu interior água e detergente. Em cada tratamento foram instalados 10 alçapões distribuídos uniformemente em uma das diagonais da área (Figura 1). Esta armadilha serviu para a coleta de insetos e outros organismos que vivem no solo, por exemplo, formigas, aranhas, entre outros.

**Bandeja d'água:** a bandeja d'água constou de uma bandeja quadrada de cerca de 30 cm de largura e 6 cm de altura, de coloração amarela, contendo água e detergente no seu interior (Figura 2). Em cada tratamento foram instaladas 10 bandejas distribuídas uniformemente na outra diagonal da área (Figura 1). Esta armadilha serviu para a coleta de insetos diurnos que vivem na parte inferior das plantas bem como próximos da superfície do solo.

**Cartão adesivo:** o cartão adesivo constou de cartões retangulares amarelos de cerca de 24 x 10 cm contendo cola em ambos os lados. Os cartões foram afixados em estacas de madeira, com o auxílio de grampos, em três alturas (0,5 m; 1,0 m e 1,5 m) (Figura 2). Foram colocados em quatro pontos dentro de cada área experimental, totalizando 12 cartões adesivos por tratamento (Figura 1). Esta armadilha serviu para a coleta de insetos diurnos que vivem nas plantas de milho, bem como, os que estão de passagem pela área e que apresentam uma maior capacidade de vôo, por exemplo, parasitóides (dípteros e himenópteros) e cigarrinhas.

**Rede de varredura:** a rede de varredura constou de um semi-aro de metal fixo a um cabo de madeira que sustenta uma rede de tecido em forma de cone. Para as coletas foi adotada uma linha de caminhamento em forma de Z. Em cada tratamento foram definidos cinco pontos de amostragem ao longo da linha de caminhamento, e em cada ponto, com o amostrador em movimento, foram efetuadas 15 redadas, totalizando 75 redadas por tratamento. Esta armadilha foi utilizada para a coleta de insetos presentes nas plantas de milho e que apresentam menor atividade de vôo.

A armadilha luminosa foi utilizada para conhecer a comunidade geral de insetos nas diferentes safras. Não foi possível comparar tratamentos por meio dessa armadilha, já que a mesma possui um raio de ação muito grande e exerce atração sobre os

lepidópteros de aproximadamente 55 m se o mesmo estiver em repouso e aproximadamente 290 m se estiver em vôo (Hsiao, 1972) e os tratamentos eram representados por uma área de no máximo 1 hectare devido a limitação existente por parte da CTNBio em relação ao tamanho das áreas experimentais com plantas transgênicas.

**Armadilha luminosa:** a armadilha luminosa estima a população através da interceptação e da atração física dos insetos e serviu para coletar insetos de hábito noturno que estavam presentes no local, principalmente, insetos pertencentes às ordens Lepidoptera e Coleoptera. Foi utilizada uma armadilha modelo INTRAL (lâmpada F<sub>15</sub>T<sub>8</sub>BLB) acoplada a um recipiente de coleta contendo água e detergente. Esta armadilha foi instalada entre os três tratamentos, em um mastro de cerca de 2 m de altura (Figura 2).

### 3.1.1.1 Cronograma de coletas

As coletas de insetos foram realizadas semanalmente para o alçapão, bandeja d'água, rede de varredura e armadilha luminosa e, quinzenalmente para o cartão adesivo, durante todo o ciclo da cultura, exceto para rede de varredura em que as coletas foram realizadas até o fechamento da cultura (cerca de 70 DAE). A instalação, periodicidade de coleta e o tempo de permanência das armadilhas no campo foram estabelecidos em função do tipo de armadilha utilizada (Tabela 1).

Semanalmente, no momento das coletas, foram registrados os dados de temperatura, precipitação, número médio de folhas e altura média das plantas de milho. Para o tratamento CCI, onde foram efetuadas aplicações de inseticidas, foram anotados os dados referentes às datas de aplicação, nome do produto e dose utilizada.

Todos os insetos coletados foram colocados em frascos contendo álcool 70%, devidamente etiquetados e enviados para o laboratório de Resistência de Artrópodes a Pesticidas da ESALQ/USP, onde foi realizada a triagem, ou seja, os insetos coletados foram separados, contados, montados e etiquetados.



Tabela 1. Instalação, periodicidade de coleta e tempo de permanência no campo para as armadilhas utilizadas nas avaliações de insetos nos três tratamentos (MON, CCI e CSI) em Barretos/SP e em Ponta Grossa/PR.

Armadilha	Instalação	Periodicidade de coleta	Tempo de permanência
Alçapão	3 DAE*	Semanal	3 dias
Bandeja d'água	3 DAE	Semanal	3 dias
Cartão adesivo	30 DAE	Quinzenal	15 dias
Luminosa	3 DAE	Semanal	12 horas
Rede de varredura	30 DAE	Semanal	—

\* DAE: dias após a emergência da cultura do milho.

### 3.1.1.2 Identificação dos insetos

Todos os insetos coletados foram identificados em nível de gênero e espécie. Quando isto não foi possível, a identificação foi feita em nível de morfoespécies com o intuito de englobar toda a comunidade coletada.

Os insetos foram identificados pelo Prof. Dr. Sinval Silveira Neto (Prof. Titular Aposentado do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP), por comparação com exemplares existentes na coleção da ESALQ e com base na literatura. Alguns grupos foram enviados para especialistas para identificação como: os crisopídeos e os hemerobiídeos (Prof. Dr. Sérgio de Freitas da UNESP/Jaboticabal); os cicadelídeos (Prof. Dr. Rodney R. Cavichioli da UFPR/Curitiba, M.Sc. Rosângela Cristina Marucci da ESALQ/USP e Dra. Ketí M. R. Zanol da UFPR/Curitiba); as espécies *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) e *Peregrinus maidis* (Ashmead) (Dr. Charles Martins de Oliveira da EMBRAPA/CNPMS); alguns himenópteros (Dra. Angélica Maria Pentead-Dias da UFSCAR); os esfecídeos (Dr. Sérgio Túlio Pires Amarante do Museu de Zoologia/USP) e os ichneumonídeos (Dr. Alexandre P. Aguiar do Museu de Zoologia/USP).

Os insetos identificados foram depositados na coleção do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP.

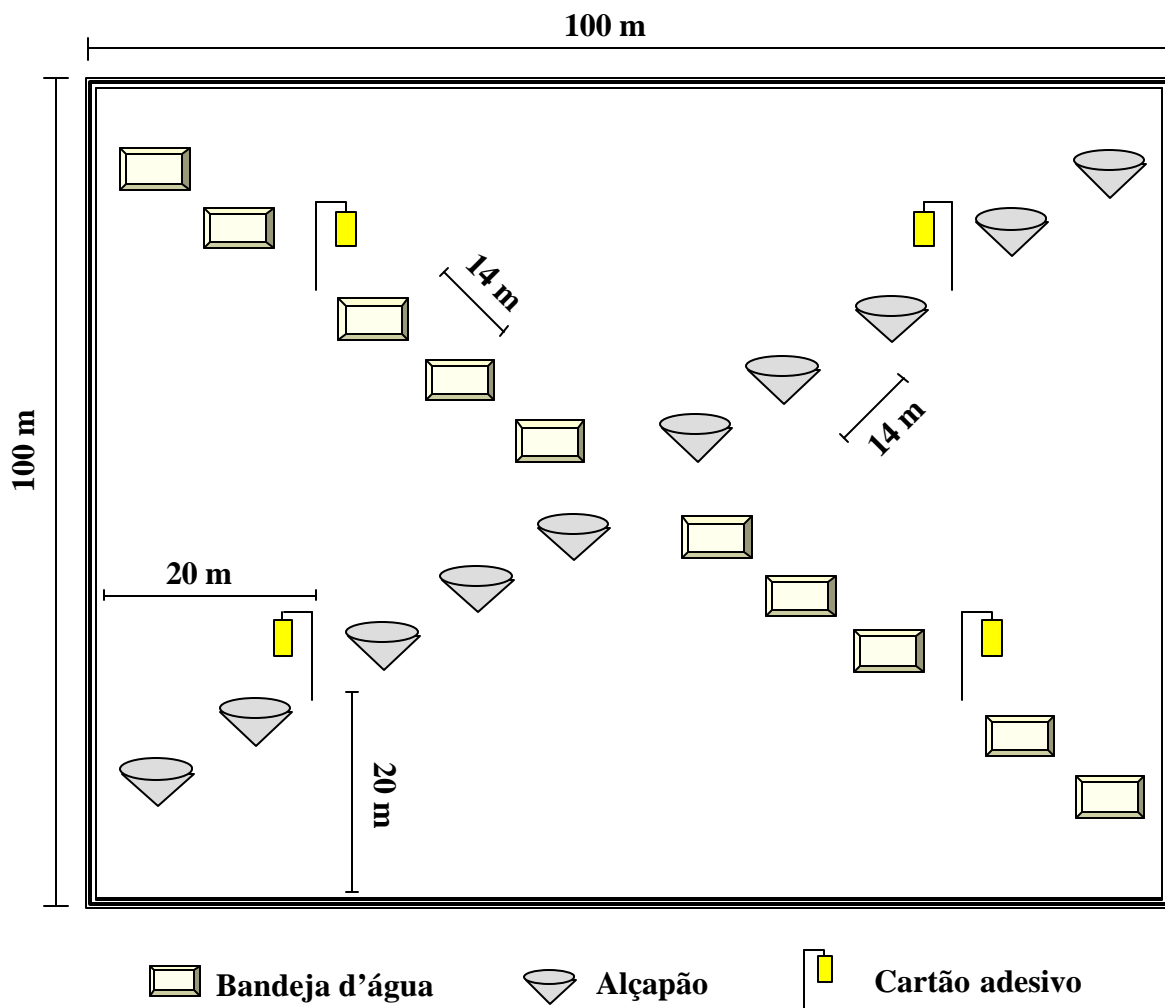


Figura 1 - Esquema de distribuição das bandejas d'água, alçapões e cartões adesivos em cada tratamento.

Alçapão



Bandeja d'água



Cartão adesivo



Luminosa



Figura 2 - Armadilhas utilizadas durante a condução dos experimentos.

### 3.1.2 Contagem na planta

Além do levantamento de insetos com uso de armadilhas, a contagem de insetos foi realizada nas plantas de milho em condições de campo para avaliar os diferentes tratamentos nas safras de verão 99/00 e safrinha 00 em Barretos/SP e na safra de verão 99/00 em Ponta Grossa/PR. Com relação a *S. frugiperda*, a avaliação consistiu na contagem do número de lagartas neonatas, lagartas pequenas (menores que 1,5 cm) e lagartas grandes (maiores que 1,5 cm). Foi realizada também uma avaliação de danos de *S. frugiperda* nas plantas através de uma escala de danos (escala visual de 0 - ausência de dano a 9 - plantas com dano severo no cartucho). Em Ponta Grossa a porcentagem de plantas com dano no cartucho foi avaliada através da porcentagem de plantas com nota menor que 3 (plantas com folhas raspadas) e porcentagem de plantas com nota maior que 3 (plantas com o cartucho danificado). Para *Doru luteipes* (Scudder) foram realizadas contagens do número de tesourinhas nas plantas de milho.

Também foram avaliados os adultos de *S. frugiperda* e o número de tesourinhas coletados através das armadilhas (alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura) nas safras de milho avaliadas em Barretos e em Ponta Grossa.

## 3.2 Análise dos dados

### 3.2.1 Efeito sobre a comunidade de insetos

Após a confecção das planilhas, os dados de coleta com as armadilhas alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura foram agrupados quinzenalmente. Em seguida realizou-se uma análise faunística, visando selecionar as espécies predominantes, isto é, aquelas que obtiveram os maiores índices faunísticos (Silveira Neto et al., 1995) calculados pelas seguintes medidas da fauna:

- ♦ Abundância: número de indivíduos por unidade de superfície ou volume;
- ♦ Frequência: porcentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos;

- ♦ Constância: porcentagem de espécies presentes nos levantamentos;
- ♦ Dominância: ação exercida pelos organismos dominantes de uma comunidade. O método utilizado foi o de Kato et al. citado por Laroca & Mielke (1975).

Para o estudo da diversidade da comunidade de insetos foram calculados:

- ♦ Índice de riqueza de Margalef ( $\alpha$ ): é a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade;
- ♦ Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ): é o índice mais usado em ecologia de comunidades (Ludwig & Reynolds, 1989). A função de Shannon-Wiener reflete dois atributos básicos: o número de espécies e a equitatividade.
- ♦ Índice de equitabilidade (E): é definido como a estimativa da distribuição de indivíduos na amostra, ou seja, verifica a homogeneidade na ocorrência numérica das espécies.

Os índices foram calculados com base no programa ANAFU desenvolvido pelo Setor de Entomologia da ESALQ/USP. Na realização da análise faunística, os dados discrepantes foram analisados através da análise gráfica de resíduo (Atkinson, 1985). Os dados discrepantes foram enquadrados em classes distintas, ou seja, super dominantes, super abundantes e super freqüentes.

Para a delimitação das comunidades, calculou-se o índice de similaridade de Sorensen (QS) segundo Southwood (1991), o qual indica a semelhança entre duas comunidades em termos de composição de espécies. Para o cálculo do índice de similaridade utilizou-se a fórmula:  $QS = [2J / (a + b)] \times 100$ , onde: J = número de espécies comuns nas duas amostras; a = número de espécies na amostra A e b = número de espécies na amostra B.

A análise de componentes principais foi utilizada para comparar os tratamentos com base nas espécies predominantes. Esta análise foi efetuada sobre a matriz de covariâncias computada entre as espécies predominantes, utilizando-se os períodos de coleta como repetições. Dessa matriz, foram extraídos os autovetores e seus autovalores associados que, combinados às variáveis originais, produziram as combinações lineares que definem os componentes principais. Os escores foram projetados sobre os dois primeiros eixos ortogonais resultantes. Estes eixos, mutuamente perpendiculares e não

correlacionados entre si, explicam sucessivamente a maior parte da variação presente nos dados originais, possibilitando avaliar as relações entre os tratamentos, estabelecidas por sua proximidade no espaço delimitado pelos componentes principais e reconhecer o valor discriminatório das espécies com respeito a essas relações. A análise de componentes principais não exige que os grupos em estudo sejam definidos *a priori* e, portanto, permite verificar a presença de grupos distintos em um conjunto de dados, possibilitando comparar os tratamentos avaliados.

A análise de componentes principais, contudo, é uma técnica de ordenação exploratória e não permite testar a significância estatística dos grupos em estudo. Por isso, a hipótese da existência de diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos foi testada através da análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis dos componentes principais gerados. As análises multivariadas (análise de componentes principais) e as não-paramétricas (Kruskal-Wallis) foram efetuadas utilizando os procedimentos PROC PRINCOMP e PROC NPAR1WAY por meio do programa SAS (SAS Institute, 1989).

### **3.2.2 Efeito sobre as guildas tróficas**

Os insetos coletados com o uso das armadilhas alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura foram classificados em seis guildas tróficas em função do hábito alimentar, ou seja, predadores, parasitóides, polinizadores, decompositores, sugadores e mastigadores, já que guilda trófica é definida como grupos de organismos que têm maneiras semelhantes para sobreviver (Pinto-Coelho, 2000).

Os tratamentos foram comparados através da análise de agrupamento (análise de cluster) realizada por meio do programa Statistica versão 6.0 e, por meio da análise de componentes principais foi possível identificar as guildas tróficas que mais contribuíram para a formação dos grupos entre os tratamentos. Foram realizadas também análises gráficas da porcentagem de insetos coletados em cada guilda nos três tratamentos avaliados.

### **3.2.3 Efeito na dinâmica populacional das espécies predominantes**

As espécies predominantes na guilda trófica dos predadores, parasitóides, polinizadores, decompositores, sugadores e mastigadores foram selecionadas através dos índices faunísticos (abundância, frequência, constância e dominância). Estas espécies foram agrupadas mensalmente para a avaliação da dinâmica populacional e foram realizadas análises gráficas para comparação dos tratamentos em todas as safras de milho avaliadas em Barretos/SP e em Ponta Grossa/PR.

### **3.2.4 Interação tritrófica: milho geneticamente modificado MON810, *Spodoptera frugiperda* e *Doru luteipes***

Visando avaliar a interação tritrófica envolvendo o milho geneticamente modificado MON810, *S. frugiperda* e *D. luteipes* foram utilizados os dados de contagem na planta. As avaliações foram realizadas semanalmente nos três tratamentos (MON, CCI e CSI) com oito repetições. Em cada repetição foram examinadas 10 plantas e/ou espigas em Barretos e 15 plantas e/ou espigas em Ponta Grossa. Os dados foram analisados através da análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis. Estas análises foram realizadas por meio do programa BioEstat versão 2.0 (Ayres et al., 2000).

Os adultos de *S. frugiperda* e o número de tesourinhas coletados através das armadilhas (alçapão, bandeja d'água, cartão adesivo e rede de varredura) foram agrupados mensalmente e realizaram-se análises gráficas para comparação dos tratamentos.

### **3.2.5 Estudo da comunidade geral de insetos com o uso de armadilha luminosa**

A comunidade de insetos das safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos/SP foi analisada através dos índices faunísticos de abundância, constância, dominância e frequência e, também por meio dos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade.

A comparação entre as safras foi feita por meio da análise de componentes principais através dos procedimentos PROC PRINCOMP e PROC NPAR1WAY por meio do programa SAS (SAS Institute, 1989). Esta análise foi efetuada sobre a matriz de covariâncias computada entre as espécies predominantes, as quais foram selecionadas com bases nos índices faunísticos. Desta matriz, foram extraídos os autovetores e seus autovalores associados e estes foram projetados sobre os três primeiros eixos ortogonais, os quais explicam sucessivamente a maior parte da variação presente nos dados originais. A significância estatística entre as safras foi feita através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e, as safras foram analisadas também através da análise de agrupamento (análise de cluster).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Efeito sobre a comunidade de insetos

#### 4.1.1 Barretos/SP

Foram coletados nas cinco safras de milho avaliadas um total de 703.500 espécimes nos três tratamentos, distribuídos em 12 ordens, 112 famílias e 409 espécies. As principais ordens foram Diptera com 55,3% do total coletado; Hemiptera 25,2%; Coleoptera 9,7%; Hymenoptera 8,5% e outras 1,3% (o somatório de Lepidoptera, Orthoptera, Neuroptera, Psocoptera, Dermaptera, Isoptera, Mantodea e Odonata). Comparando os tratamentos quanto à distribuição das principais ordens de insetos coletadas observou-se grande semelhança entre os mesmos (Figura 3).

Do total de insetos capturados, as principais espécies foram: *Condylostylus* sp.1 (24,8%); *Dalbulus maidis* (17,4%); *Euxesta* sp. (7,5%); Simuliidae sp.31 (6%); Empididae sp.94 (5%); *Scymnus* sp. (4,9%); *Archytas* sp. (3,5%); Sarcophagidae sp.33 (3,2%); Cicadellidae sp.57 (2,1%) e Formicidae sp.5 (1,9%). Além destas espécies, também se destacaram, respectivamente, em função do número de insetos coletados: *Lobiopa* sp.; *Neralsia splendens* (Borgmeier); *Agallia albidula* Uhler; *Cycloneda sanguinea* L.; *Pterocerina* sp.; *Peregrinus maidis*; *Hippelates* sp.; *Hyperaspis* sp.1; *Maecolaspis occidentalis* (L.) e *Diabrotica speciosa* (Germ.).

No tratamento MON foram coletados 218.428 espécimes distribuídos em 101 famílias e 344 espécies, no tratamento CCI 233.966 espécimes em 99 famílias e 328 espécies e no tratamento CSI 251.106 espécimes em 103 famílias e 351 espécies.

Das 344 espécies coletadas no tratamento MON, 210 foram dominantes, 191 constantes, 26 abundantes, 25 comuns, 32 dispersas e 261 raras. No tratamento CCI, das 328 espécies coletadas, 206 foram dominantes, 198 constantes, 26 abundantes, 20 comuns, 26 dispersas e 256 raras. Já para o tratamento CSI, das 351 espécies coletadas, 221 foram dominantes, 193 constantes, 23 abundantes, 29 comuns, 26 dispersas e 273 raras. Em função dos índices faunísticos, verificou-se que os tratamentos avaliados foram semelhantes quanto à caracterização da comunidade de insetos.

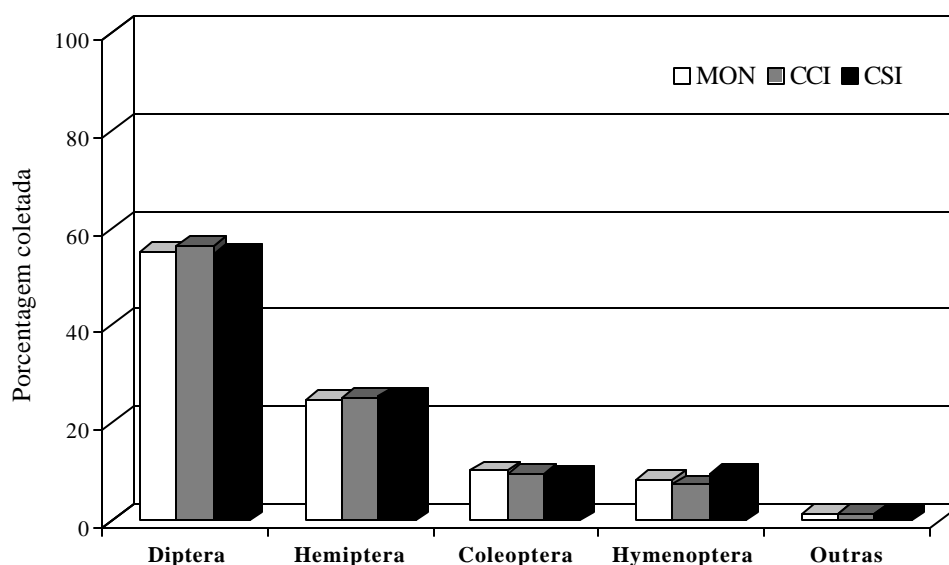


Figura 3 - Distribuição relativa das principais ordens de insetos coletadas em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP.

Quanto aos índices de diversidade, riqueza de espécies e equitabilidade para as cinco safras, observou-se que os valores encontrados foram bastante similares para os tratamentos avaliados (Tabela 2). Observou-se baixa equitabilidade para os três tratamentos (0,51). Isso demonstra que algumas espécies apresentaram número de indivíduos muito maior que as demais, o que pode ser confirmado pela diferença

observada no número de espécies abundantes e raras, ou seja, cerca de 75% das espécies coletadas foram raras.

Tabela 2. Total de espécimes coletados, número de espécies, riqueza, diversidade e equitabilidade em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Tratamento	Total coletado	Nº de espécies	Riqueza Margalef (a)	Diversidade Shannon-Wiener (H')	Equitabilidade (E)
MON	218.428	344	27,94	2,99	0,51
CCI	233.966	328	26,49	2,97	0,51
CSI	251.106	351	28,19	3,00	0,51

Não foram observadas diferenças entre os três tratamentos no total de espécimes coletados em nenhuma das cinco safras avaliadas (Figura 4), sendo que a safra de inverno 99 apresentou a maior quantidade de espécimes coletados.

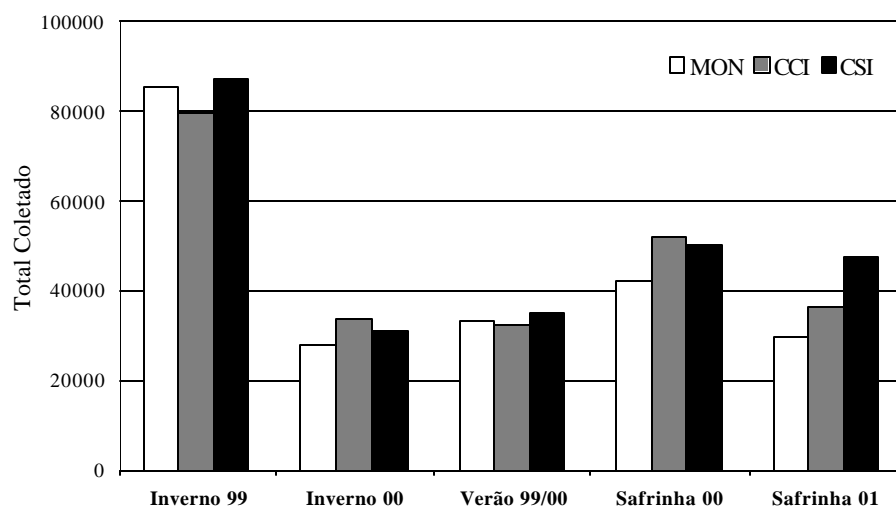


Figura 4 - Total de espécimes coletados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Portanto, analisando-se o total coletado, bem como, os índices de riqueza, diversidade e equitabilidade nas cinco safras avaliadas, verificou-se que o milho geneticamente modificado não apresentou efeito sobre a comunidade de insetos.

As espécies e os totais de espécimes coletados através das armadilhas bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos (MON, CCI e CSI) nas safras de inverno 99, inverno 00, verão 99/00, safrinha 00 e safrinha 01 estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Coleoptera</b>																
<b>Alleculidae</b>																
<i>Lobopoda</i> sp.	56	23	11	0	3	5	5	7	3	0	1	0	5	2	2	123
<b>Bolboceratidae</b>																
<i>Bolboceras</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
<i>Neoathyreus</i> sp.	0	0	0	5	6	6	8	10	14	0	0	1	0	0	0	50
<b>Carabidae</b>																
<i>Arthroctictus cupripennis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Calida scutellaris</i>	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	14
<i>Calosoma granulatum</i>	0	0	0	1	1	0	2	2	2	1	0	0	0	0	3	12
<i>Galerita collaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	8	14
<i>Lebia concinna</i>	<b>106</b>	<b>129</b>	<b>121</b>	<b>30</b>	<b>53</b>	<b>38</b>	37	20	22	19	19	8	25	26	<b>69</b>	722
<i>Lebia</i> sp.	0	0	0	9	15	10	0	0	0	1	0	0	12	13	14	74
<i>Pionycha</i> sp.	0	0	0	4	5	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14
<i>Polpochila</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scaritodes morio</i>	1	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	3	2	14
<i>Selenophorus</i> sp.	1	9	6	<b>37</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>256</b>	<b>345</b>	<b>269</b>	22	17	13	7	13	10	1068
Carabidae sp.12	45	46	32	0	0	0	1	1	4	1	0	3	15	23	18	189
<b>Cerambycidae</b>																
<i>Aerenea</i> sp.	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<b>Ceratocanthidae</b>																
Ceratocanthidae sp.207	0	0	0	8	0	0	1	1	0	0	0	1	4	2	2	19
<b>Chelonaridae</b>																
Chelonaridae sp.278	0	0	0	5	2	4	20	28	22	25	13	6	0	0	0	125

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Chrysomelidae</b>																
<i>Cerotoma arcuata</i>	9	7	2	1	1	0	19	18	24	19	29	23	<b>46</b>	32	<b>51</b>	281
<i>Charidotis</i> sp.	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	7
<i>Diabrotica simata</i>	0	0	0	1	2	4	0	0	0	3	0	8	4	0	0	22
<i>Diabrotica speciosa</i>	<b>216</b>	<b>271</b>	<b>285</b>	<b>69</b>	<b>96</b>	<b>110</b>	<b>76</b>	<b>64</b>	<b>60</b>	<b>197</b>	<b>231</b>	<b>349</b>	<b>99</b>	<b>85</b>	<b>264</b>	2472
<i>Dysonica</i> sp.	24	35	40	<b>96</b>	<b>91</b>	<b>73</b>	<b>52</b>	21	<b>39</b>	18	<b>42</b>	<b>71</b>	18	32	44	696
<i>Echoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
<i>Maecolaspis occidentalis</i>	0	0	0	<b>430</b>	<b>494</b>	<b>382</b>	<b>448</b>	<b>417</b>	<b>440</b>	<b>115</b>	67	<b>85</b>	<b>48</b>	17	27	2970
<i>Maecolaspis perturbata</i>	0	1	4	9	19	18	26	32	19	1	0	2	0	1	1	133
<i>Omophoita</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Zatrephina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Chrysomelidae sp.166	1	0	3	5	4	5	1	0	2	0	0	0	2	1	6	30
Chrysomelidae sp.290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Chrysomelidae sp.342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Chrysomelidae sp.396	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Chrysomelidae sp.425	0	0	0	1	3	4	1	1	4	0	0	0	0	0	0	14
Chrysomelidae sp.475	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	16
Chrysomelidae sp.476	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>134</b>	4	32	170
<b>Cicindelidae</b>																
<i>Megacephala</i> sp.	0	0	0	5	6	3	0	0	3	1	0	1	3	6	3	31
<b>Coccinellidae</b>																
<i>Coleomegila maculata</i>	18	40	12	12	7	6	12	15	14	5	13	14	21	8	12	209
<i>Cycloneda conjugata</i>								2								2
<i>Cycloneda sanguinea</i>	<b>695</b>	<b>864</b>	<b>835</b>	<b>78</b>	<b>58</b>	<b>68</b>	<b>54</b>	<b>58</b>	<b>51</b>	<b>190</b>	<b>171</b>	<b>194</b>	<b>364</b>	<b>271</b>	<b>326</b>	4277
<i>Cycloneda</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	3
<i>Eriopis connexa</i>	58	<b>94</b>	78	5	2	5	1	2	1	13	<b>26</b>	28	<b>48</b>	<b>47</b>	50	458
<i>Exochomus bimaculosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Exochomus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyperaspis</i> sp.1	<b>342</b>	<b>367</b>	<b>216</b>	<b>224</b>	<b>246</b>	<b>148</b>	<b>191</b>	<b>286</b>	<b>149</b>	<b>128</b>	<b>226</b>	<b>258</b>	<b>94</b>	<b>69</b>	<b>225</b>	3169
<i>Hyperaspis</i> sp.2	6	15	10	2	0	3	0	0	0	3	1	1	3	1	2	47
<i>Hyperaspis</i> sp.3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyperaspis</i> sp.4	0	1	1	<b>24</b>	<b>40</b>	<b>29</b>	14	9	10	16	<b>27</b>	19	<b>64</b>	69	<b>104</b>	427
<i>Hypodamia convergens</i>	<b>101</b>	<b>226</b>	<b>140</b>	8	2	8	0	0	1	4	7	26	16	38	<b>67</b>	644
<i>Olla v-nigrum</i>	4	5	7	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	21
<i>Psolobora</i> sp.	2	0	4	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	10
<i>Scymnus</i> sp.	<b>3737</b>	<b>3361</b>	<b>3734</b>	<b>1391</b>	<b>1562</b>	<b>1510</b>	<b>1302</b>	<b>1276</b>	<b>960</b>	<b>2969</b>	<b>2566</b>	<b>2791</b>	<b>2491</b>	<b>2357</b>	<b>2649</b>	34.656
<b>Curculionidae</b>																
<i>Cholus flavofasciatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Curculionidae sp.79	17	23	20	<b>23</b>	16	15	<b>52</b>	32	<b>29</b>	2	6	6	7	33	6	287
Curculionidae sp.301	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Dermestidae</b>																
Dermestidae sp.284	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	4	2	11
<b>Elateridae</b>																
<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	3	0	0	1	0	0	0	7

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<i>Conoderus maleatus</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Conoderus scalaris</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Physorrhinus</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Physorrhinus</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Elateridae sp.13	17	28	20	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>43</b>	<b>50</b>	18	8	17	9	12	18	385
Elateridae sp.184	4	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	12
<b>Histeridae</b>																
<i>Omalothes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Hydrophilidae</b>																
<i>Hydrophilus ater</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Neohydrophilus politus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Tropisternus levis</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	6
<b>Lagriidae</b>																
<i>Lagria villosa</i>	<b>117</b>	64	<b>154</b>	<b>123</b>	<b>69</b>	<b>76</b>	28	17	18	29	<b>43</b>	<b>36</b>	<b>166</b>	<b>142</b>	<b>141</b>	1223
Lagriidae sp.215	23	33	3	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	23	25	<b>30</b>	7	1	3	6	3	7	258
<b>Lampyridae</b>																
<i>Amydetes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1	1	10
<i>Aspisoma</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lampyridae sp.323	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	3
<b>Lycidae</b>																
<i>Calopteron</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Discodon</i> sp.	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12
<b>Meloidae</b>																
<i>Epicauta excavata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Epicauta grammica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4
<b>Melyridae</b>																
<i>Astylus variegatus</i>	9	3	9	0	0	0	0	1	1	3	3	2	7	8	18	64
<b>Mordelidae</b>																
Mordelidae sp.216	17	0	21	2	8	0	2	1	1	0	0	1	2	3	4	62
<b>Nitidulidae</b>																
<i>Colopterus simplex</i>	8	6	11	<b>73</b>	8	<b>66</b>	37	<b>46</b>	<b>50</b>	22	23	29	<b>107</b>	<b>94</b>	<b>85</b>	665
<i>Lobiopa</i> sp.	<b>208</b>	<b>206</b>	<b>236</b>	<b>110</b>	<b>83</b>	<b>105</b>	<b>1388</b>	<b>1861</b>	<b>1810</b>	<b>573</b>	<b>842</b>	<b>643</b>	<b>70</b>	<b>98</b>	<b>68</b>	8301
<b>Scarabaeidae</b>																
<i>Anomala testaceipennis</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bothinus medon</i>	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Canthidium</i> sp.	0	0	0	2	4	6	0	3	2	0	0	0	1	2	1	21
<i>Coelosis bicornis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dendropemon denticolle</i>	0	0	0	1	9	5	6	3	2	2	1	1	0	2	1	33
<i>Dichotomius bos</i>	0	0	0	1	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	6
<i>Digitonthophagus gasella</i>	0	0	0	0	2	0	12	14	7	4	1	3	0	0	0	43
<i>Dyscinetus</i> sp.	0	0	0	0	2	0	31	42	20	27	9	3	0	0	0	134
<i>Geniates</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	10	2	4	4	2	0	0	0	24
<i>Oxysternon palaemon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Phyllophaga</i> sp.	0	1	3	<b>101</b>	<b>96</b>	<b>89</b>	1	2	0	0	0	0	2	2	1	298

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Scolytidae</b>																
<i>Xyleborus</i> sp.	0	0	1	0	1	0	16	23	19	9	3	10	0	1	0	83
<b>Staphylinidae</b>																
<i>Paederus</i> sp.	52	77	47	10	17	19	<b>90</b>	<b>187</b>	<b>99</b>	<b>43</b>	24	<b>34</b>	<b>31</b>	25	<b>62</b>	817
Staphylinidae sp.143	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Staphylinidae sp.459	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Tenebrionidae</b>																
<i>Epitragus similis</i>	5	3	0	1	1	3	11	17	7	5	2	9	7	8	12	91
Tenebrionidae sp.1	<b>105</b>	<b>99</b>	<b>122</b>	<b>33</b>	<b>53</b>	<b>72</b>	<b>120</b>	<b>201</b>	<b>120</b>	31	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	42	1193
Tenebrionidae sp.24	21	17	22	3	0	0	16	18	12	0	0	0	8	13	18	148
<b>Trogidae</b>																
<i>Ormogus suberosus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Dermaptera</b>																
<b>Forficulidae</b>																
<i>Doru luteipes</i>	0	0	0	<b>44</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>119</b>	<b>126</b>	<b>115</b>	3	1	0	11	16	6	550
<b>Labiduridae</b>																
<i>Labidura xanthopus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	1	2	7	11	1	28
Labiduridae sp.162	4	1	0	1	1	0	5	11	6	2	3	3	6	6	3	52
<b>Diptera</b>																
<b>Asilidae</b>																
Asilidae sp.158	0	0	1	4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	11
Asilidae sp.397	0	0	0	4	6	2	0	0	0	0	0	3	4	4	5	28
Asilidae sp.468	0	0	0	<b>23</b>	18	<b>38</b>	0	0	0	0	0	0	8	2	4	93
<b>Chloropidae</b>																
<i>Hippelates</i> sp.	0	0	0	17	<b>40</b>	25	<b>797</b>	<b>703</b>	<b>827</b>	<b>235</b>	<b>367</b>	<b>225</b>	<b>77</b>	<b>64</b>	49	3426
<b>Dolichopodidae</b>																
<i>Condylostylus</i> sp.1	<b>28779</b>	<b>25768</b>	<b>27536</b>	<b>6942</b>	<b>8471</b>	<b>8151</b>	<b>5157</b>	<b>5517</b>	<b>6958</b>	<b>9077</b>	<b>11733</b>	<b>11192</b>	<b>4252</b>	<b>4668</b>	<b>7598</b>	171.799
<i>Condylostylus</i> sp.2	<b>175</b>	<b>334</b>	<b>331</b>	<b>1108</b>	<b>1233</b>	<b>1065</b>	<b>358</b>	<b>336</b>	<b>374</b>	<b>115</b>	<b>154</b>	<b>171</b>	<b>103</b>	<b>273</b>	<b>221</b>	6351
<b>Drosophilidae</b>																
Drosophilidae sp.149	<b>887</b>	<b>901</b>	<b>1807</b>	<b>77</b>	<b>104</b>	<b>71</b>	<b>148</b>	<b>124</b>	<b>340</b>	17	<b>35</b>	25	14	<b>472</b>	<b>125</b>	5147
<b>Empididae</b>																
Empididae sp.94	<b>2889</b>	<b>2885</b>	<b>1928</b>	<b>1646</b>	<b>2218</b>	<b>1476</b>	<b>1030</b>	<b>1197</b>	<b>866</b>	<b>1735</b>	<b>2103</b>	<b>2226</b>	<b>3147</b>	<b>4664</b>	<b>4696</b>	34.706
<b>Micropezidae</b>																
<i>Taeniaptera</i> sp.	0	0	0	19	18	<b>29</b>	0	0	0	<b>34</b>	22	22	26	11	29	210
<b>Mydidae</b>																
<i>Mydas</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<b>Otitidae</b>																
<i>Euxesta</i> sp.	<b>3127</b>	<b>4344</b>	<b>3846</b>	<b>3632</b>	<b>5164</b>	<b>4361</b>	<b>3221</b>	<b>3609</b>	<b>3196</b>	<b>2202</b>	<b>3640</b>	<b>3056</b>	<b>1985</b>	<b>3608</b>	<b>3991</b>	52.982
<i>Pterocerina</i> sp.	56	21	33	<b>79</b>	<b>126</b>	<b>102</b>	<b>718</b>	<b>906</b>	<b>660</b>	<b>42</b>	44	60	<b>210</b>	<b>665</b>	<b>199</b>	3921
<b>Pipunculidae</b>																
Pipunculidae sp.148	<b>1795</b>	<b>1443</b>	<b>1709</b>	<b>252</b>	<b>232</b>	<b>229</b>	25	<b>73</b>	<b>51</b>	<b>933</b>	<b>936</b>	<b>1241</b>	<b>294</b>	<b>318</b>	<b>329</b>	9860
<b>Richardiidae</b>																
Richardiidae sp.263	0	0	0	5	6	2	1	1	0	8	4	6	5	17	19	74





Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<i>Acrogonia</i> sp.1	0	2	1	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8
<i>Agallia albidula</i>	<b>1148</b>	<b>1118</b>	<b>1246</b>	42	<b>156</b>	<b>81</b>	<b>148</b>	<b>132</b>	<b>190</b>	<b>404</b>	<b>383</b>	<b>405</b>	<b>55</b>	<b>80</b>	<b>141</b>	5729
<i>Bucephalogonia xanthophis</i>	3	4	5	4	8	5	8	3	4	2	1	1	5	1	11	65
<i>Criminius</i> sp.	0	0	0	3	3	0	39	18	<b>36</b>	21	<b>49</b>	<b>44</b>	22	20	15	270
<i>Dalbulus maidis</i>	<b>15211</b>	<b>16715</b>	<b>16580</b>	<b>2810</b>	<b>3422</b>	<b>3015</b>	<b>6952</b>	<b>5477</b>	<b>7559</b>	<b>8154</b>	<b>12038</b>	<b>10404</b>	<b>4551</b>	<b>3613</b>	<b>7451</b>	123.952
<i>Dechacona missionum</i>	13	34	12	1	3	3	26	17	<b>39</b>	8	7	3	49	<b>49</b>	<b>79</b>	343
<i>Diedrocephala continua</i>	4	3	6	2	0	0	3	1	1	3	6	1	1	1	1	33
<i>Diedrocephala variegata</i>	0	1	1	1	1	0	3	1	2	0	0	0	1	1	0	12
<i>Dilobopterus</i> sp.	2	0	4	1	0	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	14
<i>Erythrogonia</i> sp.	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	6
<i>Ferrariana trivittata</i>	14	2	6	3	0	1	7	6	4	10	10	7	2	0	1	73
<i>Homalodisca ignorata</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	6
<i>Hortensia similis</i>	20	10	12	4	4	8	<b>61</b>	24	<b>57</b>	9	13	12	6	9	16	265
<i>Lebaja mediana</i>	47	26	33	4	11	3	4	4	3	5	3	1	1	1	1	147
<i>Macugonalia leucomelas</i>	1	0	0	2	1	2	22	22	21	19	19	15	8	6	10	148
<i>Parathona gratiosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plesiommata mollicella</i>	0	0	0	7	12	9	30	<b>40</b>	<b>36</b>	16	21	27	10	6	11	225
<i>Protobrella brasiliensis</i>	<b>150</b>	71	<b>157</b>	<b>41</b>	<b>67</b>	<b>65</b>	<b>406</b>	<b>302</b>	<b>317</b>	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>96</b>	<b>81</b>	<b>57</b>	<b>134</b>	2114
<i>Scaphytopius marginelineatus</i>	8	11	9	7	8	14	<b>38</b>	35	<b>51</b>	<b>40</b>	<b>33</b>	32	8	16	25	335
<i>Sibovia sagata</i>	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	6
<i>Sonesimia grossa</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	5
<i>Tretogonia cribrata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3
<i>Xerophloea viridis</i>	39	47	68	<b>59</b>	16	<b>39</b>	<b>51</b>	<b>45</b>	<b>60</b>	24	<b>39</b>	<b>54</b>	23	16	26	606
Cicadellidae sp.6	81	67	81	2	6	1	5	8	7	1	0	0	5	4	6	274
Cicadellidae sp.21	<b>269</b>	<b>360</b>	<b>333</b>	<b>27</b>	15	13	24	11	27	<b>76</b>	<b>87</b>	<b>92</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>118</b>	1622
Cicadellidae sp.57	<b>234</b>	<b>338</b>	<b>291</b>	<b>93</b>	<b>165</b>	<b>223</b>	<b>761</b>	<b>612</b>	<b>730</b>	<b>2299</b>	<b>2837</b>	<b>2798</b>	<b>822</b>	<b>1137</b>	<b>1597</b>	14.937
Cicadellidae sp.73	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	1	9
Cicadellidae sp.87	19	19	22	1	4	2	7	4	5	7	8	7	15	15	33	168
Cicadellidae sp.112	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
<b>Cicadidae</b>																
<i>Carineta matura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Carineta</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<b>Coreidae</b>																
<i>Leptoglossus zonatus</i>	4	3	1	30	27	24	61	64	57	7	4	12	16	20	21	351
<i>Phthia picta</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3
<i>Zica nigropunctata</i>	0	1	13	7	22	19	<b>235</b>	<b>149</b>	<b>163</b>	11	12	8	7	10	21	678
<b>Corixidae</b>																
<i>Sigara</i> sp.	0	0	0	0	0	0	9	12	6	6	7	4	0	0	0	44
<i>Tenagobia</i> sp.	0	0	0	0	0	1	4	5	0	<b>214</b>	<b>95</b>	51	1	6	14	391

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Cydnidae</b>																
<i>Cyrtomenus mirabilis</i>	0	0	0	0	3	0	24	20	18	7	5	2	10	5	4	98
<i>Tominotus</i> sp.	12	20	19	4	3	5	3	4	0	1	0	0	1	2	3	77
<b>Delphacidae</b>																
<i>Peregrinus maidis</i>	136	197	157	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>96</b>	<b>288</b>	<b>223</b>	<b>398</b>	<b>402</b>	<b>638</b>	<b>438</b>	<b>244</b>	<b>254</b>	<b>280</b>	3964
<b>Flatidae</b>																
<i>Flatidae</i> sp.320	0	0	0	3	2	2	0	1	1	0	1	0	1	0	1	12
<b>Lygaeidae</b>																
<i>Froeschneria</i> sp.	<b>131</b>	<b>227</b>	<b>310</b>	4	6	6	<b>108</b>	<b>128</b>	<b>126</b>	28	<b>27</b>	33	<b>75</b>	35	<b>121</b>	1365
<i>Geocoris</i> sp.	<b>267</b>	<b>349</b>	<b>276</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	17	32	14	<b>62</b>	<b>78</b>	<b>111</b>	<b>63</b>	<b>87</b>	<b>157</b>	1629
<i>Lygaeidae</i> sp.26	<b>1663</b>	<b>1369</b>	<b>1098</b>	<b>433</b>	<b>464</b>	<b>506</b>	<b>359</b>	<b>352</b>	<b>363</b>	<b>1578</b>	<b>1613</b>	<b>1420</b>	<b>290</b>	<b>417</b>	<b>572</b>	12.497
<b>Membracidae</b>																
<i>Aconophora</i> sp.	22	35	29	5	2	3	0	1	1	3	1	2	5	10	13	132
<i>Ceresa</i> sp.	1	0	4	1	2	0	0	1	0	3	1	2	0	1	2	18
<i>Cyphonia clavigera</i>	13	9	9	2	9	3	7	7	3	9	2	5	5	3	6	92
<i>Proranus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Tapinolobus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	2	10
<b>Miridae</b>																
<i>Creontiades rubrinervis</i>	95	94	98	17	<b>26</b>	<b>31</b>	22	11	24	20	<b>34</b>	23	<b>37</b>	<b>53</b>	<b>73</b>	658
<i>Prepops correntinus</i>	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	0	0	4	4	3	17
<b>Nabidae</b>																
<i>Nabidae</i> sp.123	21	9	13	0	2	0	3	2	3	2	6	4	3	3	1	72
<b>Notonectidae</b>																
<i>Buenoa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	3	5	6	6	0	0	0	1	23
<b>Pentatomidae</b>																
<i>Dichelops</i> sp.	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	1	0	3	3	1	13
<i>Edessa mediatubunda</i>	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	1	2	2	2	1	13
<i>Mormidea ypsilon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5
<i>Oebalus ypsilongriseus</i>	0	0	0	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0	3	10	20
<i>Piezodorus guildinii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	3	8
<i>Proxys albopunctulatus</i>	4	2	4	0	0	1	0	0	0	0	2	2	1	2	3	21
<i>Thianta perditor</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4
<b>Pyrrhocoridae</b>																
<i>Dysdercus</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
<i>Dysdercus</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<b>Reduviidae</b>																
<i>Apiomerus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	6
<i>Hagahus hamatus</i>	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6
<i>Melanolestes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
<i>Ricolla</i> sp.	3	1	1	1	1	1	4	0	2	16	3	2	5	2	15	57
<i>Stenopoda</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Syrthenea</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4
<i>Zelus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0	3	7	7	7	30
<i>Reduviidae</i> sp.84	9	12	9	0	1	0	3	4	2	0	1	0	0	0	1	42

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Rhopalidae</b>																
<i>Jadera sanguinolenta</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	5
Rhopalidae sp.314	0	0	0	0	2	3	1	0	0	1	0	1	2	4	2	16
<b>Scutelleridae</b>																
Scutelleridae sp.91	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
<b>Hymenoptera</b>																
<b>Andrenidae</b>																
<i>Ctenioschelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Oxaea</i> sp.	10	11	3	1	1	0	0	3	9	3	9	8	0	0	4	62
<b>Anthophoridae</b>																
<i>Xylocopa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<b>Apidae</b>																
<i>Apis mellifera</i>	<b>255</b>	<b>225</b>	<b>217</b>	<b>570</b>	<b>380</b>	<b>385</b>	26	20	21	49	47	47	43	55	20	2360
<i>Euglossa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scaptotrigona</i> sp.	7	10	10	6	6	2	1	3	6	11	19	20	8	2	14	125
<b>Braconidae</b>																
Braconidae sp.43	<b>145</b>	<b>149</b>	<b>177</b>	<b>40</b>	<b>94</b>	<b>101</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	22	<b>45</b>	<b>34</b>	32	12	19	23	974
Braconidae sp.56	<b>117</b>	55	<b>107</b>	<b>68</b>	<b>77</b>	<b>71</b>	20	18	26	31	<b>42</b>	<b>43</b>	15	21	26	737
Braconidae sp.141	46	84	<b>159</b>	2	0	1	0	1	2	8	17	5	8	4	15	352
Braconidae sp.174	<b>165</b>	<b>104</b>	<b>217</b>	<b>57</b>	<b>75</b>	<b>114</b>	30	30	<b>33</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>101</b>	<b>65</b>	<b>118</b>	<b>199</b>	1460
Braconidae sp.312	0	0	0	9	6	11	4	9	13	27	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>46</b>	27	<b>77</b>	329
Braconidae sp.315	0	0	0	<b>47</b>	<b>33</b>	<b>61</b>	7	5	5	<b>48</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	27	27	32	360
Braconidae sp.401	0	0	0	3	0	2	0	0	0	38	33	55	<b>91</b>	<b>184</b>	<b>63</b>	469
Braconidae sp.465	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	22	31
<b>Chalcididae</b>																
Chalcididae sp.3	<b>1356</b>	<b>1706</b>	<b>1429</b>	<b>138</b>	<b>74</b>	<b>190</b>	37	4	0	<b>715</b>	<b>634</b>	<b>859</b>	<b>76</b>	<b>76</b>	<b>122</b>	7416
Chalcididae sp.169	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4
Chalcididae sp.266	0	0	0	<b>111</b>	<b>96</b>	<b>99</b>	8	13	10	<b>50</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	4	5	8	485
Chalcididae sp.419	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	4	5	14
Chalcididae sp.426	0	0	0	1	1	0	3	9	9	0	0	0	2	5	12	42
<b>Chrysididae</b>																
Chrysididae sp.427	0	0	0	9	2	6	0	0	0	1	2	7	1	0	2	30
<b>Drynidae</b>																
Drynidae sp.409	0	0	0	11	14	18	1	1	1	0	2	4	2	2	9	65
<b>Figitidae</b>																
<i>Neralsia splendens</i>	<b>215</b>	<b>115</b>	<b>132</b>	<b>117</b>	<b>127</b>	<b>115</b>	<b>103</b>	<b>149</b>	<b>116</b>	<b>575</b>	<b>552</b>	<b>517</b>	<b>679</b>	<b>1317</b>	<b>2023</b>	6852
<b>Formicidae</b>																
<i>Camponotus</i> sp.	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	3	0	2	10
<i>Eciton</i> sp.	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Ectatoma</i> sp.	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	7
Formicidae sp.4	<b>2325</b>	<b>1049</b>	<b>2567</b>	<b>310</b>	<b>176</b>	<b>148</b>	<b>516</b>	<b>1074</b>	<b>1019</b>	<b>81</b>	<b>231</b>	<b>363</b>	29	14	27	9929
Formicidae sp.5	<b>1303</b>	<b>569</b>	<b>1681</b>	<b>1174</b>	<b>1218</b>	<b>1596</b>	<b>1268</b>	<b>691</b>	<b>871</b>	<b>287</b>	<b>331</b>	<b>538</b>	<b>363</b>	<b>563</b>	<b>522</b>	12.975
Formicidae sp.25	58	38	<b>122</b>	<b>42</b>	<b>54</b>	<b>60</b>	13	20	11	7	17	13	2	8	6	471
Formicidae sp.119	18	14	10	19	<b>26</b>	<b>30</b>	37	<b>85</b>	<b>28</b>	15	3	9	1	0	0	295

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
Formicidae sp.122	43	58	126	<b>67</b>	<b>70</b>	<b>112</b>	6	4	5	23	14	42	<b>31</b>	34	<b>57</b>	692
Formicidae sp.182	0	0	0	19	28	42	0	0	0	0	0	1	0	1	2	93
Formicidae sp.185	0	0	1	0	0	0	2	1	5	0	0	0	1	0	0	10
Formicidae sp.200	<b>339</b>	85	<b>434</b>	1	0	4	0	0	1	0	2	0	2	1	0	869
Formicidae sp.241	0	0	0	11	8	<b>22</b>	10	12	20	7	5	9	10	34	25	173
Formicidae sp.297	0	0	0	121	<b>115</b>	<b>171</b>	0	10	0	<b>71</b>	<b>45</b>	76	2	0	8	619
Formicidae sp.358	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Formicidae sp.381	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4	0	0	0	7
Formicidae sp.415	0	0	0	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>45</b>	9	0	0	0	0	0	1	0	3	109
Formicidae sp.416	0	0	0	16	9	<b>25</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	51
Formicidae sp.429	0	0	0	4	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<b>Halictidae</b>																
<i>Augochloropsis</i> sp.	34	25	21	5	3	9	3	3	7	11	20	12	8	6	11	178
<b>Ichneumonidae</b>																
<i>Cryptonura</i> sp.	0	0	0	1	1	1	0	2	0	1	2	4	6	0	2	20
<i>Eiphosoma travassoi</i>	11	15	19	0	3	0	2	0	1	1	4	3	14	5	9	87
<i>Ophion</i> sp.	14	7	14	0	1	4	1	2	2	6	10	12	4	3	17	97
<i>Texonia</i> sp.	7	6	9	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	29
<i>Trachysphyrus</i> sp.1	26	7	24	10	11	13	2	0	0	7	8	9	5	8	20	150
<i>Trachysphyrus</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	7	12
Ichneumonidae sp.29	7	5	6	1	2	9	0	1	2	0	0	1	8	6	24	72
Ichneumonidae sp.47	32	20	41	4	5	10	3	5	4	17	7	8	10	7	25	198
Ichneumonidae sp.72	20	18	12	11	8	6	1	2	2	14	6	20	19	19	40	198
Ichneumonidae sp.76	5	3	5	3	2	1	3	4	3	4	2	6	3	3	5	52
Ichneumonidae sp.194	9	3	5	0	3	0	2	3	1	17	14	12	6	3	31	109
Ichneumonidae sp.339	0	0	0	3	0	1	2	4	1	6	9	20	2	1	1	50
Ichneumonidae sp.394	0	0	0	1	6	4	0	0	0	25	20	46	1	4	4	111
Ichneumonidae sp.404	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	<b>45</b>	<b>62</b>	<b>109</b>	26	38	306
<b>Mutillidae</b>																
<i>Hoplocrates</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Timulla</i> sp.	80	62	<b>110</b>	2	0	0	15	13	5	2	1	2	1	3	4	300
<i>Tramautmutilla quadripustulata</i>	4	5	4	0	5	6	2	0	1	2	3	2	2	6	14	56
<i>Tramautmutilla</i> sp.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
Mutillidae sp.40	<b>249</b>	<b>170</b>	<b>196</b>	<b>90</b>	<b>93</b>	<b>78</b>	<b>68</b>	36	<b>72</b>	<b>215</b>	<b>246</b>	<b>246</b>	<b>54</b>	<b>70</b>	<b>178</b>	2061
Mutillidae sp.88	47	53	10	0	1	5	0	0	0	1	1	2	0	0	0	120
Mutillidae sp.225	0	0	0	<b>26</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>52</b>	36	<b>33</b>	29	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	8	25	385
Mutillidae sp.478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Pompilidae</b>																
Pompilidae sp.221	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	8
Pompilidae sp.370	0	0	0	3	16	7	0	0	0	0	3	1	9	7	3	49
<b>Scoliidae</b>																
<i>Campsomeris</i> sp.	2	10	5	1	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	23
Scoliidae sp.240	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Scoliidae sp.411	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99		Inverno 00		Verão 99/00		Safrinha 00		Safrinha 01		Total					
	MON	CCI	MON	CCI	MON	CCI	MON	CCI	MON	CCI						
<b>Sphecidae</b>																
<i>Larra</i> sp.	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	5
<i>Sphex</i> sp.	3	0	6	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	13
Sphecidae sp.23	<b>308</b>	<b>335</b>	<b>477</b>	<b>257</b>	<b>263</b>	<b>318</b>	<b>151</b>	<b>110</b>	<b>124</b>	<b>921</b>	<b>941</b>	<b>1185</b>	<b>65</b>	<b>128</b>	<b>205</b>	5788
Sphecidae sp.74	44	20	35	6	11	14	4	2	3	<b>41</b>	<b>56</b>	<b>40</b>	1	5	13	295
Sphecidae sp.75	6	3	4	1	0	2	0	0	0	0	5	1	0	1	0	23
Sphecidae sp.175	3	0	1	0	0	0	4	3	0	0	0	0	1	0	0	12
Sphecidae sp.245	0	0	0	1	1	0	5	8	5	13	9	11	9	5	16	83
Sphecidae sp.334	0	0	0	3	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7
Sphecidae sp.341	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1	4	8	8	26
Sphecidae sp.372	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Sphecidae sp.385	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	4
Sphecidae sp.400	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
Sphecidae sp.413	0	0	0	<b>68</b>	23	<b>53</b>	0	0	0	15	7	16	1	2	2	187
Sphecidae sp.417	0	0	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Sphecidae sp.420	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	4	9
Sphecidae sp.464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Sphecidae sp.467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Vespidae</b>																
<i>Apoica palens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brachigastra lecheguana</i>	25	21	22	6	9	3	0	2	5	34	<b>55</b>	<b>36</b>	12	15	20	265
<i>Mischocyttarus araujo</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	9
<i>Mischocyttarus</i> sp.1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mischocyttarus</i> sp.2	0	0	0	0	4	1	2	1	1	5	2	2	0	0	0	18
<i>Polistes</i> sp.	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	8
<i>Polistes vesicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	6
<i>Polybia scutellaris</i>	29	35	26	2	6	5	2	3	11	13	17	16	26	19	20	230
<i>Polybia</i> sp.1	8	3	9	0	1	1	1	3	1	18	23	<b>38</b>	10	12	20	148
<i>Polybia</i> sp.2	20	15	28	2	1	4	14	10	7	23	15	19	4	7	12	181
<i>Polybia</i> sp.3	0	0	0	<b>26</b>	11	<b>26</b>	1	0	0	37	31	<b>40</b>	3	3	5	183
<i>Polybia</i> sp.4	0	0	0	0	2	1	1	0	1	7	9	9	2	0	0	32
<i>Stelopolybia</i> sp.	2	1	4	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	10
Vespidae sp.38	9	11	21	9	12	9	1	1	1	2	8	6	1	4	8	103
Vespidae sp.50	9	3	1	3	1	0	0	1	0	0	2	1	2	2	3	28
Vespidae sp.168	3	1	3	10	15	13	3	1	4	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	18	37	30	274
Vespidae sp.399	0	0	0	3	1	2	0	0	0	1	2	3	0	2	1	15
<b>Isoptera</b>																
<b>Termitidae</b>																
<i>Syntermes</i> sp.	0	0	0	16	30	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
Termitidae sp.121	1	0	0	4	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Termitidae sp.159	31	19	19	12	11	5	11	12	9	10	1	8	0	0	0	148



Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<b>Noctuidae</b>																
<i>Anicla</i> sp.	2	2	1	7	14	<b>29</b>	11	13	12	1	4	6	15	15	27	159
<i>Anomis erosa</i>	3	4	6	2	9	6	11	9	18	2	0	0	12	12	11	105
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0	0	0	<b>46</b>	45	<b>78</b>	<b>243</b>	<b>242</b>	<b>254</b>	14	17	16	<b>54</b>	<b>66</b>	<b>63</b>	1138
<i>Elaphria</i> sp.1	1	1	2	4	10	4	3	1	4	0	4	1	0	7	5	47
<i>Elaphria</i> sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	7
<i>Eublemma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3
<i>Helicoverpa zea</i>	12	2	4	2	2	3	20	42	20	4	14	6	2	7	3	143
<i>Hyponema taltula</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	7
<i>Leucania humidicola</i>	30	21	24	2	2	4	0	0	0	0	1	0	2	2	1	89
<i>Leucania</i> sp.	12	23	14	0	1	1	0	1	0	1	4	8	10	18	15	108
<i>Melipotis fasciolaris</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	2	0	1	1	0	10
<i>Pseudoplusia includens</i>	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	0	1	0	9
<i>Spodoptera frugiperda</i>	30	24	26	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>136</b>	<b>160</b>	<b>123</b>	<b>121</b>	<b>115</b>	<b>125</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	1091
<i>S. frugiperda</i> lagarta	<b>1421</b>	<b>871</b>	<b>1515</b>	<b>148</b>	<b>1297</b>	<b>731</b>	7	14	5	18	20	<b>34</b>	<b>122</b>	<b>193</b>	<b>184</b>	6580
<i>Tuerta</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	6
<i>Zale viridans</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	5
Noctuidae sp.155	2	5	2	11	19	16	13	5	19	12	20	3	2	6	6	141
Noctuidae sp.371	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2
Noctuidae sp.391	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	2	7
<b>Notodontidae</b>																
Notodontidae sp.188	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Nymphalidae</b>																
<i>Brassolis sophorae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Danaus plexippus erippus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hamadrias loadamia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Pieridae</b>																
<i>Ascia monuste orseis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Eurema albula</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Eurema</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Phoebis trite banksi</i>	0	0	0	13	<b>24</b>	12	24	22	<b>35</b>	24	9	14	8	7	7	199
<b>Pyralidae</b>																
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	<b>99</b>	<b>96</b>	<b>126</b>	<b>65</b>	<b>74</b>	<b>73</b>	<b>53</b>	<b>63</b>	<b>36</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>95</b>	<b>76</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	1173
Pyralidae sp.231	0	0	0	14	16	8	14	16	18	12	21	12	9	17	17	174
Pyralidae sp.267	0	0	0	5	11	12	9	5	6	21	4	13	33	32	47	198
<b>Saturniidae</b>																
<i>Adeloneivaia subangulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
<i>Citheromia marion</i>	0	0	0	6	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
<i>Psylopygida walkeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Sphingidae</b>																
<i>Celerio euphorbium</i>	0	0	0	0	1	0	17	16	14	7	4	8	1	0	0	68
<i>Hemeroplanes parce</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Tabela 3. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família Espécie	Inverno 99			Inverno 00			Verão 99/00			Safrinha 00			Safrinha 01			Total
	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	MON	CCI	CSI	
<i>Neogene dinaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pachylioides resumens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Perigonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Triptogon</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
<b>Yponomeutidae</b>																
<i>Ateva pustulella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<b>Mantodea</b>																
<b>Mantidae</b>																
<i>Musoniella affinis</i>	0	0	0	0	0	2	4	11	4	7	5	5	0	0	0	38
<b>Neuroptera</b>																
<b>Chrysopidae</b>																
<i>Chrysoperla externa</i>	70	42	76	2	4	8	0	2	5	<b>40</b>	<b>47</b>	<b>49</b>	40	45	<b>88</b>	518
<b>Hemerobiidae</b>																
<i>Nusalala tessellata</i>	3	2	6	4	1	1	28	29	18	<b>97</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>64</b>	41	<b>57</b>	506
<b>Odonata</b>																
<b>Coenagrionidae</b>																
Coenagrionidae sp.178	1	0	1	0	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7
<b>Libellulidae</b>																
Libellulidae sp.254	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3
<b>Orthoptera</b>																
<b>Acrididae</b>																
<i>Orphulella</i> sp.	71	49	71	<b>74</b>	<b>70</b>	<b>54</b>	21	29	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	26	26	33	770
<b>Copiphoridae</b>																
<i>Caulopsis gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Gryllidae</b>																
<i>Gryllus assimilis</i>	11	22	19	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	6	16	18	23	14	22	<b>39</b>	40	<b>120</b>	433
<b>Gryllotalpidae</b>																
<i>Neocurtilla hexadactyla</i>	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	5
<b>Ommexechidae</b>																
<i>Ommexecha virens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	8	26
<b>Tettigoniidae</b>																
<i>Microcentrum lanceolatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Neoconocephalus infuscatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	5
<b>Psocoptera</b>																
<b>Psocidae</b>																
Psocidae sp.195	58	11	90	18	18	14	5	1	3	<b>39</b>	<b>28</b>	<b>46</b>	<b>107</b>	<b>54</b>	49	541
<b>Outros</b>																
Aranha	<b>249</b>	<b>201</b>	<b>184</b>	<b>133</b>	<b>144</b>	<b>129</b>	<b>140</b>	<b>225</b>	<b>166</b>	<b>112</b>	<b>107</b>	<b>108</b>	<b>119</b>	<b>113</b>	<b>143</b>	2273
<b>Total</b>	85466	79508	87341	27844	33804	31022	33342	32331	34983	42153	51808	50224	29623	36515	47536	703.500
<b>Número de espécies</b>	155	152	164	224	220	204	213	221	221	220	222	224	231	225	242	409



## **Inverno 99**

Na safra de inverno 99 foram coletados 252.315 espécimes e 164 espécies. Do total de insetos capturados, as espécies que mais se destacaram foram *Condylostylus* sp.1 (33,3%); *D. maidis* (18,5%) e *Archytas* sp. (6,1%). No tratamento MON coletaram-se 85.466 espécimes e 155 espécies, no tratamento CCI 79.508 espécimes e 152 espécies e no tratamento CSI 87.341 espécimes e 164 espécies (Tabela 3).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos quanto à caracterização da comunidade de insetos através dos índices faunísticos (Tabela 4). O tratamento CSI apresentou maior riqueza de espécies ( $\alpha = 14,18$ ), maior diversidade ( $H' = 2,64$ ) e maior equitabilidade ( $E = 0,52$ ). No entanto, os valores encontrados foram similares para os três tratamentos avaliados (Tabela 5).

Para o índice de similaridade, os valores ficaram em torno de 85%, verificando-se uma grande similaridade entre os tratamentos. A maior similaridade encontrada foi entre os tratamentos MON e CSI (88,61%), no entanto, os valores foram muito próximos para todos os tratamentos (Tabela 6).

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 45 espécies do total de espécies coletadas na safra de inverno 99, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 3. Para cada um dos tratamentos foram consideradas nove observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 95,9% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro componente principal explicou cerca de 78% da variação total, o segundo 11% e o terceiro 6,9%. A espécie *Condylostylus* sp.1 apresentou o maior valor (0,961), sendo a espécie de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, a espécie *D. maidis* apresentou o maior valor (0,955) e no terceiro componente, *Archytas* sp. apresentou o maior valor (0,914).

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 5). Isto também foi confirmado

através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,109$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,947$ ).

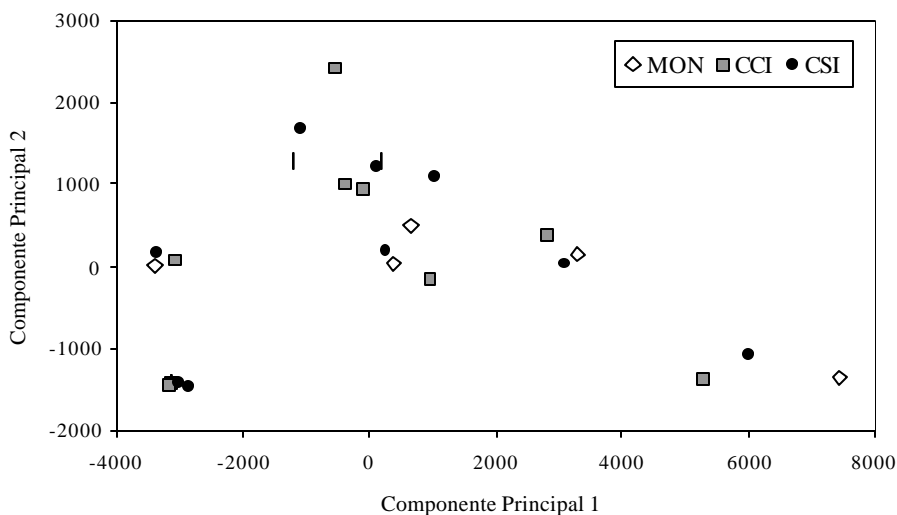


Figura 5 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho inverno 99 em Barretos, SP.

### **Inverno 00**

Foram coletados 92.670 espécimes e 224 espécies. Do total de insetos capturados, as principais espécies foram *Condylostylus* sp.1 (26,1%); *Euxesta* sp. (14,4%) e *D. maidis* (10,2%). No tratamento MON coletaram-se 27.844 espécimes e 224 espécies, no tratamento CCI 33.804 espécimes e 220 espécies e no tratamento CSI 31.022 espécimes e 204 espécies (Tabela 3).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos quanto à caracterização da comunidade de insetos através dos índices faunísticos (Tabela 4). O tratamento MON apresentou maior riqueza ( $\alpha = 21,56$ ) e maior diversidade de espécies ( $H' = 2,97$ ). Em relação a equitabilidade verificou-se que os maiores valores encontrados foram para os tratamentos MON e CSI ( $E = 0,55$ ). No entanto, para todos os índices avaliados observou-se grande semelhança entre os tratamentos (Tabela 5).

Com relação ao índice de similaridade, observou-se que os valores variaram muito pouco entre os tratamentos. A maior similaridade encontrada (83,21%) foi entre os tratamentos MON e CSI (Tabela 6). Observou-se, também para a safra de inverno 00, uma grande semelhança entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos, sendo que o tratamento MON apresentou os maiores índices de riqueza, diversidade e equitabilidade e, também o maior número de espécies coletadas.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 74 espécies do total de espécies coletadas, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 3. Para cada um dos tratamentos foram consideradas oito observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 92,8% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro componente principal explicou cerca de 52,7% da variação total, o segundo 35,5% e o terceiro 4,6%. A espécie *Condylostylus* sp.1 apresentou o maior valor (0,953), sendo a espécie de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, as espécies *Euxesta* sp. e *D. maidis* apresentaram os maiores valores (0,811 e 0,320, respectivamente). Já no terceiro componente, *S. frugiperda* e *Condylostylus* sp.2 apresentaram os maiores valores absolutos, respectivamente 0,903 e 0,317, sendo que *Condylostylus* sp.2 influenciou negativamente a distribuição dos tratamentos neste componente.

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 6). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,185$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,912$ ).

### **Verão 99/00**

Na safra de verão 99/00 foram coletados 100.656 espécimes e 221 espécies. Do total de insetos capturados, as espécies que mais se destacaram foram *D. maidis*

(19,9%); *Condylostylus* sp.1 (17,6%) e *Euxesta* sp. (10%). No tratamento MON coletaram-se 33.342 espécimes e 213 espécies, no tratamento CCI 32.331 espécimes e 221 espécies e no tratamento CSI 34.983 espécimes e 221 espécies (Tabela 3).

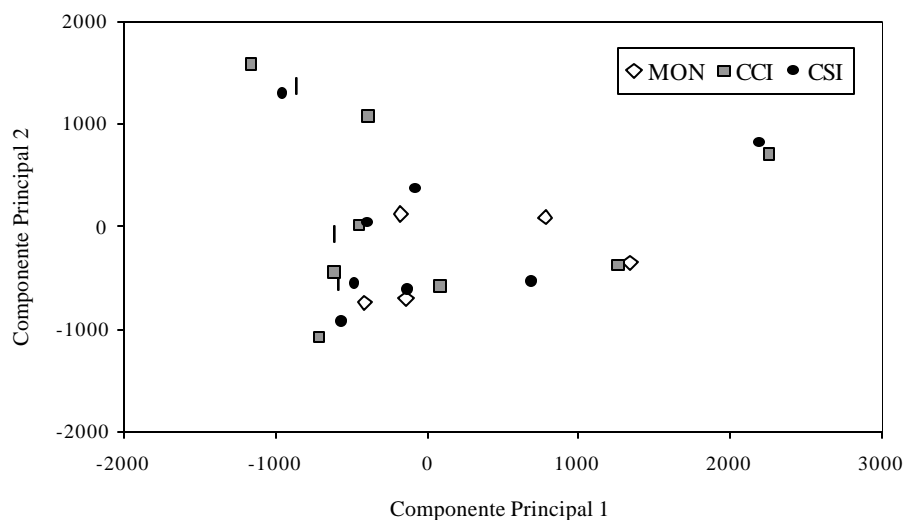


Figura 6 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho inverno 00 em Barretos, SP.

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos quanto à caracterização da comunidade de insetos através dos índices faunísticos (Tabela 4). O tratamento CCI apresentou maior riqueza ( $\alpha = 21,10$ ), maior diversidade ( $H' = 3,12$ ) e maior equitabilidade ( $E = 0,58$ ). No entanto, os valores encontrados foram similares para os três tratamentos avaliados (Tabela 5).

Os valores do índice de similaridade ficaram em torno de 80% (Tabela 6), os quais praticamente, não variaram entre os tratamentos avaliados. A maior similaridade encontrada foi entre os tratamentos MON e CCI (81,12%). Assim, observou-se também para a safra de verão 99/00 uma grande semelhança entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos, sendo que o tratamento CCI apresentou os maiores índices de riqueza, diversidade e equitabilidade.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 57 espécies do total de espécies coletadas na safra de verão 99/00, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 3. Para cada um dos tratamentos foram consideradas oito observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 90,3% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro componente principal explicou cerca de 62,7% da variação total, o segundo 23,3% e o terceiro 4,3%. As espécies *D. maidis*, *Condylostylus* sp.1 e *Euxesta* sp. apresentaram, respectivamente, os maiores valores absolutos (0,707; 0,444 e 0,387), sendo as espécies de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, as espécies *Condylostylus* sp.1 e *Lobiopa* sp. apresentaram os maiores valores (0,813 e 0,394, respectivamente). Já no terceiro componente, *Euxesta* sp. foi a espécie que apresentou o maior valor (0,502).

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 7). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,18$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,914$ ).

### **Safrinha 00**

Foram coletados 144.185 espécimes e 224 espécies. Do total de insetos capturados, as espécies que mais se destacaram foram *Condylostylus* sp.1 (22,2%); *D. maidis* (21,2%); Simuliidae sp.31 (7,1%); *Euxesta* sp. (6,2%) e *Scymnus* sp. (5,8%). No tratamento MON coletaram-se 42.153 espécimes e 220 espécies, no tratamento CCI 51.808 espécimes e 222 espécies e no tratamento CSI 50.224 espécimes e 224 espécies (Tabela 3).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos quanto à caracterização da comunidade de insetos através dos índices faunísticos (Tabela 4). O tratamento CSI apresentou maior riqueza de espécies ( $\alpha = 20,60$ ) e o tratamento MON maior

diversidade de espécies ( $H' = 2,92$ ) e maior equitabilidade ( $E = 0,54$ ). Já o tratamento CCI apresentou os menores índices de riqueza, diversidade e equitabilidade (Tabela 5).

O maior índice de similaridade encontrado foi entre os tratamentos CCI e CSI (83,41%), o qual praticamente não diferiu do valor encontrado para os tratamentos MON e CCI (83,26%) (Tabela 6). Para a safrinha 00, observou-se também uma grande similaridade entre os tratamentos e semelhança na comunidade de insetos.

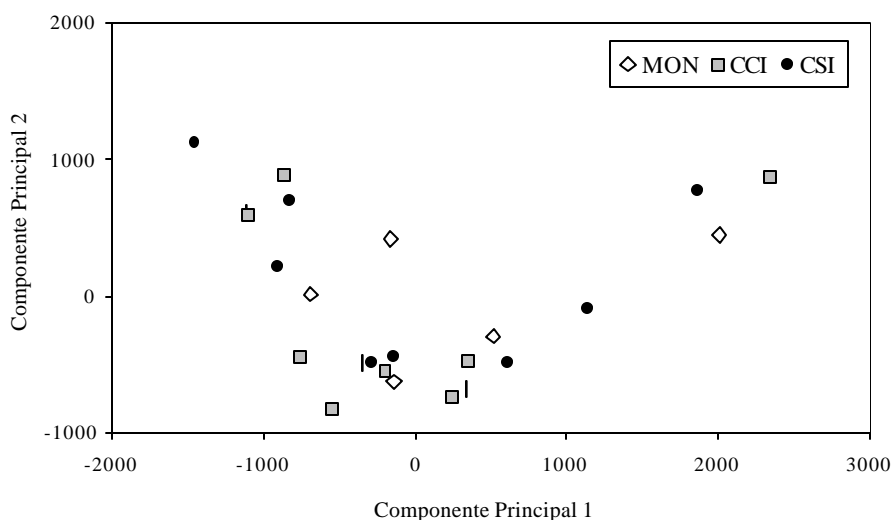


Figura 7 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 68 espécies do total de espécies coletadas, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 3. Para cada um dos tratamentos foram consideradas 10 observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 90,3% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro componente principal explicou cerca de 58,5% da variação total, o segundo 25,2% e o terceiro 6,6%. A espécie *D. maidis* apresentou o maior valor (0,852), sendo a espécie de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, a espécie

*Condylostylus* sp.1 apresentou o maior valor (0,962). Já no terceiro componente, Simuliidae sp.31 e *Euxesta* sp. foram as espécies que apresentaram os maiores valores (0,607 e 0,593, respectivamente).

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 8). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,506$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,776$ ).

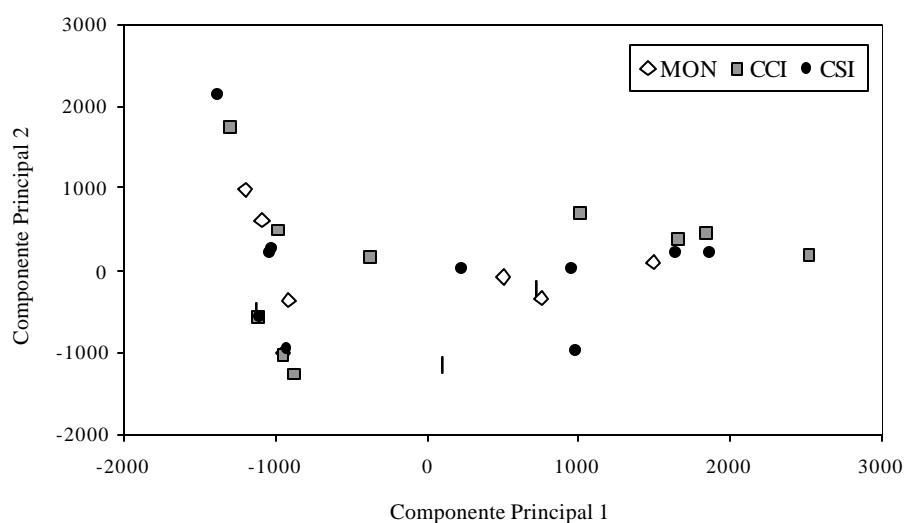


Figura 8 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP.

### Safrinha 01

Foram coletados 113.674 espécimes e 242 espécies. Do total de insetos capturados, as espécies que mais se destacaram foram *Condylostylus* sp.1 (14,8%); *D. maidis* (13,3%) e Simuliidae sp.31 (12,3%). No tratamento MON coletaram-se 29.623 espécimes e 231 espécies, no tratamento CCI 36.515 espécimes e 225 espécies e no tratamento CSI 47.536 espécimes e 242 espécies (Tabela 3).

Não foram verificadas diferenças entre os tratamentos quanto à caracterização da comunidade de insetos através dos índices faunísticos (Tabela 4). O tratamento CSI apresentou maior riqueza de espécies ( $\alpha = 22,05$ ). Para a diversidade o maior valor encontrado ( $H' = 3,01$ ) foi igual nos tratamentos CCI e CSI e a maior equitabilidade foi verificada para o tratamento CCI ( $E = 0,56$ ). No entanto, os valores encontrados para todos os índices foram muito similares entre os tratamentos avaliados (Tabela 5).

Os valores do índice de similaridade ficaram em torno de 85% (Tabela 6), verificando-se similaridade entre os tratamentos e, o maior valor encontrado foi entre os tratamentos MON e CSI (87,63%). Assim, observou-se, também para a safrinha 01, uma grande semelhança entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 59 espécies do total de espécies coletadas na safrinha 01, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 3. Para cada um dos tratamentos foram consideradas oito observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 90,7% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro componente principal explicou cerca de 46,4% da variação total, o segundo 28,1% e o terceiro 16,2%. As espécies *Empididae* sp.94, *Scymnus* sp., *D. maidis* e *N. splendens* apresentaram os maiores valores (0,534; 0,468; 0,446 e 0,267, respectivamente), sendo as espécies de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, *Condylostylus* sp.1 apresentou o maior valor (0,813) e no terceiro componente, *Simuliidae* sp.31 e *Euxesta* sp. foram as espécies que apresentaram os maiores valores (0,708 e 0,422, respectivamente).

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 9). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,195$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,907$ ).



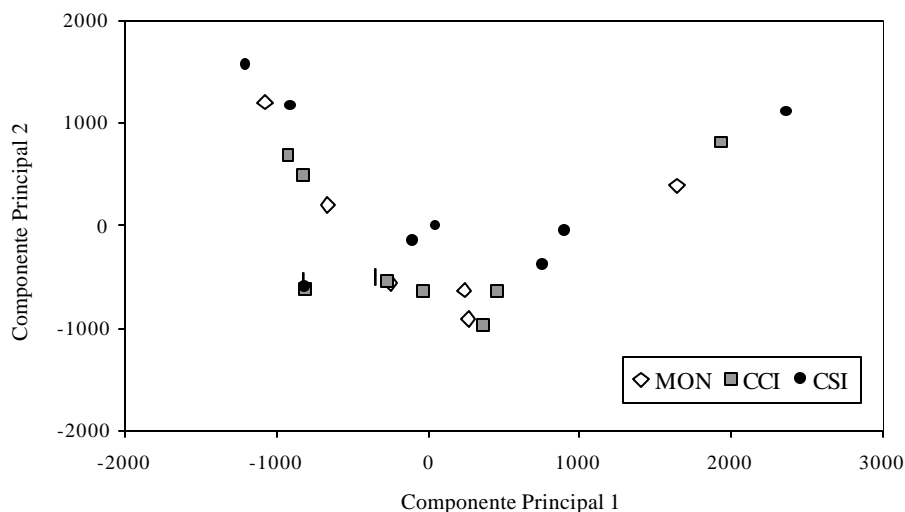


Figura 9 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho safrinha 01 em Barretos, SP.

### Comparação da comunidade de insetos entre as safras

Comparando-se as safras de milho avaliadas, observou-se que o inverno 99 apresentou os maiores valores para o total coletado, seguido pela safrinha 00. Já em relação ao número de espécies coletadas, a safrinha 01 apresentou a maior quantidade de espécies e o inverno 99 a menor quantidade. Observou-se que o inverno 99 apresentou os maiores valores para o total de espécimes coletados, no entanto, os menores valores para o número de espécies coletadas. Conforme Silveira Neto et al. (1976), uma comunidade pode ser mais rica em espécies do que a outra, mas não necessariamente em indivíduos por unidade de área. Comparando-se os tratamentos e as safras, observou-se grande semelhança no número de espécies coletadas e no total de espécimes capturados (Tabela 5 e Figura 4).

Com relação aos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade, observou-se grande semelhança entre os tratamentos e as safras. Apenas a safra de inverno 99 apresentou baixos índices em relação às demais safras, sendo que esta safra apresentou

também o menor número de espécies coletadas. No entanto, não se verificaram diferenças entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos nesta safra de milho.

Para o índice de similaridade, a safra de inverno 99 e a safrinha 01 apresentaram, respectivamente, os maiores valores. No entanto, todas as safras avaliadas apresentaram índices de similaridade muito próximos (Tabela 6).

Tabela 4. Número de espécies predominantes, dominantes, constantes, abundantes, comuns, dispersas e raras selecionadas através dos índices faunísticos nos três tratamentos durante as safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Tratamento	Predominantes	Dominantes	Índices Faunísticos				
			Constantes	Abundantes	Comuns	Dispersas	Raras
<b>Inverno 99</b>							
MON	40	107	78	19	14	7	114
CCI	36	101	77	18	12	9	110
CSI	42	109	77	16	18	38	90
<b>Inverno 00</b>							
MON	64	106	92	16	28	21	156
CCI	61	118	95	14	27	24	148
CSI	69	110	88	14	33	24	131
<b>Verão 99/00</b>							
MON	47	109	84	20	14	14	161
CCI	43	108	86	21	14	11	174
CSI	56	106	87	21	15	20	164
<b>Safrinha 00</b>							
MON	50	123	82	17	20	15	168
CCI	61	119	84	17	17	32	156
CSI	57	127	82	18	17	28	161
<b>Safrinha 01</b>							
MON	53	121	97	16	27	11	169
CCI	44	118	102	18	15	12	176
CSI	51	139	120	15	21	15	187

Tabela 5. Total de espécimes coletados, número de espécies, riqueza, diversidade e equitabilidade em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos durante as safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Tratamento	Total coletado	Nº de espécies	Riqueza Margalef ( $\alpha$ )	Diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ )	Equitabilidade (E)
<b>Inverno 99</b>					
MON	85.466	155	13,50	2,57	0,51
CCI	79.508	152	13,14	2,54	0,51
CSI	87.341	164	14,18	2,64	0,52
<b>Inverno 00</b>					
MON	27.844	224	21,56	2,97	0,55
CCI	33.804	220	20,38	2,89	0,54
CSI	31.022	204	19,49	2,93	0,55
<b>Verão 99/00</b>					
MON	33.342	213	19,98	3,07	0,57
CCI	32.331	221	21,10	3,12	0,58
CSI	34.983	221	20,94	2,97	0,55
<b>Safrinha 00</b>					
MON	42.153	220	20,57	2,92	0,54
CCI	51.808	222	20,36	2,79	0,52
CSI	50.224	224	20,60	2,88	0,53
<b>Safrinha 01</b>					
MON	29.623	231	21,62	2,98	0,55
CCI	36.515	225	20,99	3,01	0,56
CSI	47.536	242	22,05	3,01	0,55

Tabela 6. Índice de similaridade entre os tratamentos em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura durante as safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Tratamentos	Inverno 99	Inverno 00	Verão 99/00	Safrinha 00	Safrinha 01
MON-CCI	87,13%	79,72%	81,12%	83,26%	85,58%
MON-CSI	88,61%	83,21%	80,19%	82,88%	87,63%
CCI-CSI	88,10%	82,41%	80,45%	83,41%	85,40%

Os levantamentos realizados através da bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura não mostraram efeito do milho geneticamente modificado sobre a

comunidade de insetos em nenhuma das cinco safras de milho avaliadas em Barretos. Isto pode ser verificado através dos índices de riqueza, diversidade, equitabilidade (Tabela 5), similaridade (Tabela 6) e através das análises de componentes principais e de Kruskal-Wallis. Resultado semelhante foi observado por Lozzia (1999) em milho transgênico avaliando a biodiversidade da família Carabidae. Ramiro et al. (2002) também não observaram efeito do algodão geneticamente modificado sobre a entomofauna não-alvo da cultura para as regiões e safras avaliadas.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener é um dos melhores índices para uso em comparações de comunidades (Odum, 1988), sendo útil nas análises por considerar ao mesmo tempo o número de espécies amostradas (riqueza) e sua representação proporcional na amostra (Ludwig & Reynolds, 1988). Comunidades com maiores índices de diversidade tendem a ser mais estáveis, pois as espécies raras podem garantir a sobrevivência de comunidades, ou seja, espécies raras e aparentemente sem importância podem ser fundamentais para a manutenção da biodiversidade (Santos & Marques, 1996). No entanto, baixos índices de diversidade são esperados em ambientes agrícolas. Lozzia (1999) avaliando o efeito do milho transgênico na biodiversidade da família Carabidae encontrou índices de diversidade menores que 0,99. Já Xia et al. (1999) encontraram índices de diversidade de 2,8 para algodão transgênico plantado em mistura com trigo.

A equitabilidade foi relativamente baixa, o que pode ser explicado pela dominância de algumas espécies em relação às demais. As espécies que mais se destacaram em, praticamente, todas as safras foram *Condylostylus* sp.1, *D. maidis* e *Euxesta* sp., sendo que, as duas primeiras, em algumas safras representaram cerca de 50% do total coletado. Considerando as três espécies que mais se destacaram, verificou-se que as duas últimas são consideradas pragas da cultura do milho (Cruz et al., 1997), no entanto, *Condylostylus* sp.1, que foi a espécie mais coletada nos três tratamentos avaliados e nas cinco safras, não é citada na literatura como representante típico da fauna da cultura do milho. Lozzia (1999) encontrou resultado semelhante, ou seja, a família Culicidae que também não é considerada representante da fauna do milho foi a família mais coletada.

Já o índice de similaridade foi relativamente alto, acima de 80%, em todas as safras. Isso confirma a grande semelhança existente entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos.

Foram coletadas 409 espécies nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas. Comparando-se os tratamentos, observou-se que o tratamento CSI (milho convencional sem aplicação de inseticidas) apresentou a maior quantidade de espécies (351), seguida pelo tratamento MON (344) e pelo tratamento CCI (328). Isso evidencia que ambientes menos perturbados podem apresentar maior riqueza de espécies que ambientes perturbados ou que sofrem qualquer tipo de interferência.

#### **4.1.2 Ponta Grossa/PR**

##### **Verão 99/00**

As espécies e os totais de espécimes coletados através das armadilhas bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de verão 99/00 em Ponta Grossa estão apresentados na Tabela 7. Foram coletados 253.546 espécimes, distribuídos em nove ordens, 82 famílias e 241 espécies. As principais ordens foram Diptera com 73,9% do total coletado; Hemiptera 11,5%; Coleoptera 7,6%; Hymenoptera 5,5% e outras 1,5% (o somatório de Orthoptera, Neuroptera, Dermaptera, Lepidoptera e Isoptera). Comparando os tratamentos quanto à distribuição das principais ordens de insetos coletadas observou-se grande semelhança entre os mesmos (Figura 10).

Do total de insetos capturados, as espécies que mais se destacaram foram: *Condylostylus* sp.1 (36,6%); *Rhinoleucophenga* sp. (20,1%); *D. maidis* (10,7%); *Euxesta* sp. (8,0%); Mycetophagidae sp.83 (5,5%); *Astylus variegatus* Germar (2,3%); Formicidae sp.28 (2,0%); *N. splendens* (1,7%) e *M. occidentalis* (1,3%). Além destas espécies, também se destacaram, respectivamente, em função do número de insetos coletados: *Archytas* sp.; *Gryllus assimilis* (Fabr.); *Scymnus* sp.; *D. speciosa*; *Condylostylus* sp.2; *Canthon conformis* Harold; *D. luteipes*; *Nusalala tessellata*

(Gerstaecker); *Lebia concinna* (Germar); *Hyperaspis* sp.; *Allograpta* sp. e *Colopterus simplex* (Murr) (Tabela 7).

Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família	Espécie	MON	CCI	CSI	Total
<b>Coleoptera</b>					
<b>Callirrhidae</b>	Callirrhidae sp.39	<b>871</b>	<b>1001</b>	<b>379</b>	2251
<b>Carabidae</b>	<i>Clivina</i> sp.1	<b>23</b>	11	7	41
	<i>Lebia concinna</i>	<b>173</b>	<b>148</b>	<b>215</b>	536
	<i>Notiobia</i> sp.	15	13	22	50
	<i>Polpochila</i> sp.	4	5	3	12
	<i>Scaritodes morio</i>	7	9	7	23
	<i>Selenophorus</i> sp.	12	8	11	31
	<i>Tichonia</i> sp.	3	4	1	8
<b>Chrysomelidae</b>	<i>Botanochara</i> sp.	0	1	0	1
	<i>Cerotoma arcuatus</i>	2	2	10	14
	<i>Colaspis</i> sp.	0	1	0	1
	<i>Desmogramma</i> sp.	0	0	1	1
	<i>Diabrotica speciosa</i>	<b>398</b>	<b>410</b>	<b>598</b>	1406
	<i>Eumolpus</i> sp.	5	9	16	30
	<i>Lactica</i> sp.	4	0	1	5
	<i>Lema</i> sp.	25	<b>51</b>	<b>41</b>	117
	<i>Maecolaspis occidentalis</i>	<b>1326</b>	<b>875</b>	<b>1028</b>	3229
	<i>Maecolaspis perturbata</i>	1	1	0	2
	Chrysomelidae sp.15	1	1	0	2
	Chrysomelidae sp.22	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>95</b>	211
	Chrysomelidae sp.67	1	1	0	2
	Chrysomelidae sp.91	0	1	1	2
	Chrysomelidae sp.108	0	1	3	4
	Chrysomelidae sp.111	1	1	1	3
	Chrysomelidae sp.119	5	6	7	18
	Chrysomelidae sp.151	0	0	1	1
<b>Cicindellidae</b>	<i>Megacephala brasiliensis</i>	<b>71</b>	<b>36</b>	<b>63</b>	170
	<i>Odontochyla</i> sp.	3	2	2	7
<b>Coccinellidae</b>	<i>Cycloneda sanguinea</i>	9	22	10	41
	<i>Eriopis connexa</i>	<b>36</b>	<b>50</b>	<b>56</b>	142
	<i>Exochomus</i> sp.	1	0	1	2
	<i>Hippodamia</i> sp.	2	6	27	35
	<i>Hyperaspis</i> sp.	<b>96</b>	<b>138</b>	<b>285</b>	519
	<i>Scymnus</i> sp.	<b>414</b>	<b>558</b>	<b>533</b>	1505
<b>Curculionidae</b>	<i>Naupactus</i> sp.	3	1	4	8
	Curculionidae sp.103	2	5	9	16
<b>Elateridae</b>	<i>Cardiorhinus</i> sp.	1	0	1	2
	<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	6	13	12	31
	<i>Conoderus maleatus</i>	20	18	17	55
	<i>Conoderus</i> sp.	3	9	5	17

Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família	Espécie	MON	CCI	CSI	Total
	<i>Heteroderes</i> sp.	0	1	0	1
	Elateridae sp.14	<b>41</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	221
	Elateridae sp.205	12	17	19	48
<b>Erotylidae</b>	Erotylidae sp.130	1	1	0	2
<b>Hydrophilidae</b>	<i>Tropisternus levis</i>	0	1	0	1
<b>Lagriidae</b>	<i>Lagria villosa</i>	<b>56</b>	<b>38</b>	<b>64</b>	158
<b>Lampyridae</b>	Lampyridae sp.80	0	3	1	4
<b>Lycidae</b>	<i>Chauliognathus fallax</i>	2	1	1	4
	Lycidae sp.12	<b>71</b>	<b>95</b>	<b>216</b>	382
	Lycidae sp.13	<b>35</b>	30	<b>53</b>	118
	Lycidae sp.60	1	0	1	2
<b>Meloidae</b>	<i>Epicauta latitarsis</i>	0	0	1	1
<b>Melyridae</b>	<i>Astylus variegatus</i>	<b>310</b>	<b>2203</b>	<b>3408</b>	5921
<b>Mordelidae</b>	Mordelidae sp.186	0	2	1	3
<b>Nitidulidae</b>	<i>Colopterus simplex</i>	<b>205</b>	<b>123</b>	<b>89</b>	417
	Nitidulidae sp.174	9	12	17	38
<b>Ptilodactylidae</b>	Ptilodactylidae sp.18	<b>30</b>	25	14	69
<b>Scarabaeidae</b>	<i>Astaena</i> sp.	<b>27</b>	21	<b>148</b>	196
	<i>Ataenius</i> sp.1	17	23	11	51
	<i>Ataenius</i> sp.2	0	0	1	1
	<i>Canthidium</i> sp.1	<b>22</b>	16	16	54
	<i>Canthidium</i> sp.2	17	<b>31</b>	<b>49</b>	97
	<i>Canthon conformis</i>	<b>263</b>	<b>242</b>	<b>293</b>	798
	<i>Canthon</i> sp.	14	16	19	49
	<i>Coprophaneus</i> sp.	1	0	2	3
	<i>Cyclocephala</i> sp.1	9	1	1	11
	<i>Dichotomius nisus</i>	16	25	15	56
	<i>Sulcophaneus menelas</i>	1	1	0	2
<b>Staphilinidae</b>	Staphilinidae sp.73	1	4	15	20
<b>Tenebrionidae</b>	<i>Epitragus mucidus</i>	6	0	0	6
<b>Dermaptera</b>					
<b>Forficulidae</b>	<i>Doru luteipes</i>	<b>215</b>	<b>152</b>	<b>246</b>	613
<b>Labiduridae</b>	<i>Labidura xanthopus</i>	1	0	0	1
<b>Diptera</b>					
<b>Asilidae</b>	Asilidae sp.113	5	0	6	11
	Asilidae sp.127	1	2	6	9
<b>Bibionidae</b>	Bibionidae sp.215	<b>50</b>	<b>56</b>	<b>38</b>	144
<b>Caliphoridae</b>	<i>Phaenicia</i> sp.	<b>83</b>	<b>216</b>	<b>291</b>	590
<b>Dolichopodidae</b>	<i>Condylostylus</i> sp.1	<b>26.107</b>	<b>25.260</b>	<b>41.356</b>	92.723
	<i>Condylostylus</i> sp.2	<b>175</b>	<b>334</b>	<b>324</b>	833
	Dolichopodidae sp.122	<b>28</b>	<b>104</b>	<b>65</b>	197
<b>Drosophilidae</b>	<i>Rhinoleucophenga</i> sp.	<b>15.590</b>	<b>17.315</b>	<b>18.099</b>	51.004
<b>Lonchaeidae</b>	<i>Neosilba</i> sp.	18	<b>51</b>	10	79
<b>Micropezidae</b>	<i>Taeniptera</i> sp.	0	1	1	2
<b>Muscidae</b>	Muscidae sp.179	4	8	12	24
	Muscidae sp.227	1	2	0	3
<b>Mycetophagidae</b>	Mycetophagidae sp.83	<b>4323</b>	<b>4785</b>	<b>4922</b>	14.030

Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

<b>Ordem/Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>MON</b>	<b>CCI</b>	<b>CSI</b>	<b>Total</b>
<b>Otitidae</b>	<i>Euxesta</i> sp.	<b>5424</b>	<b>5882</b>	<b>9045</b>	20.351
<b>Stratiomyidae</b>	<i>Hermetia illucens</i>	<b>26</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	136
	Stratiomyidae sp.33	<b>33</b>	<b>51</b>	<b>117</b>	201
	Stratiomyidae sp.187	2	1	1	4
	Stratiomyidae sp.196	7	15	3	25
	Stratiomyidae sp.228	0	0	1	1
<b>Syrphidae</b>	<i>Allograpta</i> sp.	<b>164</b>	<b>139</b>	<b>125</b>	428
	Syrphidae sp.175	2	7	8	17
	Syrphidae sp.197	3	3	6	12
	Syrphidae sp.200	2	1	0	3
	Syrphidae sp.234	0	2	1	3
<b>Tabanidae</b>	Tabanidae sp.184	0	3	2	5
	Tabanidae sp.209	0	0	2	2
<b>Tachinidae</b>	<i>Archytas</i> sp.	<b>420</b>	<b>455</b>	<b>943</b>	1818
	<i>Leschenautia leucophrys</i>	0	2	0	2
	<i>Lespesia</i> sp.	12	24	25	61
	Tachinidae sp.31	<b>806</b>	<b>1011</b>	<b>1656</b>	3473
	Tachinidae sp.318	0	0	16	16
<b>Tephritidae</b>	<i>Anastrepha</i> sp.	2	0	0	2
	Tephritidae sp.68	0	3	0	3
	Tephritidae sp.90	4	6	14	24
<b>Hemiptera</b>					
<b>Berytidae</b>	Berytidae sp.195	4	1	2	7
<b>Cercopidae</b>	<i>Deois flavopicta</i>	1	0	0	1
	<i>Deois mourei</i>	4	2	1	7
	<i>Deois schach</i>	1	0	0	1
	<i>Mahanarva liturata</i>	0	1	0	1
<b>Cicadellidae</b>	<i>Bahita</i> sp.	12	10	17	39
	<i>Balacha</i> sp.1	2	0	1	3
	<i>Balacha</i> sp.2	2	0	1	3
	<i>Bucephalagonia xanthopis</i>	21	10	28	59
	<i>Caragonalia carminata</i>	1	2	1	4
	<i>Copidodomus</i> sp.	6	7	6	19
	<i>Dalbulus maidis</i>	<b>7509</b>	<b>9423</b>	<b>10.301</b>	27.233
	<i>Dechacona missionum</i>	13	7	8	28
	<i>Diedrocephala variegata</i>	4	4	7	15
	<i>Hortensia similis</i>	4	4	6	14
	<i>Plesiomata</i> sp.	0	1	0	1
	<i>Protolebrella brasiliensis</i>	<b>21</b>	16	27	64
	<i>Sibovia sagata</i>	2	0	0	2
	<i>Sonesimia grossa</i>	6	8	4	18
	<i>Syncharina punctatissima</i>	5	1	11	17
	<i>Tapajosa rubromarginata</i>	8	1	1	10
	<i>Versigonalia vermiculata</i>	1	2	0	3
	<i>Xerophloea viridis</i>	3	2	0	5
	Cicadellidae sp.20	<b>219</b>	<b>268</b>	<b>228</b>	715
	Cicadellidae sp.29	5	4	5	14



Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família	Espécie	MON	CCI	CSI	Total
	Cicadellidae sp.50	4	6	4	14
	Cicadellidae sp.107	0	1	0	1
	Cicadellidae sp.252	0	0	1	1
<b>Cydnidae</b>	<i>Cyrtomenus bergi</i>	0	0	3	3
	<i>Pangaeus</i> sp.	2	4	16	22
<b>Delphacidae</b>	<i>Peregrinus maidis</i>	29	<b>41</b>	40	107
	Delphacidae sp.123	2	2	2	6
<b>Derbiidae</b>	Derbiidae sp.191	3	0	0	3
<b>Dyctiopharidae</b>	Dyctiopharidae sp.156	2	2	2	6
<b>Lygaeidae</b>	<i>Geocoris</i> sp.	9	6	17	32
	<i>Neopamera</i> sp.	<b>96</b>	<b>173</b>	<b>81</b>	350
<b>Membracidae</b>	<i>Aconophora</i> sp.	0	1	0	1
	<i>Ceresa</i> sp.	0	0	1	1
	<i>Cyphonia clavigera</i>	3	4	1	8
	<i>Entylia gemmata</i>	0	0	1	1
	<i>Proranus</i> sp.	0	0	1	1
<b>Miridae</b>	<i>Horciasinus</i> sp.	1	1	2	4
<b>Nabiidae</b>	<i>Nabis</i> sp.	5	3	3	11
	<i>Oebalus ypsilongriseus</i>	0	0	1	1
	<i>Proxys albopunctulatus</i>	0	0	1	1
<b>Psyllidae</b>	Psyllidae sp.58	6	4	7	17
<b>Reduviidae</b>	<i>Ragahus</i> sp.	0	0	1	1
	Reduviidae sp.182	4	4	4	12
<b>Hymenoptera</b>					
<b>Andrenidae</b>	<i>Oxea flavescens</i>	2	0	0	2
	Andrenidae sp.150	4	8	5	17
<b>Anthophoridae</b>	<i>Centris tarsata</i>	0	0	4	4
	<i>Exomalopsis</i> sp.	1	5	4	10
<b>Apidae</b>	<i>Apis mellifera</i>	<b>82</b>	<b>39</b>	<b>86</b>	207
	<i>Bombus morio</i>	7	1	4	12
<b>Braconidae</b>	Braconidae sp.37	<b>122</b>	<b>115</b>	<b>134</b>	371
	Braconidae sp.38	<b>47</b>	<b>31</b>	34	112
	Braconidae sp.55	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>53</b>	144
	Braconidae sp.84	<b>31</b>	24	15	70
	Braconidae sp.128	5	3	7	15
	Braconidae sp.142	4	0	1	5
	Braconidae sp.232	26	<b>45</b>	<b>52</b>	123
<b>Evaniidae</b>	Evaniidae sp.17	12	16	28	56
<b>Figitidae</b>	<i>Neralsia splendens</i>	<b>549</b>	<b>1298</b>	<b>2419</b>	4266
<b>Formicidae</b>	<i>Camponotus</i> sp.1	0	5	2	7
	<i>Camponotus</i> sp.2	20	19	<b>85</b>	124
	<i>Ectatoma</i> sp.	3	2	3	8
	Formicidae sp.24	<b>87</b>	<b>132</b>	<b>105</b>	324
	Formicidae sp.25	<b>22</b>	<b>26</b>	14	62
	Formicidae sp.28	<b>761</b>	<b>1882</b>	<b>2336</b>	4979
	Formicidae sp.42	<b>194</b>	<b>137</b>	<b>120</b>	451
	Formicidae sp.71	10	7	9	26

Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

<b>Ordem/Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>MON</b>	<b>CCI</b>	<b>CSI</b>	<b>Total</b>
	Formicidae sp.81	<b>47</b>	11	17	75
	Formicidae sp.118	<b>85</b>	<b>75</b>	<b>58</b>	218
	Formicidae sp.169	20	14	15	49
	Formicidae sp.304	1	1	1	3
<b>Halictidae</b>	<i>Augochloropsis</i> sp.	2	4	4	10
	<i>Augochloropsis upreola</i>	4	4	5	13
<b>Ichneumonidae</b>	<i>Ophion</i> sp.	0	1	2	3
	Ichneumonidae sp.76	2	7	6	15
	Ichneumonidae sp.143	3	8	7	18
	Ichneumonidae sp.181	2	2	14	18
	Ichneumonidae sp.193	0	2	0	2
	Ichneumonidae sp.253	0	0	1	1
<b>Leucospidae</b>	Leucospidae sp.44	9	<b>29</b>	<b>45</b>	83
<b>Mutillidae</b>	Mutillidae sp.61	5	3	3	11
<b>Pelecinidae</b>	<i>Pelecinus polyturator</i>	0	0	1	1
<b>Pergidae</b>	Pergidae sp.62	0	1	1	2
<b>Pompilidae</b>	Pompilidae sp.47	0	1	1	2
	Pompilidae sp.59	17	17	24	58
	Pompilidae sp.75	8	10	10	28
	Pompilidae sp.87	1	2	4	7
	Pompilidae sp.138	1	0	1	2
	Pompilidae sp.161	12	6	2	20
	Pompilidae sp.189	1	1	3	5
	Pompilidae sp.219	1	4	2	7
	Pompilidae sp.221	1	2	1	4
<b>Sapygidae</b>	Sapygidae sp.147	7	6	1	14
<b>Sphecidae</b>	<i>Ammophila</i> sp.	0	0	5	5
	Sphecidae sp.9	<b>23</b>	17	<b>47</b>	87
	Sphecidae sp.64	3	4	13	20
	Sphecidae sp.79	<b>40</b>	<b>29</b>	<b>37</b>	106
	Sphecidae sp.117	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>43</b>	111
	Sphecidae sp.145	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>51</b>	101
<b>Vespidae</b>	<i>Bachygastra lecheguana</i>	4	0	1	5
	<i>Polybia scutellaris</i>	4	4	13	21
	<i>Polybia</i> sp.	1	1	7	9
	Vespidae sp.230	0	0	1	1
<b>Hymenoptera</b>	sp.16	20	15	32	67
<b>Hymenoptera</b>	sp.23	<b>56</b>	<b>41</b>	<b>55</b>	152
<b>Hymenoptera</b>	sp.89	14	12	<b>35</b>	61
<b>Hymenoptera</b>	sp.203	<b>67</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	267
<b>Hymenoptera</b>	sp.217	<b>207</b>	<b>52</b>	<b>76</b>	335
<b>Hymenoptera</b>	sp.218	<b>192</b>	<b>160</b>	<b>100</b>	452
<b>Isoptera</b>					
<b>Termitidae</b>	Termitidae sp.48	10	10	8	28
<b>Lepidoptera</b>					
<b>Arctiidae</b>	<i>Opharus basalis</i>	0	1	0	1
	Arctiidae sp.165	0	0	2	2

Tabela 7. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/Família	Espécie	MON	CCI	CSI	Total
<b>Crambidae</b>	<i>Desmia</i> sp.	1	0	1	2
<b>Dioptidae</b>	<i>Josia aurimuta</i>	1	0	1	2
<b>Hesperiidae</b>	<i>Corticea</i> sp.	0	0	1	1
	<i>Pyrgus</i> sp.	0	0	2	2
	<i>Vinius</i> sp.	0	0	1	1
<b>Noctuidae</b>	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<b>42</b>	<b>40</b>	<b>68</b>	150
	<i>Metallata</i> sp.	<b>32</b>	13	18	63
	<i>Pseudoplusia includens</i>	1	0	1	2
	<i>Spodoptera frugiperda</i> adulto	<b>21</b>	<b>26</b>	31	78
	<i>S. frugiperda</i> lagarta	10	24	<b>58</b>	92
<b>Pyralidae</b>	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>64</b>	140
<b>Neuroptera</b>					
<b>Chrysopidae</b>	<i>Chrysoperla externa</i>	5	7	14	26
<b>Hemerobiidae</b>	<i>Nusalala tessellata</i>	<b>291</b>	<b>213</b>	<b>102</b>	606
<b>Mantispidae</b>	<i>Mantispa</i> sp.	1	0	0	1
<b>Orthoptera</b>					
<b>Acrididae</b>	<i>Orphulella</i> sp.	<b>95</b>	<b>70</b>	<b>133</b>	298
<b>Gryllidae</b>	<i>Gryllus assimilis</i>	<b>552</b>	<b>438</b>	<b>643</b>	1633
<b>Gryllotalpidae</b>	<i>Scapteriscus</i> sp.	0	1	2	3
<b>Tetrigidae</b>	Tetrigidae sp.214	2	1	2	5
<b>Outros</b>					
	Aranha	<b>577</b>	<b>199</b>	<b>748</b>	1524
<b>Total</b>		70.919	78.078	104.549	253.546
<b>Número de espécies</b>		193	194	211	241

No tratamento MON coletaram-se 70.919 espécimes distribuídos em 70 famílias e 193 espécies, no tratamento CCI 78.078 espécimes em 72 famílias e 194 espécies e, no tratamento CSI 104.549 espécimes em 76 famílias e 211 espécies. Comparando-se os tratamentos, observou-se que o tratamento CSI apresentou a maior quantidade de espécies e de espécimes coletados em relação aos demais tratamentos, o que evidencia que ambientes menos perturbados podem ser mais ricos em espécies. Assim, quanto maior é a complexidade das comunidades, maior será a quantidade de espécies que interagem entre si e tendem a ser mais estáveis à medida que existe uma maior proporção de ligações tróficas nas teias alimentares (Odum, 1988).

No tratamento MON das 193 espécies coletadas, 66 foram predominantes, 108 dominantes, 98 constantes, 27 abundantes, 23 comuns, 20 dispersas e 124 raras. No

tratamento CCI das 194 espécies coletadas, 62 foram predominantes, 115 dominantes, 100 constantes, 22 abundantes, 24 comuns, 17 dispersas e 132 raras. Já para o tratamento CSI das 211 espécies coletadas, 63 foram predominantes, 125 dominantes, 119 constantes, 24 abundantes, 25 comuns, 14 dispersas e 149 raras. Em função dos índices faunísticos, verificou-se que os tratamentos avaliados foram semelhantes quanto à caracterização da comunidade de insetos.

Com relação aos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade, observou-se que os valores encontrados foram bastante similares para os tratamentos avaliados (Tabela 8). Verificou-se maior riqueza de espécies para o tratamento CSI ( $\alpha = 18,26$ ) e maior diversidade para o tratamento CCI ( $H' = 2,33$ ). Quanto à equitabilidade, observou-se baixa uniformidade na distribuição das espécies (cerca de 0,40). Isso demonstra que algumas espécies apresentaram um número de indivíduos coletados muito maior que as demais, ou seja, muitas espécies coletadas foram raras e poucas foram abundantes.

Já os valores do índice de similaridade ficaram em torno de 85% (Tabela 9). A maior similaridade encontrada foi entre os tratamentos MON e CCI (87,92%) e a menor entre os tratamentos CCI e CSI (85,50%), verificando-se similaridade entre os tratamentos.

Tabela 8. Total de espécimes coletados, número de espécies, riqueza, diversidade e equitabilidade em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Tratamento	Total coletado	Nº de espécies	Riqueza Margalef ( $\alpha$ )	Diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ )	Equitabilidade (E)
MON	70.919	193	17,28	2,24	0,43
CCI	78.078	194	17,22	2,33	0,44
CSI	104.549	211	18,26	2,25	0,42

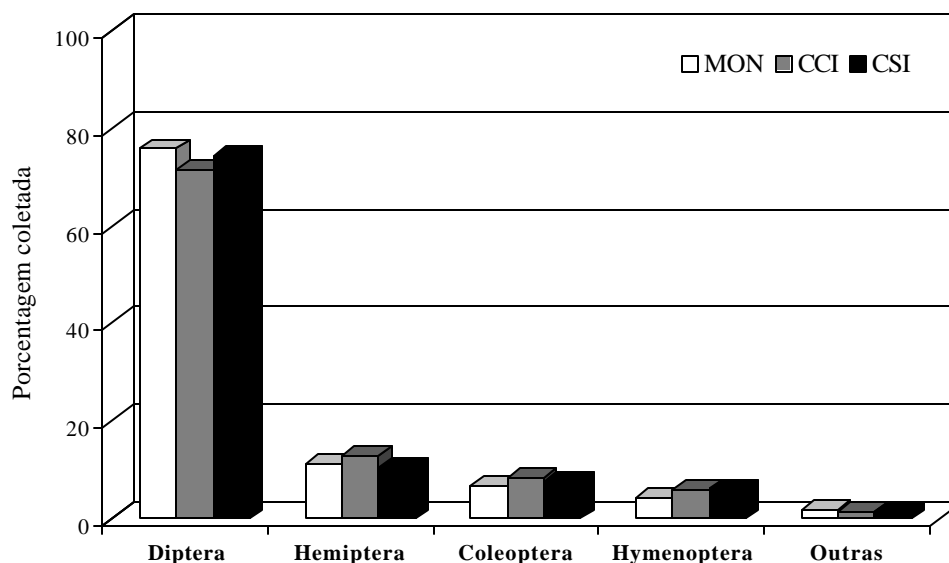


Figura 10 - Distribuição relativa das principais ordens de insetos coletadas em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Tabela 9. Índice de similaridade entre os tratamentos em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Tratamentos	Verão 99/00
MON-CCI	87,92%
MON-CSI	86,70%
CCI-CSI	85,50%

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 75 espécies do total de espécies coletadas, as quais foram selecionadas através da análise faunística e encontram-se destacadas na Tabela 7. Para cada um dos tratamentos foram consideradas seis observações.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 96,6% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro

componente principal explicou cerca de 68,3% da variação total, o segundo 24,1% e o terceiro 4,2%. As espécies *Condylostylus* sp.1 e *Rhinoleucophenga* sp. apresentaram os maiores valores (0,750 e 0,627, respectivamente) sendo as espécies de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, as duas espécies mais importantes foram às mesmas do primeiro componente. No entanto, *Rhinoleucophenga* sp. apresentou maior valor absoluto que *Condylostylus* sp.1 (0,772 e 0,577, respectivamente). Já no terceiro componente, as espécies *Euxesta* sp. e *D. maidis* apresentaram os maiores valores (0,714 e 0,541, respectivamente).

A projeção dos tratamentos no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a não formação de grupos, ou seja, uma superposição quase completa dos tratamentos em função das espécies avaliadas (Figura 11). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde não se verificou diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $K = 0,152$ ;  $gl = 2$ ;  $P > 0,927$ ).

Portanto, os levantamentos realizados através da bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo também não mostraram efeito do milho geneticamente modificado sobre a comunidade de insetos na safra de verão 99/00 em Ponta Grossa.

Todos os índices avaliados foram semelhantes aos encontrados nas safras em Barretos para estes métodos de amostragem. As espécies que mais se destacaram foram, praticamente, as mesmas encontradas em Barretos (ou seja, *Condylostylus* sp.1, *D. maidis* e *Euxesta* sp.). O índice de similaridade também foi semelhante e acima de 80%, confirmando a semelhança existente entre os tratamentos quanto à comunidade de insetos. Lübeck et al. (1995) encontraram similaridade de 88,11% e consideraram as duas comunidades agrícolas avaliadas semelhantes.

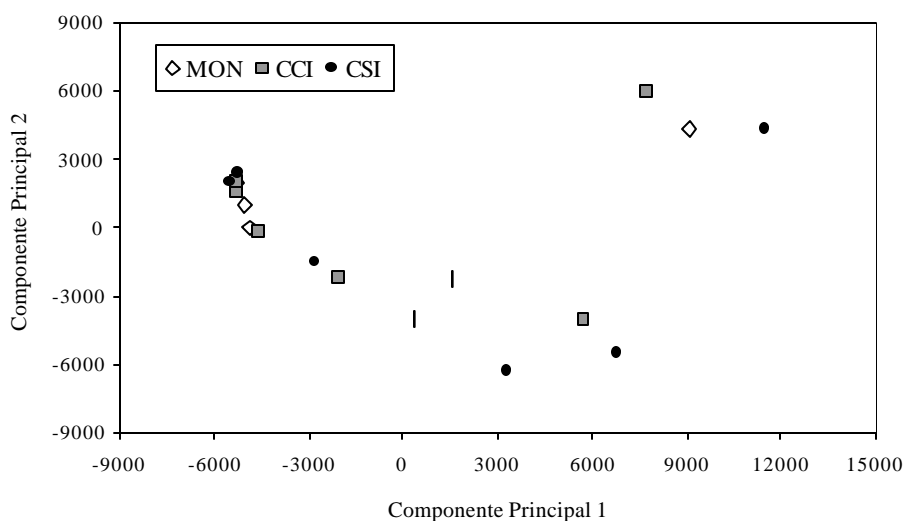


Figura 11 - Ordenação dos tratamentos nos dois primeiros componentes principais na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

O estudo de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente (Silveira Neto et al., 1995), sendo que o conhecimento da diversidade de insetos associados às culturas agrícolas é fundamental para estudos ecológicos e de manejo (Silva & Carvalho, 2000). A análise faunística é uma técnica que vem sendo utilizada há muitos anos para caracterizar e delimitar uma comunidade, medir o impacto ambiental de uma área, conhecer espécies predominantes e comparar áreas com base nas espécies de insetos. Como a entomofauna de uma região é dependente do número de hospedeiros existentes, os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para a avaliação do impacto ambiental. No entanto, apesar da importância dos estudos ecológicos e da avaliação da diversidade, poucos trabalhos têm medido o efeito das plantas geneticamente modificadas sobre a biodiversidade (Lozzia, 1999). Estudos de laboratório devem estar associados com estudos conduzidos no campo, para que se possa avaliar o real impacto. Assim, este trabalho avaliou o efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos, através dos índices de riqueza,

diversidade, equitabilidade, similaridade e também por meio de análises multivariadas (componentes principais).

A análise de componentes principais foi e, talvez, continua sendo o método de ordenação mais usado em ecologia (Valentin, 2000). A idéia de componentes principais é que, combinando um conjunto de variáveis, pode-se construir um novo agrupamento, menos numeroso, de variáveis principais que resumam a informação contida no grupo inicial e proporcionem informações sobre as semelhanças ecológicas das amostras. Esta técnica é largamente utilizada para avaliar diferenças morfológicas entre espécies (Cavalcanti & Lopes, 1993; Gallo-da-Silva et al., 1998), entre populações (Sites & Willig, 2000; Stock et al., 2000) e para verificar a existência de variações geográficas entre populações (Cavalcanti & Lopes, 1998).

Os resultados deste trabalho revelaram que o milho geneticamente modificado MON810 não apresentou efeito sobre a comunidade de insetos, ou seja, avaliações realizadas por meio de bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nas cinco safras de milho avaliadas em Barretos e também na safra avaliada em Ponta Grossa não acarretaram em aumento ou decréscimo na população de insetos avaliada, uma vez que todos os índices analisados não revelaram diferenças entre os três tratamentos.



## 4.2 Efeito sobre as guildas tróficas

### 4.2.1 Barretos/SP

Nas cinco safras de milho avaliadas, o tratamento CSI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CCI e MON, respectivamente (Tabela 10). A guilda dos sugadores apresentou os maiores valores para o total de espécimes coletados nos três tratamentos, a qual representou cerca de 50% do total coletado. Considerando as cinco safras, observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 12).

Tabela 10. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	19.811	19.934	20.755
Parasitóide	14.779	13.813	17.320
Polinizador	1051	846	828
Decompositor	2672	3419	3159
Sugador	53.521	58.224	62.960
Mastigador	21.072	27.931	25.874
<b>Total</b>	<b>112.906</b>	<b>124.167</b>	<b>130.896</b>

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos CCI e CSI e o outro formado pelo tratamento MON (Figura 13). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos sugadores e mastigadores apresentaram os maiores valores, ou seja, de 0,833 e 0,515, respectivamente. O primeiro componente explicou 80,4% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento MON ter apresentado menor quantidade

de espécimes na guilda dos sugadores e dos mastigadores em relação aos tratamentos CSI e CCI (Tabela 10 e Figura 12).

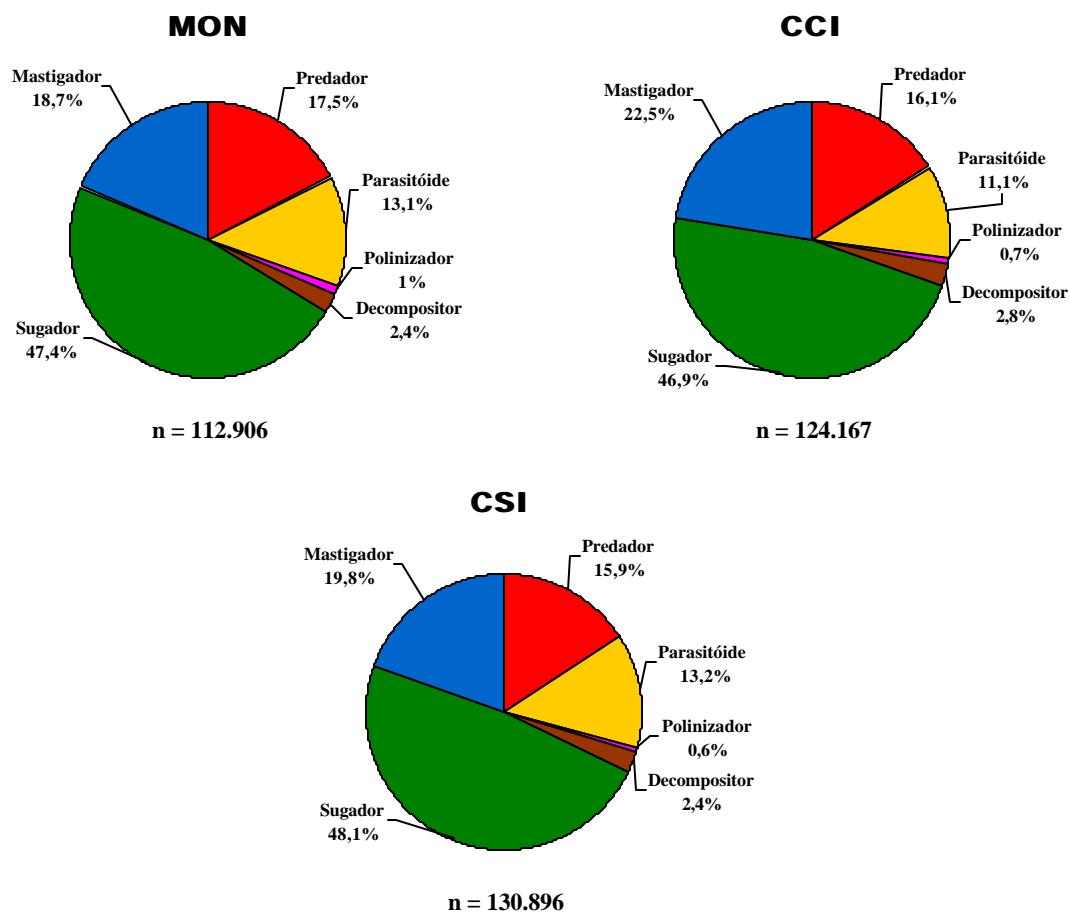


Figura 12 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP.

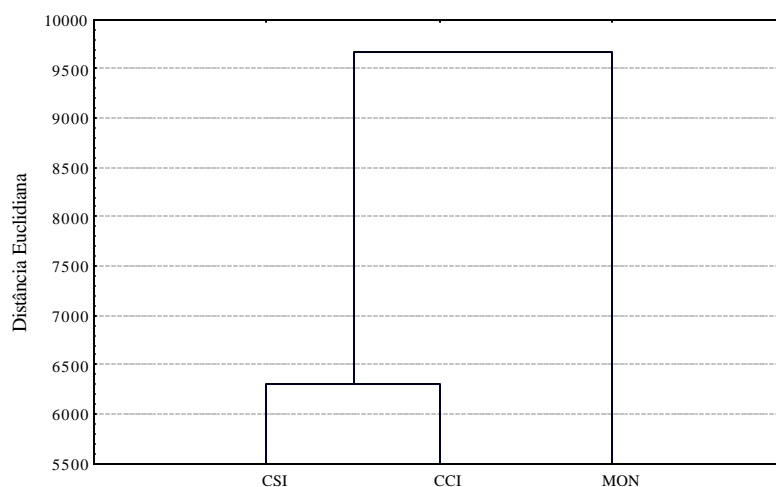


Figura 13 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP.

### **Inverno 99**

O tratamento CSI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CCI e MON, respectivamente (Tabela 11). A guilda dos sugadores apresentou os maiores valores para o total de espécimes coletados, seguido pelos parasitóides e predadores nos três tratamentos avaliados. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 14). A maior porcentagem dos espécimes coletados encontra-se entre os sugadores, os quais representaram cerca de 50% do total coletado e a outra parte está distribuída, principalmente, entre os parasitóides, predadores e mastigadores.

Tabela 11. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho inverno 99 em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	6305	6465	6559
Parasitóide	8177	6074	7559
Polinizador	306	271	251
Decompositor	216	212	247
Sugador	19.396	20.918	20.653
Mastigador	4104	5242	4936
<b>Total</b>	<b>38.504</b>	<b>39.182</b>	<b>40.205</b>

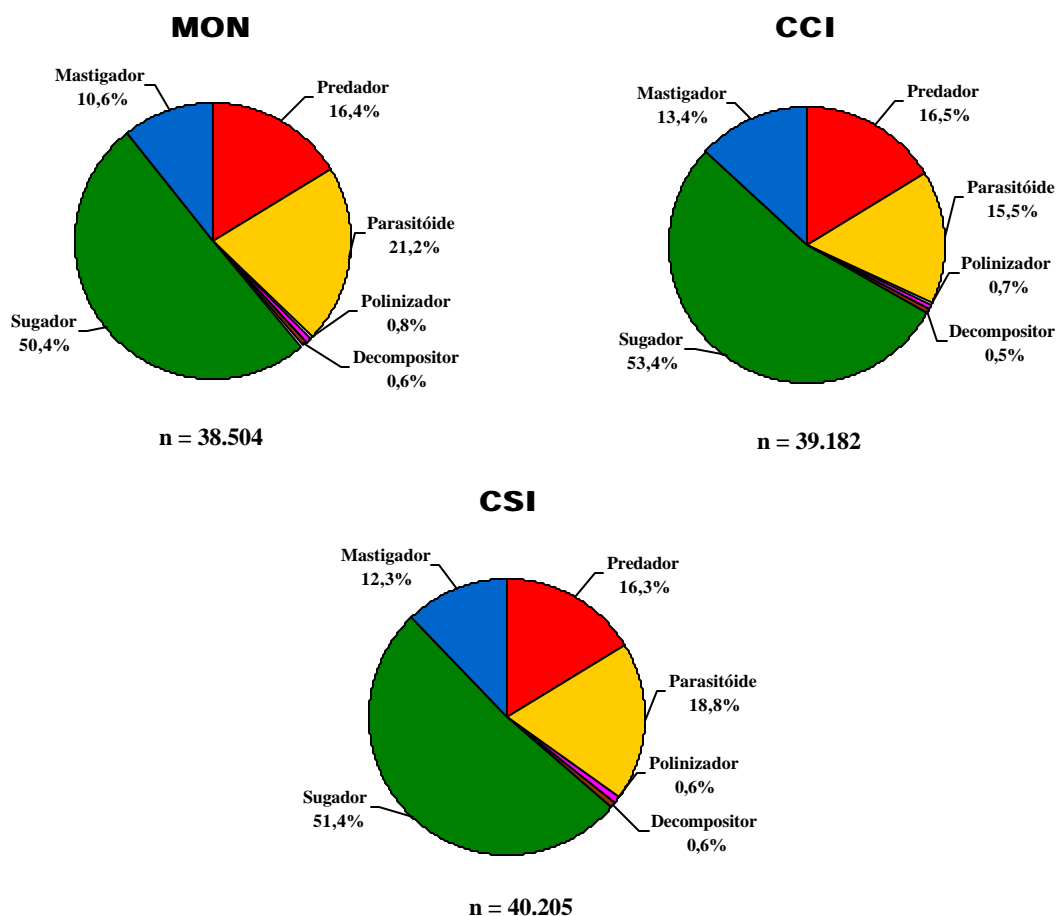


Figura 14 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho inverno 99 em Barretos, SP.

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos CCI e CSI e o outro formado pelo tratamento MON (Figura 15). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos parasitóides, sugadores e mastigadores apresentaram os maiores valores (-0,739; 0,509 e 0,436, respectivamente). O primeiro componente explicou 92,2% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento MON ter apresentado maior quantidade de espécimes na guilda dos parasitóides e menor quantidade nos sugadores e mastigadores comparado aos demais tratamentos (Tabela 11 e Figura 14).

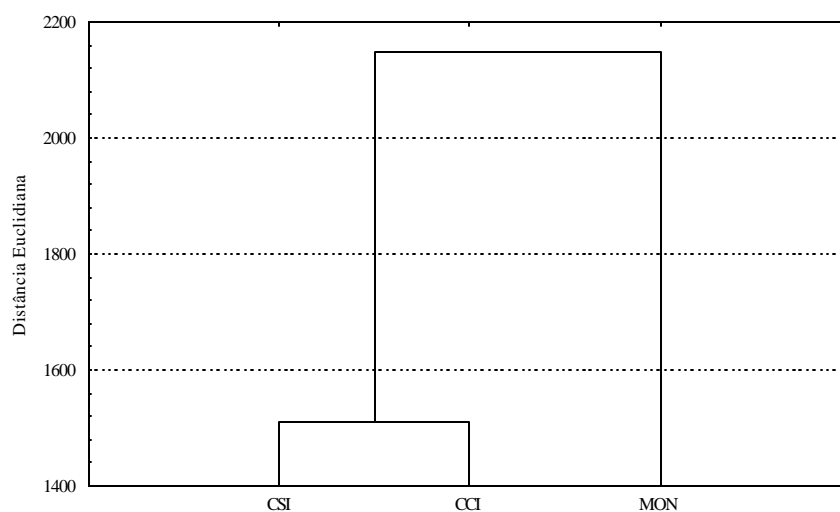


Figura 15 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho inverno 99 em Barretos, SP.

## **Inverno 00**

O tratamento CCI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CSI e MON, respectivamente (Tabela 12). As guildas dos mastigadores e sugadores apresentaram os maiores valores para o total de espécimes coletados, seguido pelos predadores nos três tratamentos avaliados, sendo que juntos representaram cerca de 70% do total coletado. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 16).

Tabela 12. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho inverno 00 em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	2451	2608	2543
Parasitóide	1127	1114	1115
Polinizador	582	390	396
Decompositor	204	196	189
Sugador	3757	4549	4203
Mastigador	5060	6760	5810
<b>Total</b>	<b>13.181</b>	<b>15.617</b>	<b>14.256</b>

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados em cada uma das seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos MON e CSI e o outro formado pelo tratamento CCI (Figura 17). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos mastigadores e sugadores apresentaram os maiores valores (0,902 e 0,431, respectivamente). O primeiro componente explicou 99,7% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuiram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento CCI ter apresentado maior quantidade de espécimes nas guildas dos mastigadores e sugadores em relação aos tratamentos CSI e MON (Tabela 12 e Figura 16).

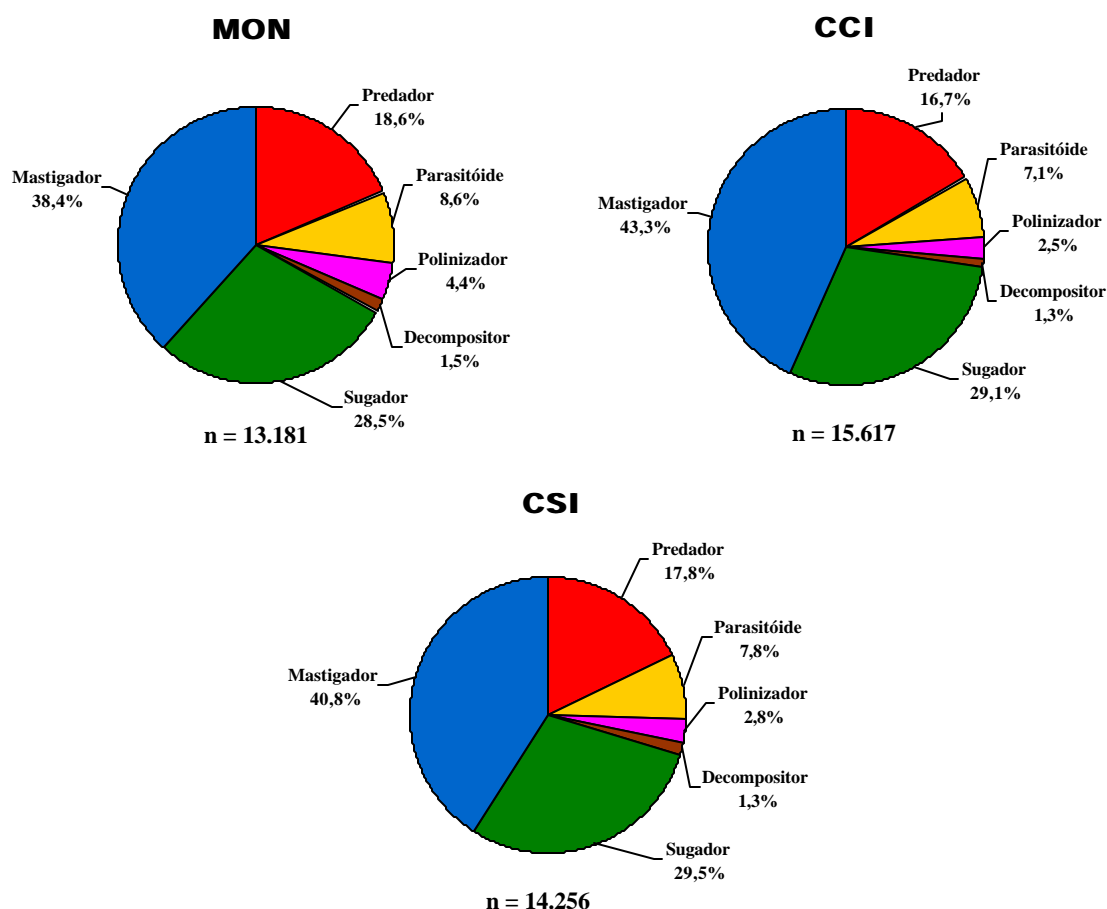


Figura 16 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho inverno 00 em Barretos, SP.

### Verão 99/00

O tratamento CSI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CCI e MON, respectivamente (Tabela 13). As guildas dos sugadores e mastigadores apresentaram os maiores valores para o total de espécimes coletados nos três tratamentos avaliados, sendo que juntas representaram cerca de 70% do total coletado. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 18).

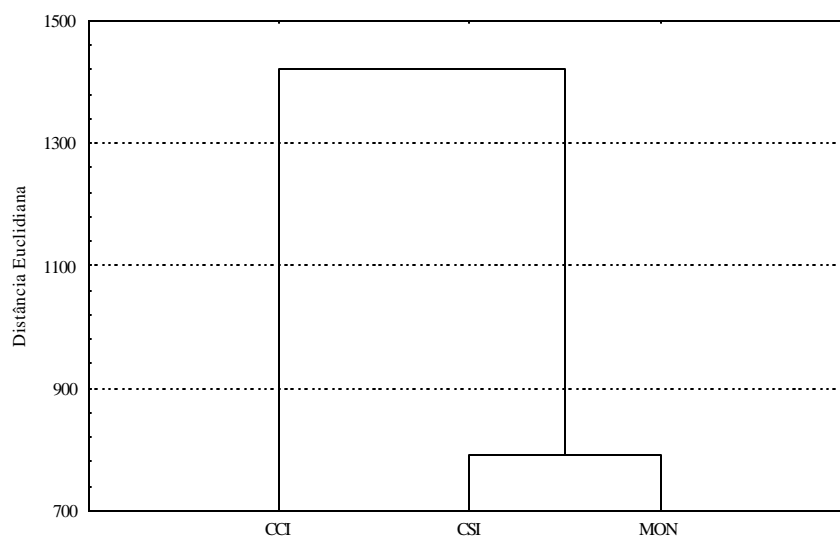


Figura 17 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho inverno 00 em Barretos, SP.

Tabela 13. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	2435	2652	2011
Parasitóide	1558	1595	1424
Polinizador	30	28	44
Decompositor	1466	1940	1886
Sugador	9782	7843	10.398
Mastigador	5558	6202	5455
<b>Total</b>	<b>20.829</b>	<b>20.260</b>	<b>21.218</b>

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos MON e CSI e o outro formado pelo tratamento CCI (Figura 19). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos sugadores e mastigadores apresentaram os maiores valores (0,934 e -0,283, respectivamente). O



primeiro componente explicou 96% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isto é explicado pelo fato do tratamento CCI ter apresentado menor quantidade de espécimes na guilda dos sugadores e maior quantidade nos mastigadores comparado aos demais tratamentos (Tabela 13 e Figura 18). Entretanto, conforme observado pelos valores dos componentes principais, a maior contribuição foi da guilda dos sugadores.

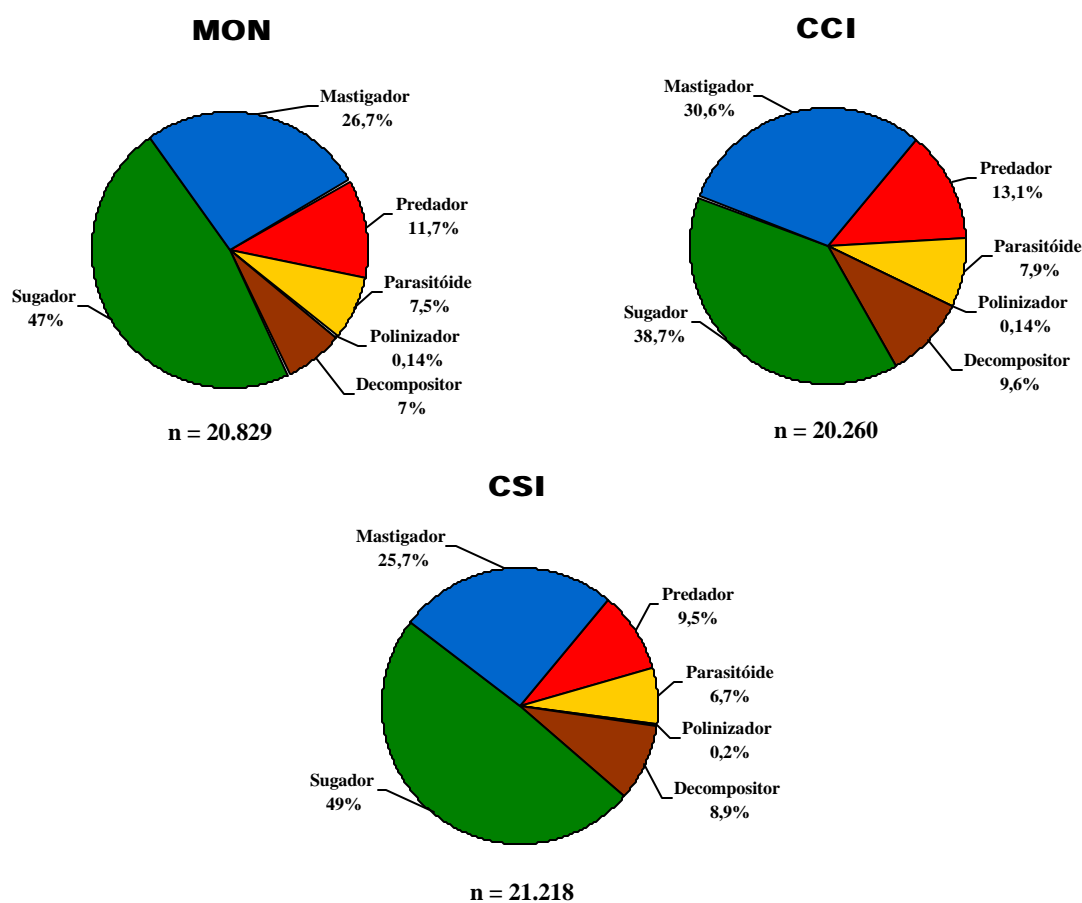


Figura 18 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP.

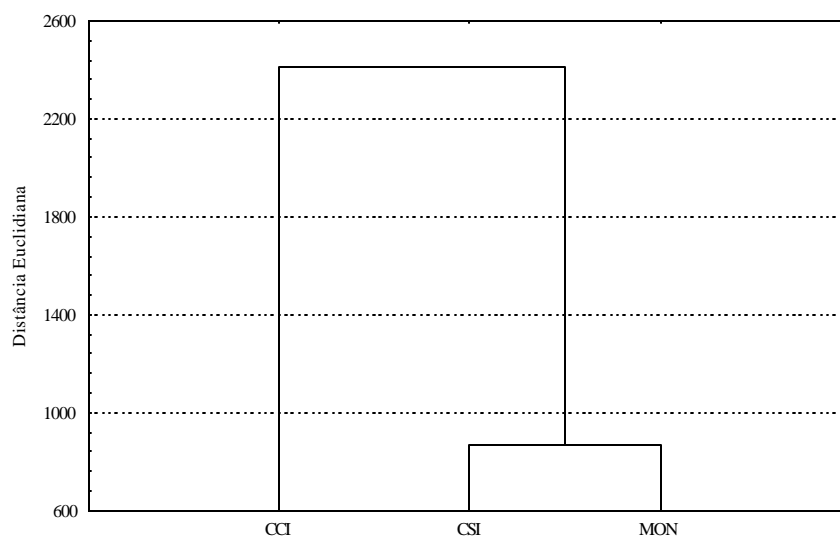


Figura 19 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP.

### **Safrinha 00**

O tratamento CCI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CSI e MON, respectivamente (Tabela 14). As guildas dos sugadores, predadores e mastigadores apresentaram os maiores valores para o total de espécimes coletados nos três tratamentos. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 20), sendo que a maior porcentagem dos espécimes coletados encontra-se entre os sugadores, os quais representaram cerca de 60% do total coletado.

Tabela 14. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	4970	4673	5252
Parasitóide	2047	2126	2304
Polinizador	74	94	87
Decompositor	602	869	678
Sugador	14.064	18.924	16.951
Mastigador	3161	4582	4237
<b>Total</b>	<b>24.918</b>	<b>31.268</b>	<b>29.509</b>

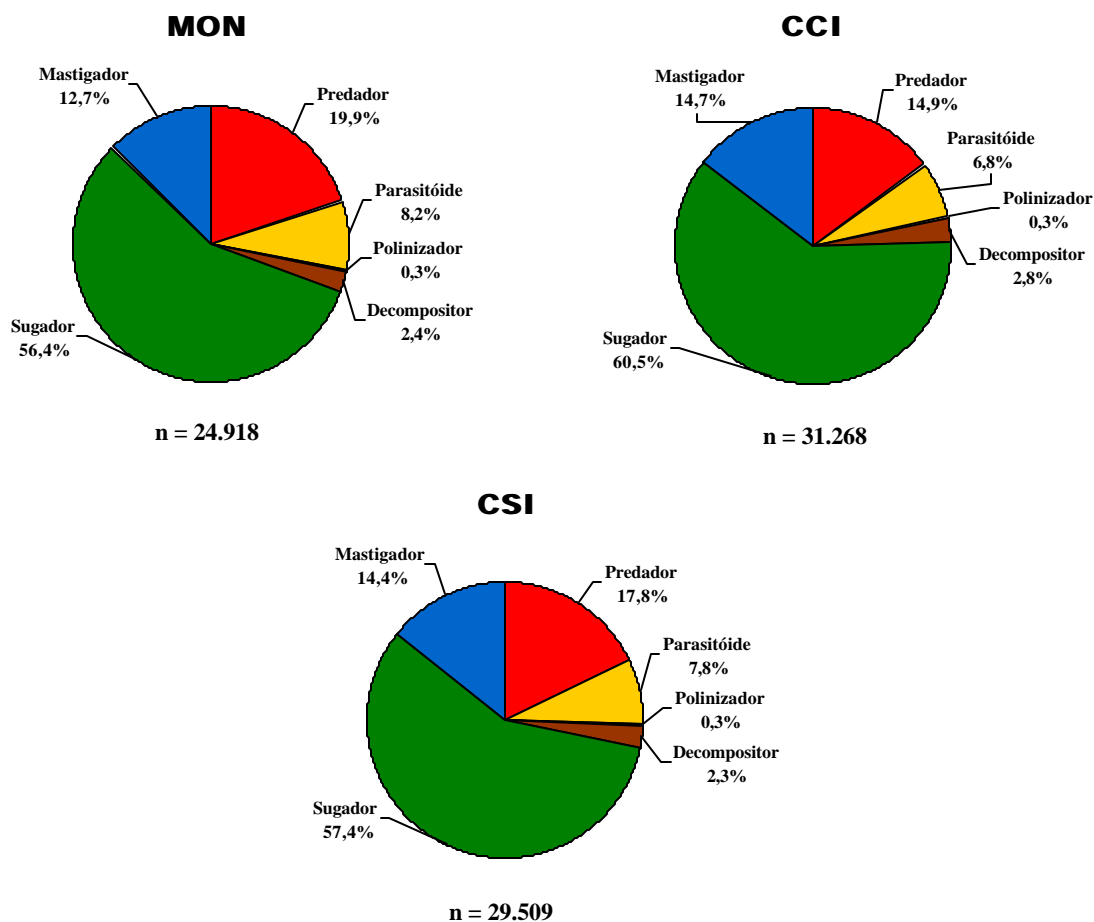


Figura 20 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP.

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos CCI e CSI e o outro formado pelo tratamento MON (Figura 21). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos sugadores e mastigadores apresentaram os maiores valores (0,956 e 0,286, respectivamente). O primeiro componente explicou 98,4% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento MON ter apresentado menor quantidade de espécimes na guilda dos sugadores e mastigadores em relação aos tratamentos CSI e CCI (Tabela 14 e Figura 20).

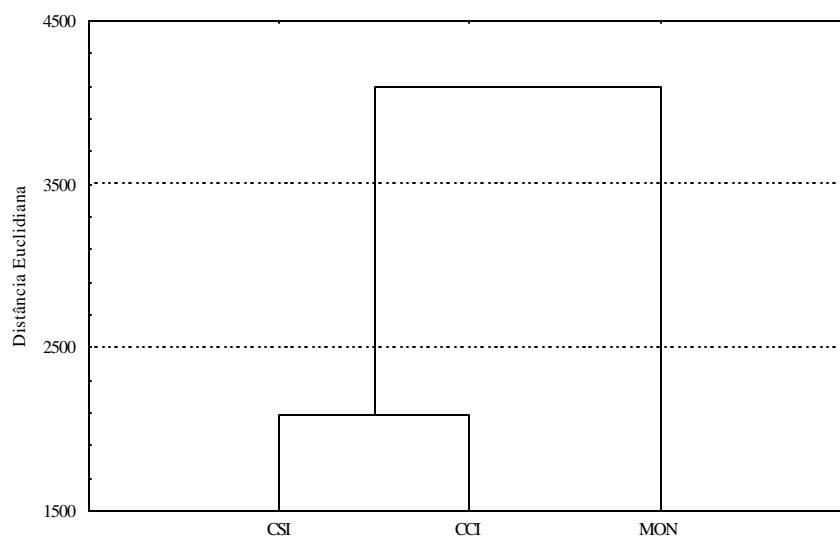


Figura 21 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP.

### Safrinha 01

O tratamento CSI apresentou o maior número de espécimes coletado nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CCI e MON, respectivamente (Tabela 15). As guildas dos sugadores, mastigadores e predadores apresentaram os maiores valores para o total de espécimes coletados nos três tratamentos avaliados. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 22), sendo que a maior porcentagem dos espécimes coletados encontra-se entre os sugadores e os mastigadores, os quais representaram juntos cerca de 60% do total coletado.

Tabela 15. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho safrinha 01 em Barretos, SP.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	3650	3536	4390
Parasitóide	1870	2904	4918
Polinizador	59	63	50
Decompositor	184	202	159
Sugador	6522	5990	10.755
Mastigador	3189	5145	5436
<b>Total</b>	<b>15.474</b>	<b>17.838</b>	<b>25.708</b>

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos MON e CCI e o outro formado pelo tratamento CSI (Figura 23). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos sugadores, parasitóides e mastigadores apresentaram os maiores valores (0,821; 0,496 e 0,241, respectivamente). O primeiro componente explicou 88,1% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento CSI ter apresentado maior quantidade

de espécimes nas guildas dos sugadores e dos parasitóides, principalmente, comparado aos demais tratamentos (Tabela 15 e Figura 22).

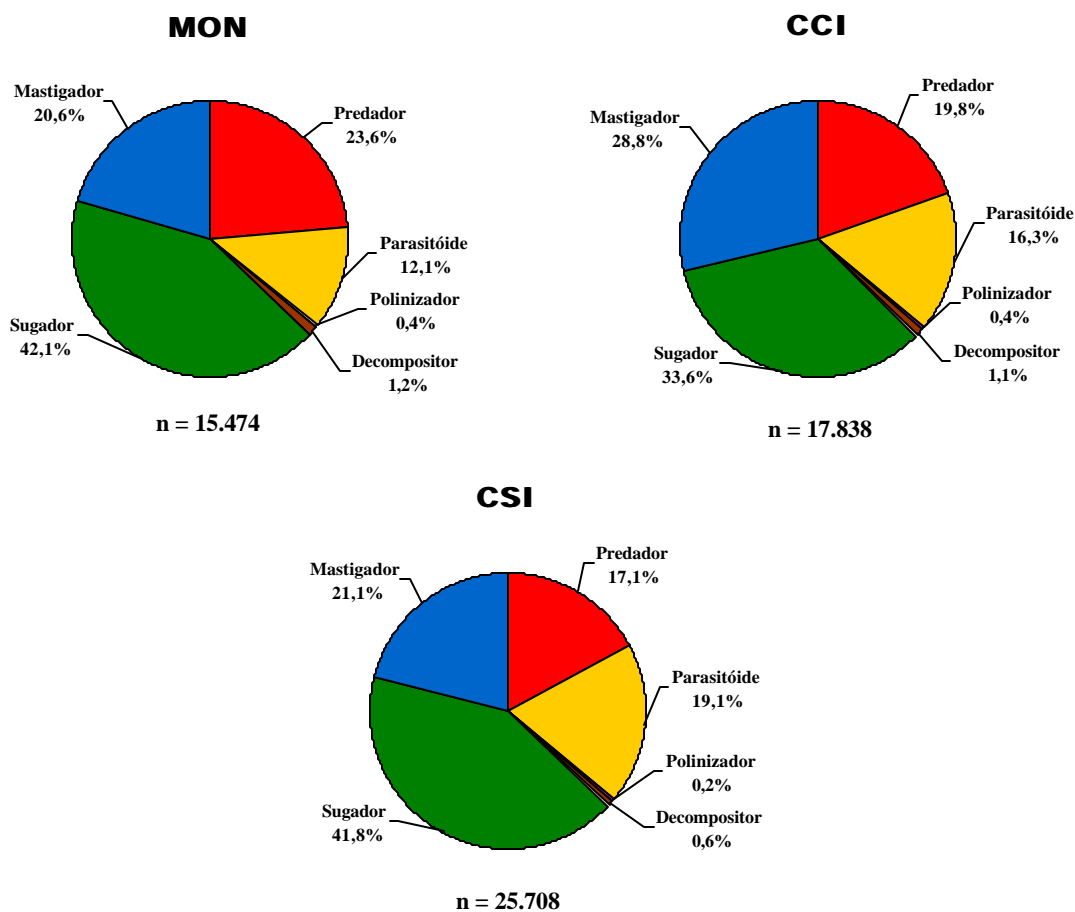


Figura 22 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho safrinha 01 em Barretos, SP.

Analisando as cinco safras, verificou-se que a guilda dos sugadores e dos mastigadores apresentaram as maiores porcentagens em todas as safras nos três tratamentos (MON, CCI e CSI), representando juntas mais de 60% do total coletado. A guilda dos predadores foi o terceiro grupo mais coletado nos três tratamentos.

De um modo geral, a formação de grupos pelos tratamentos avaliados esteve relacionada com a guilda dos sugadores e mastigadores em todas as safras, exceto no

inverno 99 onde o tratamento MON apresentou maior quantidade de espécimes na guilda dos parasitóides e na safrinha 01 onde o tratamento CSI apresentou maior quantidade de parasitóides.

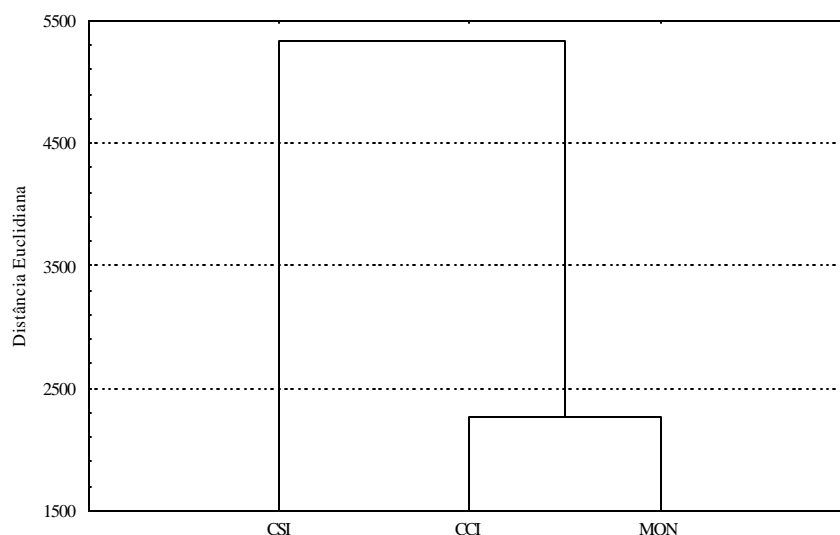


Figura 23 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho safrinha 01 em Barretos, SP.

#### 4.2.2 Ponta Grossa/PR

##### Verão 99/00

O tratamento CSI apresentou o maior número de espécimes coletados nas seis guildas tróficas, seguido pelos tratamentos CCI e MON, respectivamente (Tabela 16). A guilda dos mastigadores apresentou o maior valor para o total de espécimes coletados nos três tratamentos avaliados. Observou-se uma grande semelhança entre os tratamentos nas seis guildas tróficas (Figura 24). A maior porcentagem dos espécimes

coletados foi verificada para os mastigadores e sugadores, sendo que juntos representaram cerca de 78% do total coletado.

Tabela 16. Total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

GuildaTrófica/Tratamento	MON	CCI	CSI
Predador	1753	1693	2075
Parasitóide	2088	3088	5400
Polinizador	102	71	113
Decompositor	648	705	803
Sugador	7998	10.012	10.814
Mastigador	8664	10.561	15.903
<b>Total</b>	<b>21.253</b>	<b>26.130</b>	<b>35.108</b>

A análise de agrupamento reuniu os tratamentos em dois grupos em função do total de espécimes coletados nas seis guildas tróficas: um grupo formado pelos tratamentos MON e CCI e o outro formado pelo tratamento CSI (Figura 25). Através da análise de componentes principais verificou-se que as guildas dos mastigadores e parasitóides apresentaram os maiores valores (0,868 e 0,392, respectivamente). O primeiro componente explicou 97,5% da variação total presente na matriz de covariância. Portanto, estas são as guildas de maior importância no primeiro componente e, conseqüentemente, as que mais contribuíram para a formação dos dois grupos. Isso é explicado pelo fato do tratamento CSI ter apresentado maior quantidade de mastigadores e parasitóides em relação aos tratamentos CCI e MON (Tabela 16 e Figura 24).

Em Ponta Grossa, a formação de grupos pelos tratamentos avaliados também esteve relacionada com a guilda dos sugadores e mastigadores. Portanto, considerando os dois locais (Barretos e Ponta Grossa) e as seis safras (1999-2001) avaliadas não se verificaram efeitos do milho geneticamente modificado sobre as guildas tróficas dos predadores, parasitóides, polinizadores e decompositores. No entanto, a quantidade de mastigadores e sugadores coletados foi relativamente menor no tratamento com milho MON810 comparado aos demais tratamentos.



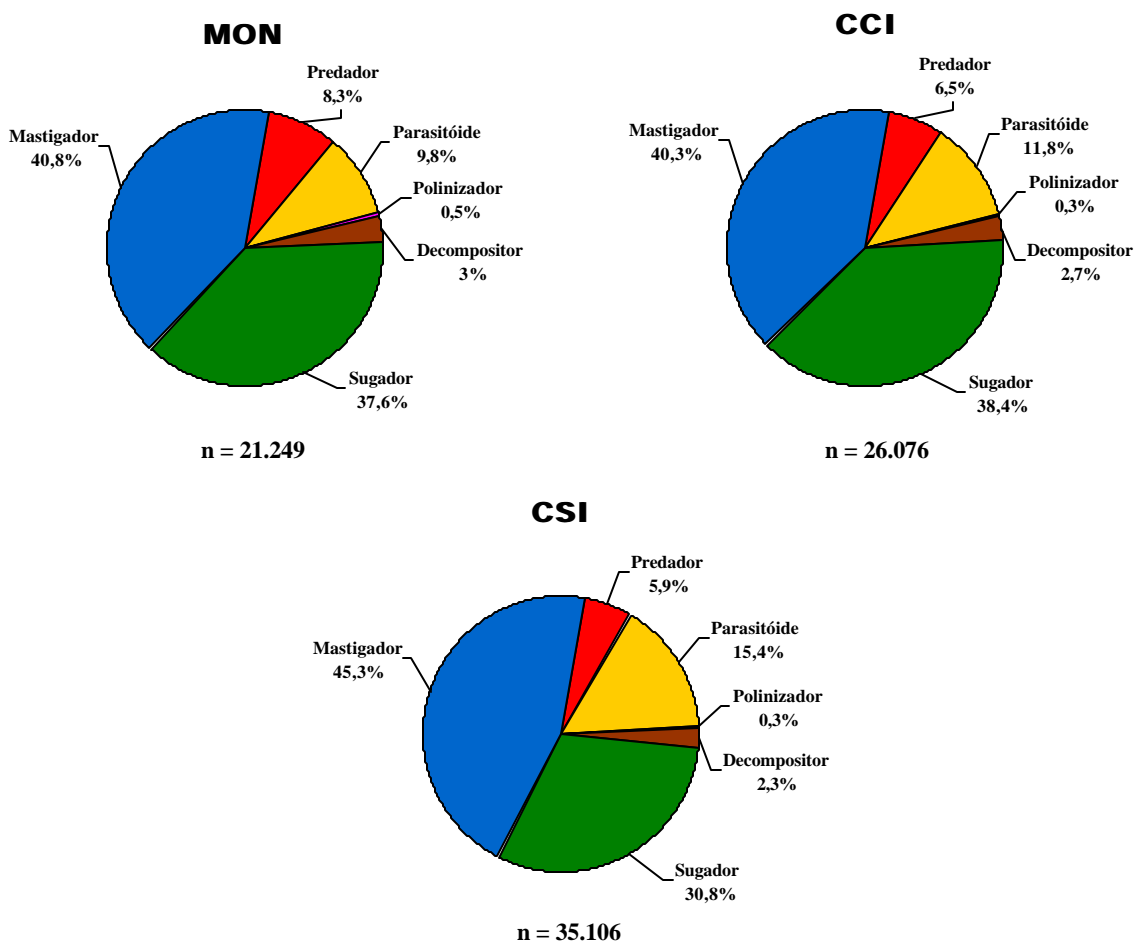


Figura 24 - Porcentagem de espécimes coletados nas seis guildas tróficas nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

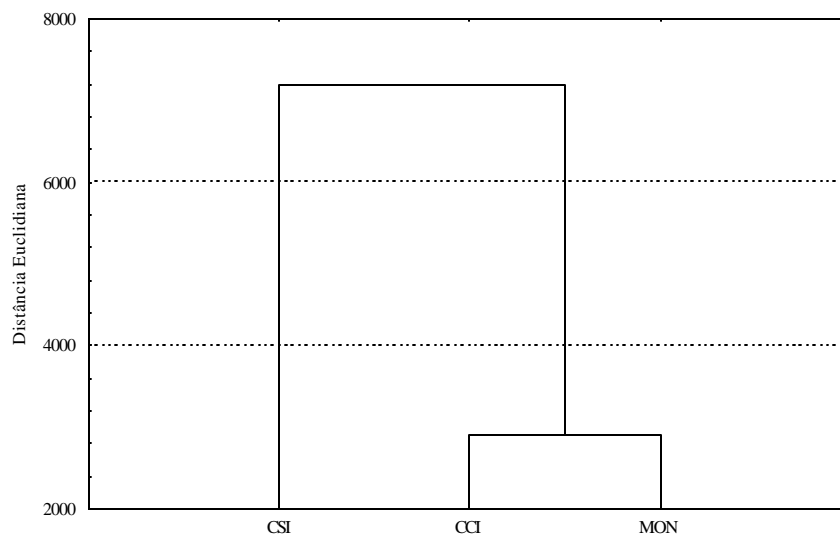


Figura 25 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total coletado nas seis guildas tróficas para os três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

### 4.2.3 Análise das guildas tróficas entre os locais e as safras

#### Predadores

Nas cinco safras avaliadas em Barretos foram coletados nos três tratamentos, um total de 60.500 predadores distribuídos em 8 ordens, 20 famílias e 95 espécies, sendo 19.811 predadores no tratamento MON, 19.934 no CCI e 20.755 no CSI (Tabela 10). A principal família em relação ao total de espécimes coletados foi Coccinellidae e as principais espécies foram *Scymnus* sp. (57,6%); Sphecidae sp.23 (9,8%); *C. sanguinea* (7%); *Hyperaspis* sp.1 (5,3%); *Geocoris* sp. (2,6%); *Selenophorus* sp. (1,8%); *Allograpta* sp. (1,5%); *H. convergens* (1,4%); *Paederus* sp. (1,4%); *L. concinna* (1,2%); *N. tessellata* (0,8%); *Eriopis connexa* Mulsant (0,7%); *Hyperaspis* sp.4 (0,7%); *D. luteipes* (0,6%) e *C. externa* (0,6%), sendo que estas 15 espécies representaram 93% do total coletado. Observou-se grande semelhança entre os tratamentos no total de predadores coletados (Figura 26). Comparando-se as safras, observou-se que o inverno 99 apresentou a maior quantidade de predadores e o inverno 00 e o verão 99/00 as

menores quantidades. De um modo geral, as safrinhas 00 e 01, bem como o inverno 00 e o verão 99/00 foram bastante similares em relação ao total de predadores coletados.

Em Ponta Grossa foram coletados 5521 predadores nos três tratamentos distribuídos em 6 ordens, 17 famílias e 51 espécies, sendo 1753 predadores no tratamento MON, 1693 no CCI e 2075 no CSI (Tabela 16). As principais famílias em relação ao total de espécimes coletados foram Coccinellidae, Carabidae e Forficulidae e os principais predadores foram *Scymnus* sp. (27,3%); *N. tessellata* (11,5%); *D. luteipes* (11,1%); *L. concinna* (9,5%); *Hyperaspis* sp. (9,4%); *Allograpta* sp. (7,7%); *Megacephala brasiliensis* (Kirby) (3,1%); *E. connexa* (2,3%) e *C. externa* (0,4%), sendo que estas nove espécies representaram 82,3% do total coletado.

### **Parasitóides**

Foram coletados nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas em Barretos, um total de 45.912 parasitóides distribuídos em 2 ordens, 7 famílias e 34 espécies, sendo 14.779 no tratamento MON, 13.813 no CCI e 17.320 no CSI (Tabela 10). As principais famílias em relação ao total coletado foram Tachinidae, Chalcididae e Figitidae e os principais parasitóides foram *Archytas* sp. (53%); Chalcididae sp.3 (15,6%); *N. splendens* (14,9%) e Braconidae sp.174 (3,2%), os quais representaram 86,7% do total coletado. Comparando os tratamentos, observou-se semelhança no total de espécimes coletados, exceto para o inverno 99 em que o tratamento CCI apresentou menor quantidade e, na safrinha 01 em que o tratamento CSI apresentou maior quantidade quando comparado aos demais tratamentos (Figura 27). Comparando as safras, observou-se que o inverno 99 apresentou a maior quantidade de parasitóides. De um modo geral, as safrinhas 00 e 01, bem como o inverno 00 e o verão 99/00 foram bastante similares em relação ao total de parasitóides coletados.

Em Ponta Grossa foram coletados 10.576 parasitóides distribuídos em 2 ordens, 6 famílias e 20 espécies, sendo 2088 parasitóides no tratamento MON, 3088 no CCI e 5400 no CSI (Tabela 16). As principais famílias foram Tachinidae e Figitidae e as

principais espécies foram *N. splendens* (40,3%); Tachinidae sp.31 (32,8%) e *Archytas* sp. (17,2%), sendo que estas três espécies representaram 90,3% do total coletado.

### **Polinizadores**

Foram coletados nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas em Barretos, um total de 2725 polinizadores representados pela ordem Hymenoptera, por 4 famílias e 6 espécies, sendo 1051 no tratamento MON, 846 no CCI e 828 no CSI (Tabela 10). A principal família foi Apidae e as principais espécies foram *A. mellifera* (49,4%); *Augochloropsis* sp. (26%) e *Scaptotrigona* sp. (15,3%), as quais representaram 90,7% do total de polinizadores coletado. Comparando os tratamentos, observaram-se algumas diferenças, principalmente para o tratamento MON, que na safra de inverno 00 apresentou maior quantidade de polinizadores coletados comparado aos demais tratamentos (Figura 28). Já os tratamentos CCI e CSI foram semelhantes quanto ao número total de polinizadores coletados. Comparando as safras, observou-se que o inverno 00 e o inverno 99 apresentaram as maiores quantidades de polinizadores.

Em Ponta Grossa foram coletados 286 polinizadores representados pela ordem Hymenoptera, por 4 famílias e 8 espécies, sendo 102 polinizadores no tratamento MON, 71 no CCI e 113 no CSI (Tabela 16). A principal família foi Apidae e a principal espécie foi *A. mellifera* que representou 75,9% do total coletado.

### **Decompositores**

Nas cinco safras avaliadas em Barretos foram coletados nos três tratamentos, um total de 9250 decompositores representados pela ordem Coleoptera, por 6 famílias e 12 espécies, sendo 2672 no tratamento MON, 3419 no CCI e 3159 no CSI (Tabela 10). A principal família em relação ao total de espécimes coletados foi Nitidulidae e as principais espécies foram *Lobiopa* sp. (89,9%) e *C. simplex* (8,1%), as quais representaram 98% do total coletado. Comparando os tratamentos, observaram-se diferenças no total de espécimes coletados no verão 99/00 e safrinha 00 em que o tratamento MON apresentou valores menores que os demais tratamentos (Figura 29).

Comparando as safras, observou-se que o verão 99/00 apresentou a maior quantidade de decompositores, seguida pela safrinha 00.

Em Ponta Grossa foram coletados 2156 decompositores distribuídos em 2 ordens, 3 famílias e 12 espécies, sendo 648 decompositores no tratamento MON, 705 no CCI e 803 no CSI (Tabela 16). A principal família foi Scarabaeidae e os principais decompositores foram *C. conformis* (37%); *Phaenicia* sp. (27,4%) e *C. simplex* (19,3%), sendo que as três espécies representaram 83,7% do total coletado.

### **Sugadores**

Foram coletados nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas em Barretos, um total de 174.705 sugadores representados pela ordem Hemiptera, por 17 famílias e 67 espécies, sendo 53.521 no tratamento MON, 58.224 no CCI e 62.960 no CSI (Tabela 10). Cicadellidae foi a principal família em relação ao total de espécimes coletados e as principais espécies foram *D. maidis* (70,8%); Cicadellidae sp.57 (8,8%); Lygaeidae sp.26 (7,3%); *A. albidula* (3,3%); *P. maidis* (2,2%) e *Neomegalotomus* sp. (1,7%), as quais representaram 94,1% do total coletado. Comparando os tratamentos, observaram-se diferenças no total coletado principalmente nas safrinhas, sendo que na safrinha 00 e 01 o tratamento MON apresentou menor quantidade de sugadores (Figura 30). Comparando as safras, observou-se que o inverno 99 e a safrinha 00 apresentaram as maiores quantidades de sugadores e o inverno 00 e a safrinha 01 os menores valores.

Para o grupo dos sugadores foram coletados 28.824 espécimes em Ponta Grossa, representados pela ordem Hemiptera, por 11 famílias e 44 espécies, sendo 7998 sugadores no tratamento MON, 10.012 no CCI e 10.814 no CSI (Tabela 16). A principal família foi Cicadellidae e a principal espécie foi *D. maidis* que representou 94,5% do total coletado.

### **Mastigadores**

Para os mastigadores foram coletados nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas em Barretos, um total de 74.877 espécimes distribuídos em 5 ordens, 36

famílias e 133 espécies, sendo 21.072 no tratamento MON, 27.931 no CCI e 25.874 no CSI (Tabela 10). As principais famílias em relação ao total de espécimes coletados foram Otitidae, Chrysomelidae e Noctuidae e as principais espécies foram *Euxesta* sp. (70,8%); *Pterocerina* sp. (5,3%); *M. occidentalis* (4%); *D. speciosa* (3,2%); *Lagria villosa* Fabr. (1,5%); *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) (1,6%); *A. gemmatalis* (1,5%) e *S. frugiperda* (1,5%), as quais representaram 89,4% do total coletado. Comparando os tratamentos, observou-se que o tratamento MON apresentou as menores quantidades de mastigadores em todas as safras avaliadas (Figura 31). Comparando as safras, observou-se grande semelhança entre elas, sendo que esta guilda foi o grupo mais uniforme no total de espécimes coletados entre as safras avaliadas.

Em Ponta Grossa foram coletados 35.128 mastigadores distribuídos em 5 ordens, 27 famílias e 63 espécies, sendo 8664 mastigadores no tratamento MON, 10.561 no CCI e 15.903 no CSI (Tabela 16). As principais famílias em relação ao total de espécimes coletados foram Otitidae, Chrysomelidae e Melyridae e as principais espécies foram *Euxesta* sp. (57,9%); *A. variegatus* (16,8%); *M. occidentalis* (9,2%); *G. assimilis* (4,6%) e *D. speciosa* (4%), sendo que as cinco espécies representaram 92,5% do total coletado.

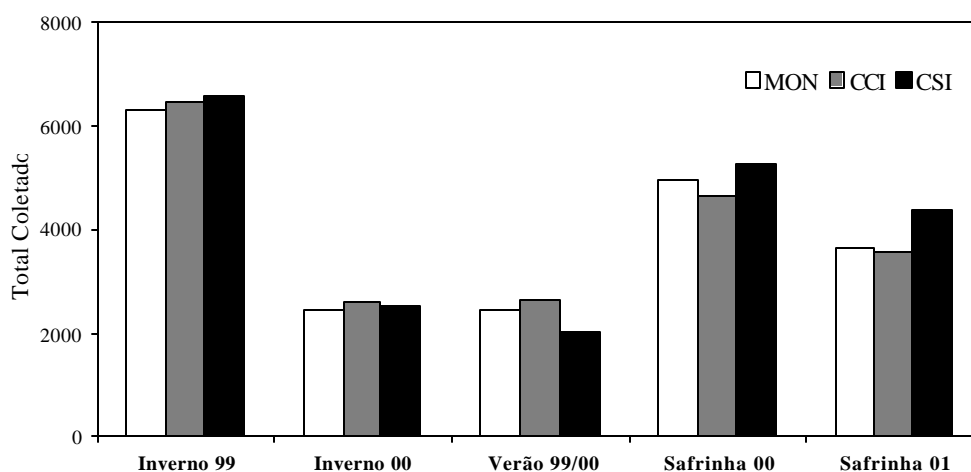


Figura 26 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos predadores nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

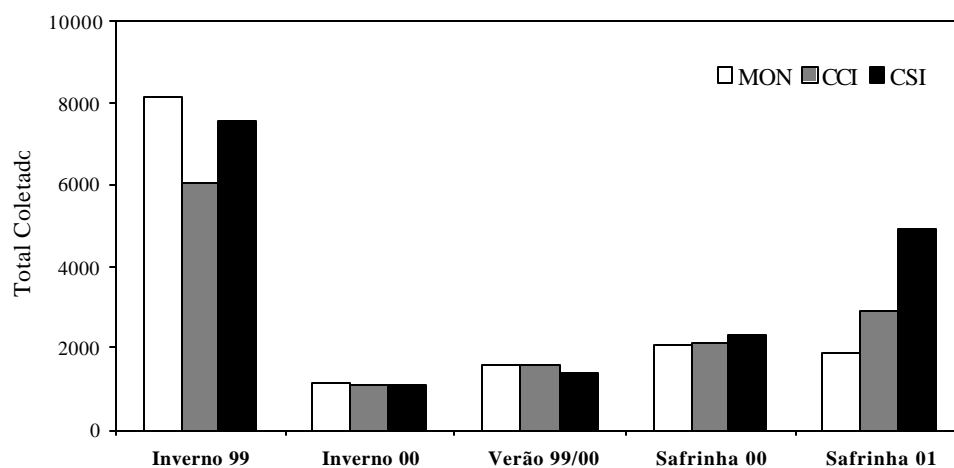


Figura 27 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos parasitóides nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

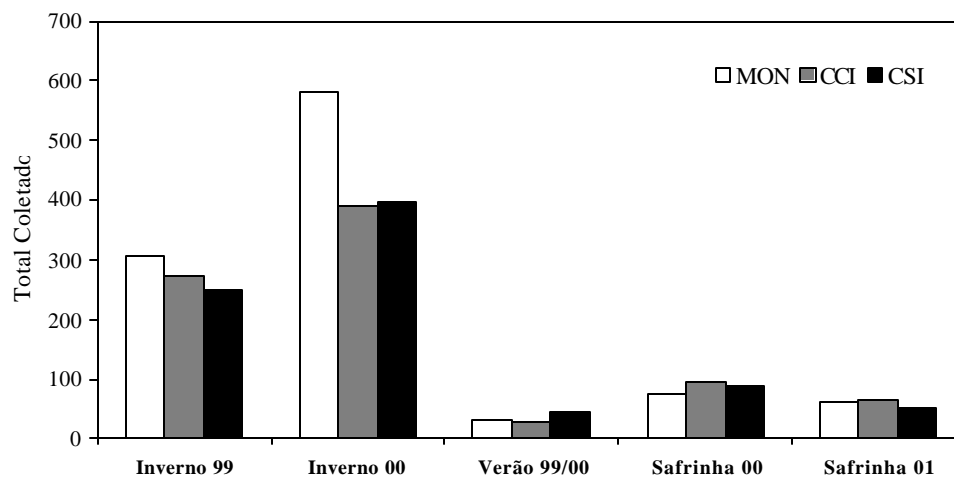


Figura 28 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos polinizadores nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

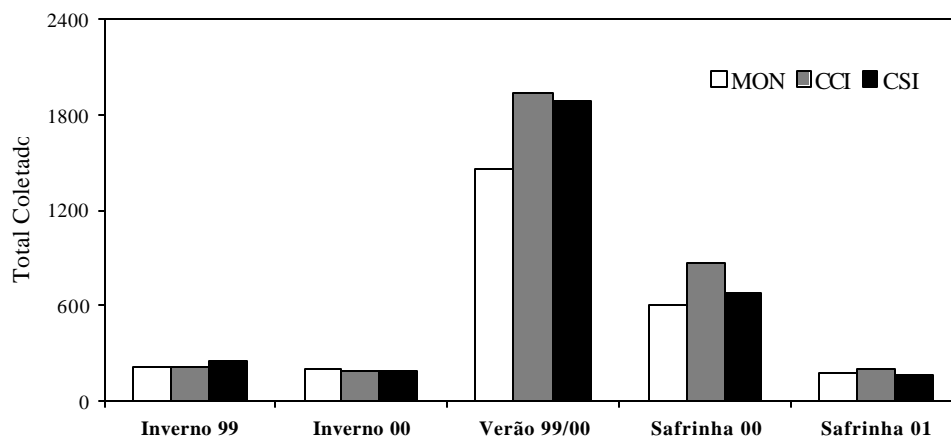


Figura 29 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos decompositores nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

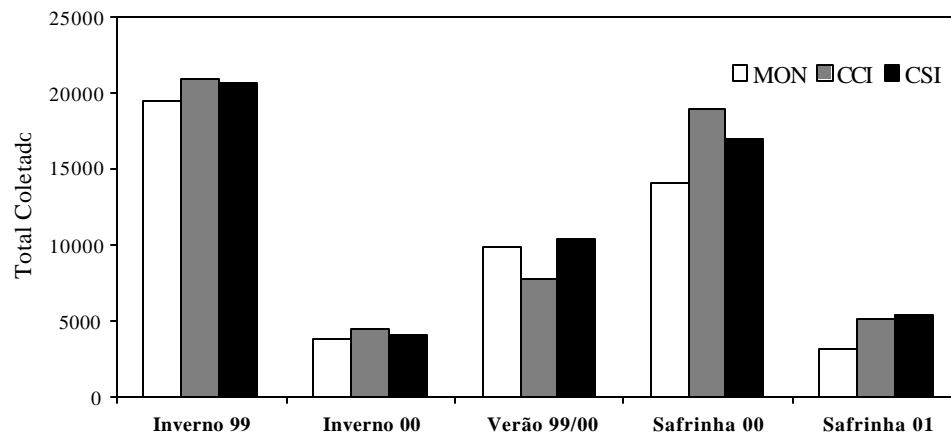


Figura 30 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos sugadores nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.



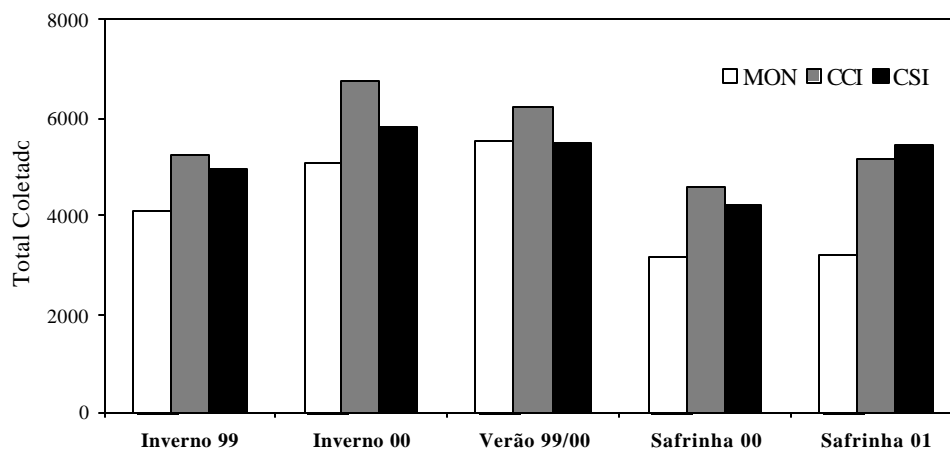


Figura 31 - Total de espécimes coletados na guilda trófica dos mastigadores nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Portanto, com base nos resultados obtidos em Barretos e em Ponta Grossa, verificou-se que o milho geneticamente modificado MON810 não apresentou efeito adverso sobre as guildas tróficas dos insetos não-alvo avaliados, ou seja, predadores, parasitóides, polinizadores e decompositores.

### 4.3 Efeito na dinâmica populacional das espécies predominantes

#### 4.3.1 Predadores

Para a família Carabidae, as principais espécies foram *L. concinna* e *Selenophorus* sp. Para estas duas espécies foram coletados nas cinco safras avaliadas em Barretos, respectivamente, 217 e 323 espécimes no tratamento MON, 247 e 411 no CCI e, 258 e 334 no CSI. *L. concinna* foi coletada, principalmente, no inverno 99 (Figura 32A) e *Selenophorus* sp. no verão 99/00 (Figura 32B). Já para a família Coccinellidae, as quatro espécies predominantes foram *C. sanguinea*; *E. connexa*; *Hyperaspis* sp.1 e *Scymnus* sp. As espécies *C. sanguinea* (Figura 33A) e *E. connexa* (Figura 33B) foram coletadas, principalmente, no inverno 99 e foram encontrados, respectivamente, 1381 e 125 espécimes no tratamento MON, 1422 e 171 no CCI e, 1474 e 162 no CSI. Já as espécies *Hyperaspis* sp.1 (Figura 34A) e *Scymnus* sp. (Figura 34B) foram coletadas em grandes quantidades em todas as safras, principalmente *Scymnus* sp. que representou mais de 57% dos predadores coletados. Foram encontrados para estas duas espécies, respectivamente, 979 e 11.890 espécimes no tratamento MON, 1194 e 11.122 no CCI e, 996 e 11.644 no CSI.

Para os predadores *Geocoris* sp. (Figura 35A) e *Allograpta* sp. (Figura 35B) foram encontrados, respectivamente, 454 e 311 espécimes no tratamento MON, 586 e 324 no CCI e, 589 e 284 no CSI, os quais foram coletados em maiores quantidades no inverno 99. Apesar da espécie *Allograpta* sp. ter apresentado quantidades variáveis entre as safras seu pico populacional foi no mês de setembro, fato verificado também por Auad et al. (1997), já que os adultos são comumente encontrados na primavera onde há flores.

Para os neurópteros *C. externa* (Figura 36A) e *N. tessellata* (Figura 36B) foram encontrados, respectivamente, 152 e 196 espécimes no tratamento MON, 140 e 150 no CCI e, 226 e 160 no CSI, os quais foram coletados principalmente nas safrinhas.

As figuras mostram que os tratamentos (MON, CCI e CSI) não afetaram a distribuição dos predadores analisados.

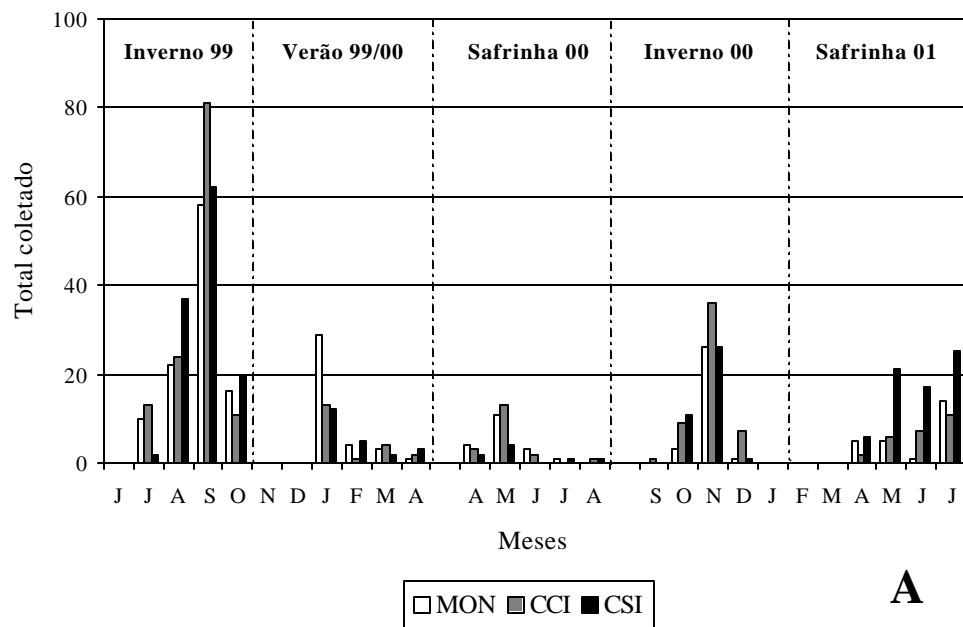
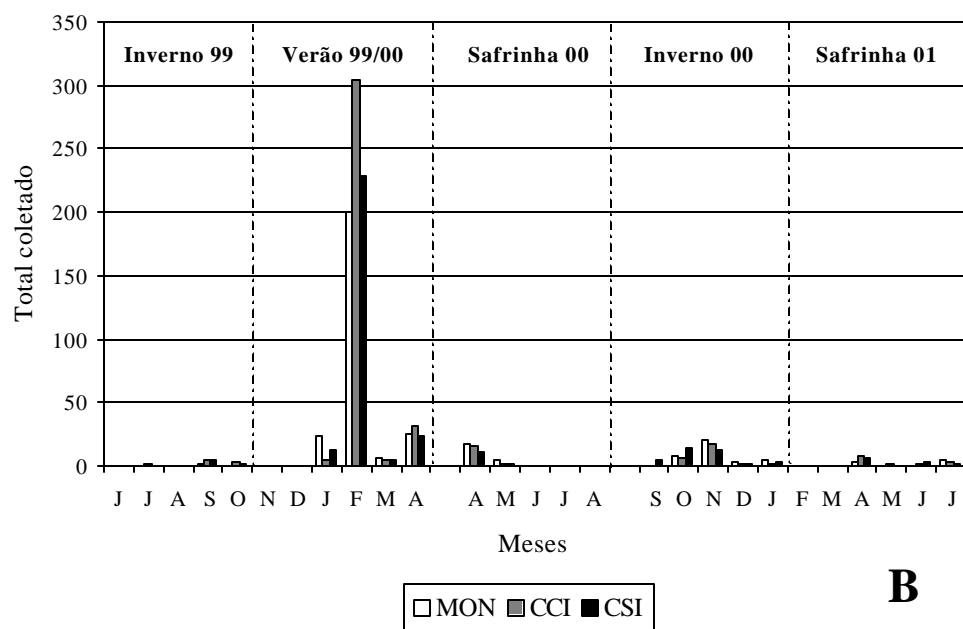
**A****B**

Figura 32 - Total mensal para os predadores *Lebia concinna* (A) e *Selenophorus sp.* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

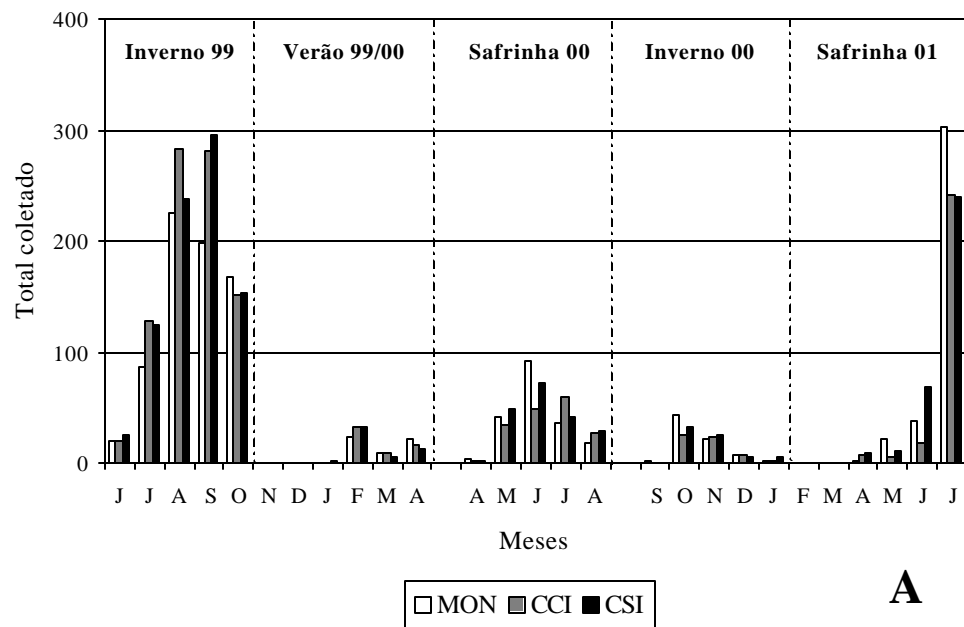
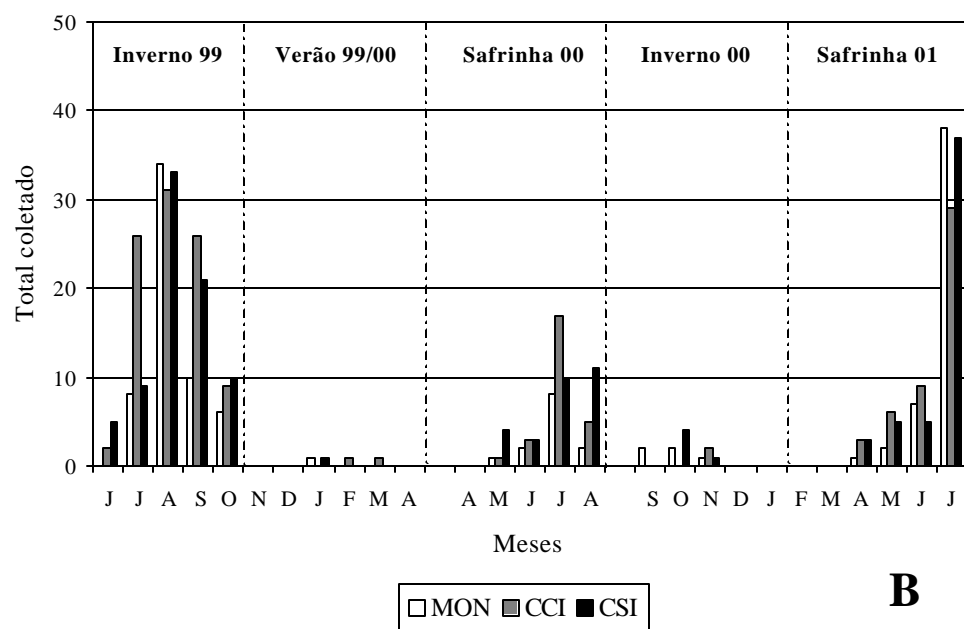
**A****B**

Figura 33 - Total mensal para os predadores *Cycloneda sanguinea* (A) e *Eriopis connexa* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

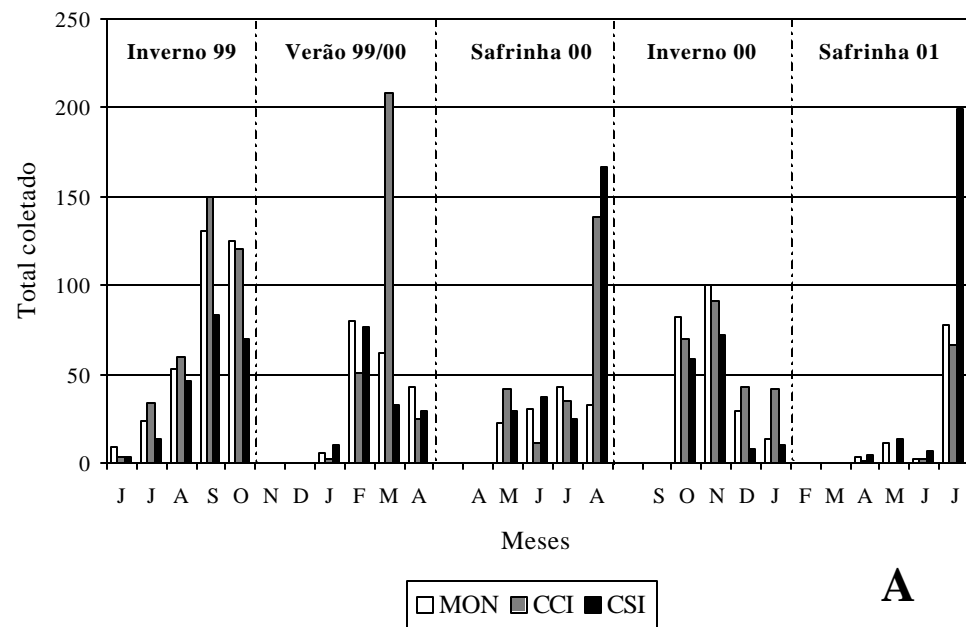
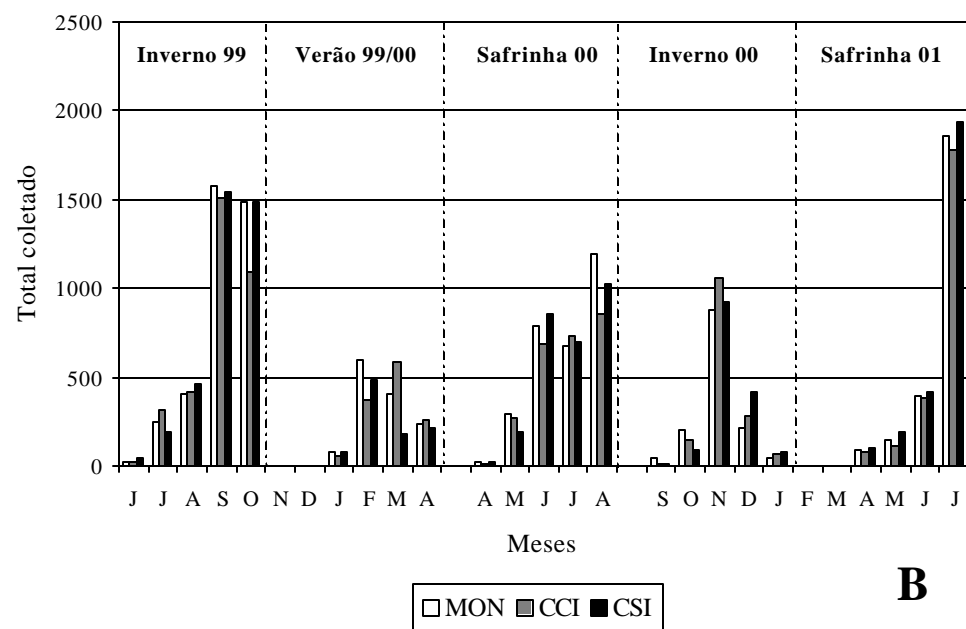
**A****B**

Figura 34 - Total mensal para os predadores *Hyperaspis sp.1* (A) e *Scymnus sp.* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

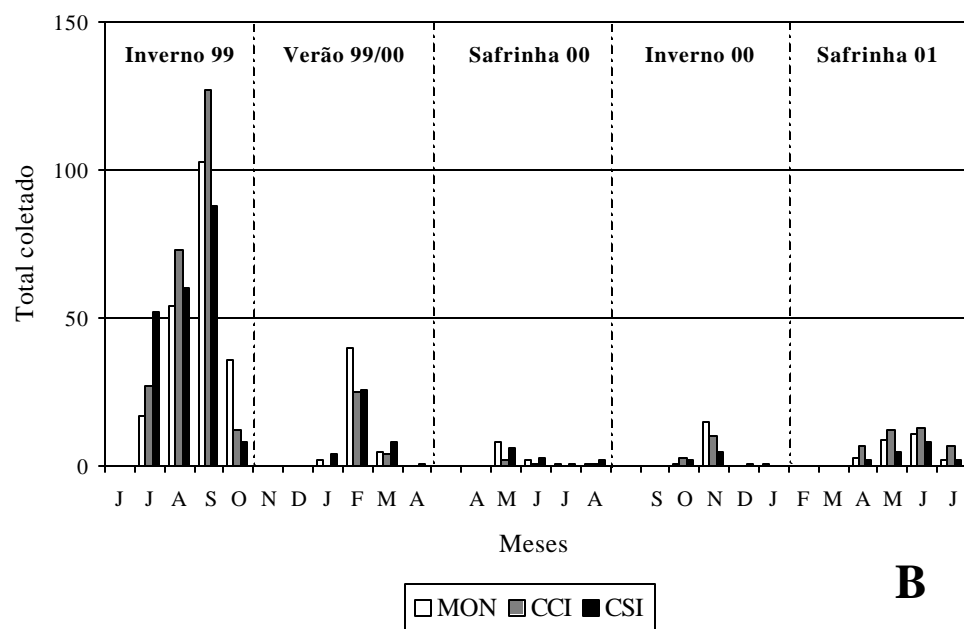
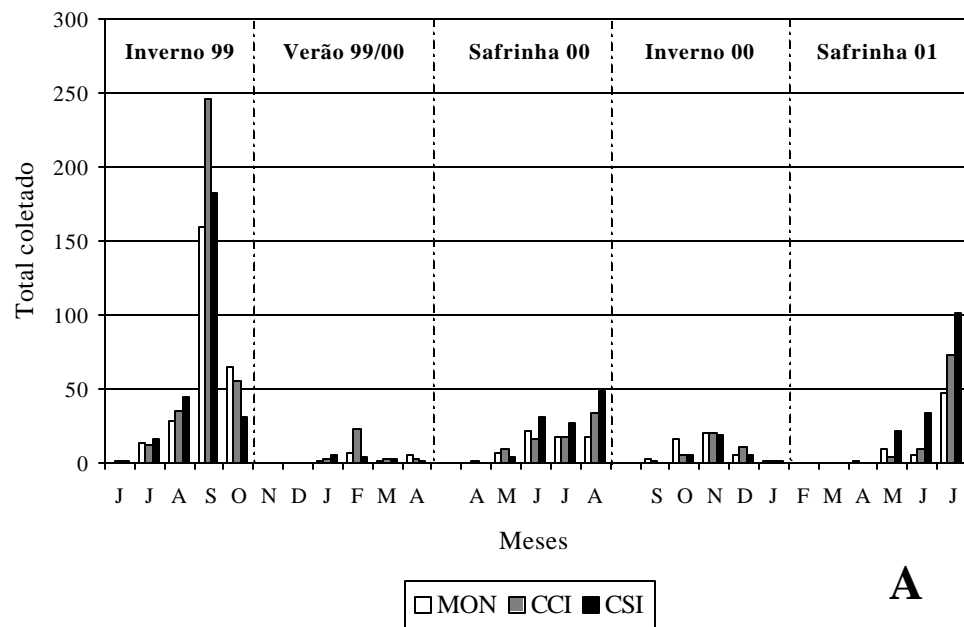
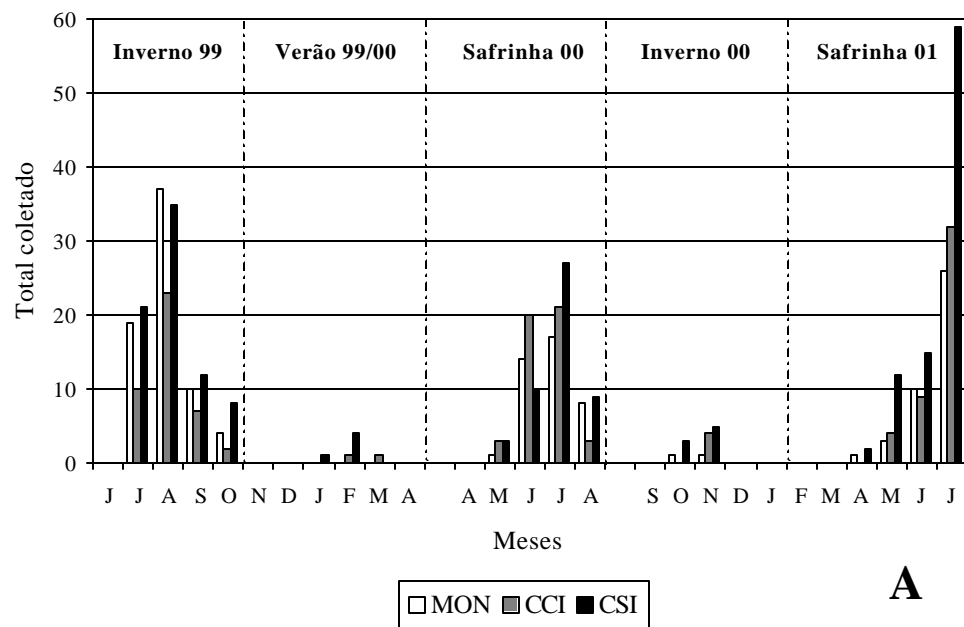
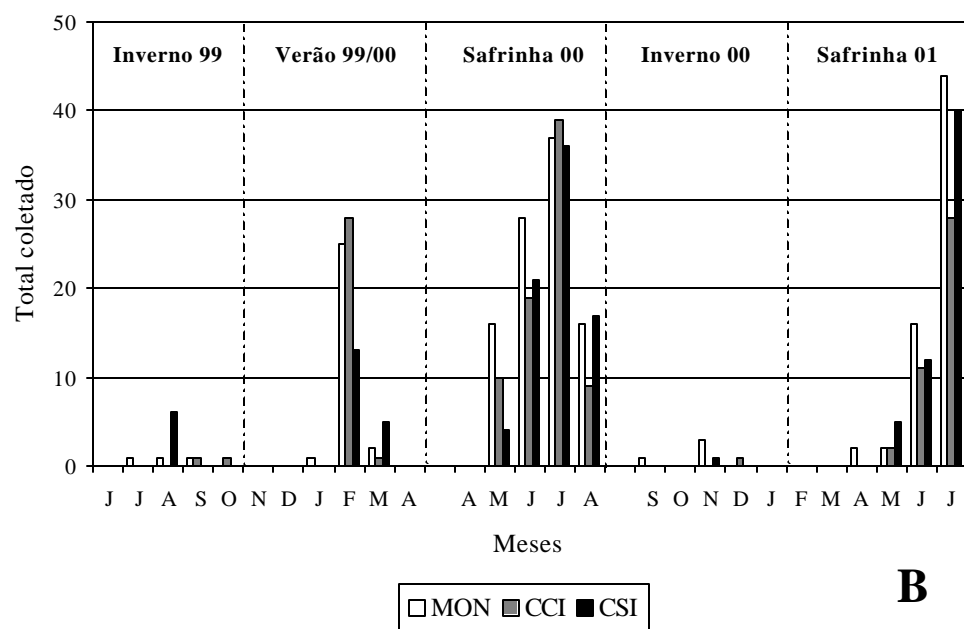


Figura 35 - Total mensal para os predadores *Geocoris* sp. (A) e *Allograpta* sp. (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.



A



B

Figura 36 - Total mensal para os predadores *Chrysoperla externa* (A) e *Nusalala tessellata* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Já em Ponta Grossa para a espécie *L. concinna* foram coletados 173 espécimes no tratamento MON, 138 no CCI e 215 no CSI, sendo que a maior quantidade foi coletada durante o mês de janeiro. Com relação a *M. brasiliensis* foram coletados 71 espécimes no tratamento MON, 36 no CCI e 63 no CSI. Para a família Coccinellidae, que foi a mais abundante, observou-se maior quantidade de espécimes coletados no mês de fevereiro para praticamente todas as espécies. Para as três espécies avaliadas, *E. connexa*; *Hyperaspis* sp. e *Scymnus* sp., foram coletados, respectivamente, 36; 96 e 414 espécimes no tratamento MON, 50; 138 e 558 no CCI e 56; 285 e 534 no CSI. Já para a espécie *Allograpta* sp. foram coletados 164 espécimes no tratamento MON, 139 no CCI e 125 no CSI, sendo que a maior quantidade de espécimes foi coletada no mês de março (Figura 37).

Para os neurópteros *C. externa* e *N. tessellata* foram coletados, respectivamente, 5 e 291 espécimes no tratamento MON, 7 e 213 no CCI e, 13 e 131 no CSI. Observou-se que o hemerobiídeo apresentou maior quantidade de espécimes coletados que o crisopídeo nos três tratamentos, sendo que *C. externa* foi mais coletada no tratamento CSI e durante o mês de janeiro. Já *N. tessellata* foi mais coletada no tratamento MON e durante o mês de fevereiro (Figura 38).

A espécie *C. externa* foi um dos predadores menos abundantes. Entretanto, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos na quantidade coletada, fato de grande importância já que este predador apresenta grande potencial no manejo integrado de pragas. Lozzia (1999) e Pilcher et al. (1997a) também encontraram poucas larvas e adultos desta espécie em milho Bt comparado aos demais predadores.

Não se verificou efeito adverso do milho geneticamente modificado MON810 nos principais predadores avaliados em relação ao total de espécimes coletados. Resultados semelhantes com plantas geneticamente modificadas foram observados para crisopídeos (Pilcher et al., 1997a; Orr & Landis, 1997; Riggin-Bucci & Gould, 1997); hemerobiídeos (Riggin-Bucci & Gould, 1997); coccinélídeos (Lozzia, 1999; Orr & Landis, 1997; Wold et al., 2001); *Geocoris* sp. (Reed et al., 2001) e sirfídeos (Riggin-Bucci & Gould, 1997). Bourguet et al. (2002) também verificaram que o milho



MON810 não afetou a abundância dos artrópodos não-alvo avaliados (coccinélídeos, sirfídeos, crisopídeos e parasitóides).

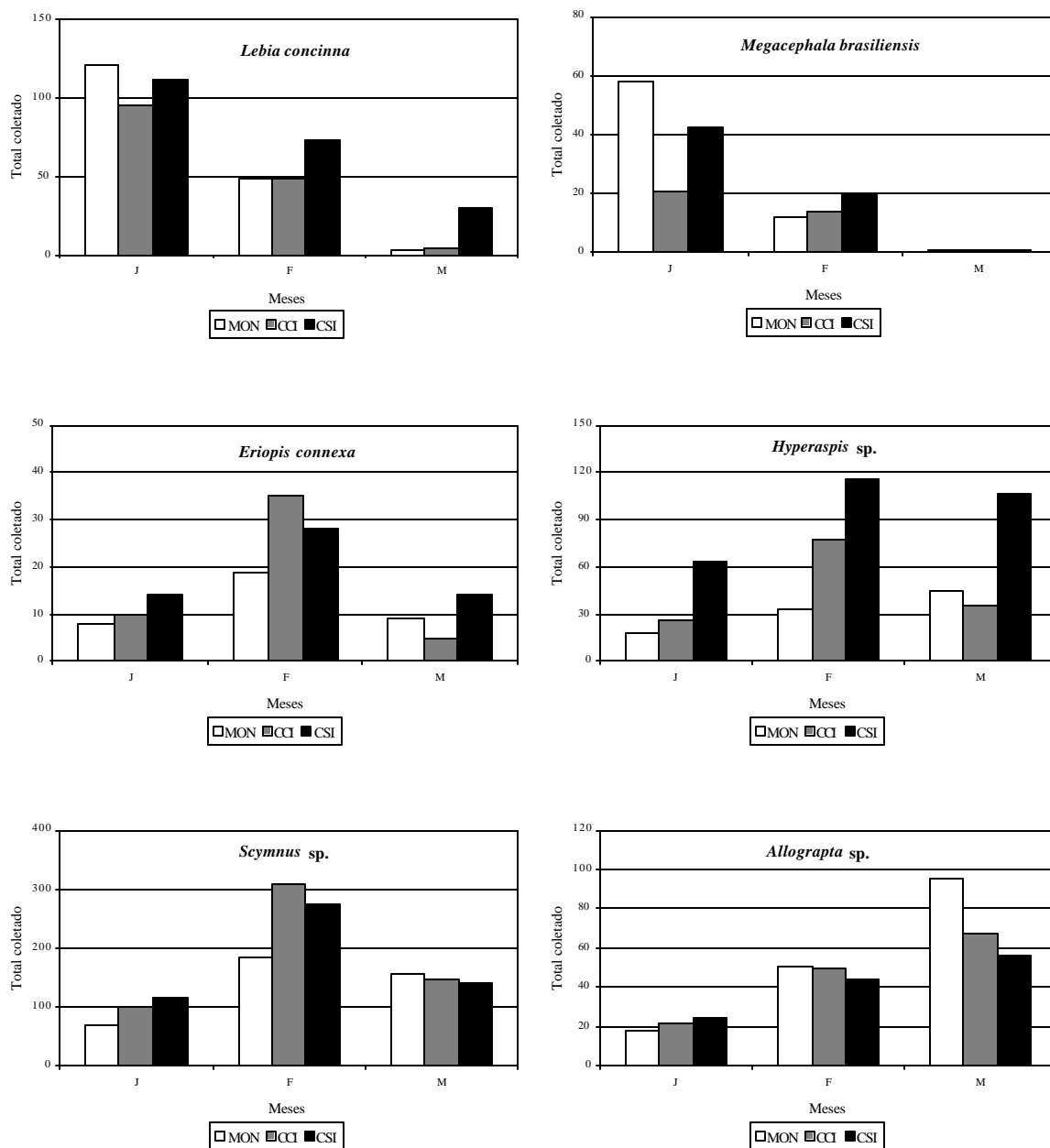


Figura 37 - Total mensal para os predadores *Lebia concinna*, *Megacephala brasiliensis*, *Eriopis connexa*, *Hyperaspis sp.*, *Scymnus sp.* e *Allograpta sp.* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

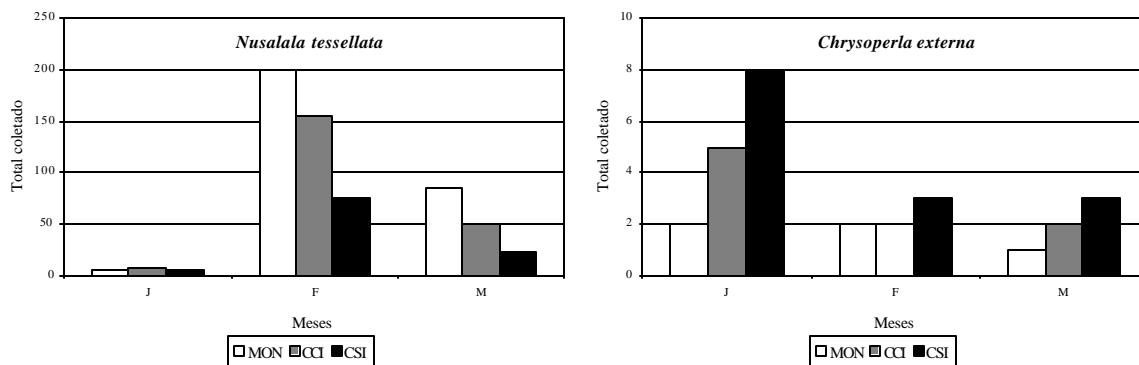


Figura 38 - Total mensal para os predadores *Nusalala tessellata* e *Chrysoperla externa* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Em função da grande mobilidade e gama de hospedeiros, os predadores são geralmente menos afetados pela redução na abundância de uma espécie de presa em particular. Nas plantas geneticamente modificadas vários aspectos podem afetar a interação envolvendo a planta, a presa e o predador, tais como o efeito do pólen; efeito direto da presa; efeito da presa que se alimenta da seiva; entre outros.

Os predadores *C. sanguinea*, *E. connexa*, *Scymnus* sp. e *Allograpta* sp. se alimentam de várias presas, principalmente de pulgões. Portanto, o milho MON810 está fornecendo presas alternativas para estas espécies e atuando como um refúgio para os predadores. Isso pode favorecer o controle biológico e auxiliar no manejo da resistência de pragas a plantas transgênicas. Além disso, sabe-se que as plantas geneticamente modificadas podem afetar os predadores generalistas e os especialistas de modo diferenciado (Riddick et al., 1998). Assim, predadores generalistas, em baixas densidades populacionais da presa, podem permanecer na cultura se alimentando de presas alternativas.

## Aranhas

Em Barretos, a quantidade de aranhas coletada foi muito similar nos três tratamentos e nas cinco safras avaliadas (Figura 39). Foram coletadas 2173 aranhas nas cinco safras, sendo 753 no tratamento MON, 690 no CCI e 730 no CSI. Verificou-se que na maioria dos períodos de coleta o tratamento MON apresentou quantidades relativamente maiores comparado com o tratamento CCI.

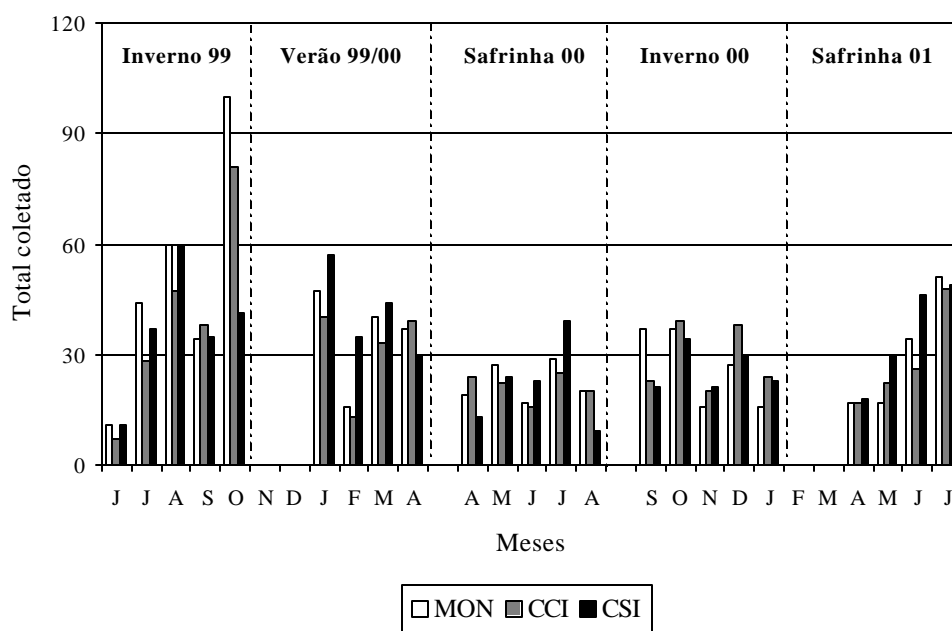


Figura 39 - Total mensal para aranhas coletadas em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Em Ponta Grossa foram coletadas 1524 aranhas nos três tratamentos na safra de verão 99/00, das quais 577 foram capturadas no tratamento MON, 199 no CCI e 748 no CSI (Figura 40). A grande maioria das aranhas foi coletada através dos alçapões, sendo que o tratamento CCI apresentou uma quantidade bem menor de aranhas comparado aos demais tratamentos. Os meses de janeiro e fevereiro apresentaram as maiores quantidades coletadas.

Portanto, observou-se que o milho geneticamente modificado não apresentou efeito sobre a população de aranhas em nenhum dos locais e das safras avaliados. Entretanto, o tratamento CCI (milho com aplicação de inseticidas), principalmente em Ponta Grossa, apresentou menores quantidades de aranhas, indicando que estes predadores podem estar sendo afetados pelos inseticidas utilizados (lufenuron em Barretos e, lufenuron e lambda-cialotrina em Ponta Grossa).

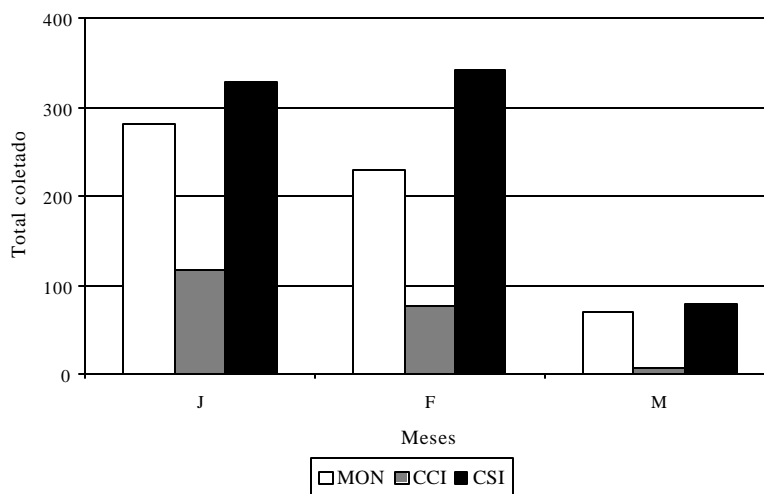


Figura 40 - Total mensal de aranhas coletadas em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Trabalhos conduzidos no campo também não revelaram efeitos das plantas geneticamente modificadas sobre a população de aranhas (Fitt et al., 1994; Lozzia, 1999; Pilcher et al., 1997a; Reed et al., 2001; Riggin-Bucci & Gould, 1997).

As aranhas são consideradas predadores generalistas vorazes, que auxiliam no controle de pragas e contribuem para o manejo integrado de pragas. Desta forma, é importante que estes organismos também sejam avaliados. O milho MON810 não apresentou efeito adverso sobre as aranhas, indicando que esses predadores encontraram alimento e presas alternativas suficientes nessas áreas.

### 4.3.2 Parasitóides

Para a espécie *Archytas* sp. foram coletados nas cinco safras de milho avaliadas em Barretos, um total de 8659 espécimes no tratamento MON, 6822 no CCI e 8589 no CSI. Esta espécie foi coletada, principalmente, no inverno 99, verão 99/00 e safrinha 01 (Figura 41A). Verificou-se que os tratamentos MON e CSI apresentaram quantidades muito similares. Já *N. splendens* foi coletada em maior quantidade na safrinha 01 e safrinha 00, sendo 1689 no tratamento MON, 2260 no CCI e 2903 no CSI (Figura 41B).

A espécie Chalcididae sp.3 foi coletada, principalmente, no inverno 99 e safrinha 00 e foram encontrados 2322 espécimes no tratamento MON, 2484 no CCI e 2600 no CSI (Figura 42A). E, para a espécie Braconidae sp.174 foram encontrados 394 espécimes no tratamento MON, 402 no CCI e 664 no CSI, sendo que esta espécie foi coletada em maior quantidade no inverno 99 e na safrinha 01 (Figura 42B).

Observaram-se poucas diferenças entre os tratamentos para os principais parasitóides coletados. O tratamento MON apresentou menor quantidade de espécimes, apenas para a espécie *N. splendens* (parasitos primários de Diptera), comparado aos demais tratamentos. Para as demais espécies a tendência foi o tratamento CSI apresentar quantidades maiores, principalmente para o braconídeo (Braconidae sp.174).

Acredita-se que os parasitóides possam ser mais afetados pela diminuição severa no suprimento de presas e hospedeiros que os predadores, principalmente aqueles que se alimentam exclusivamente da praga que a planta transgênica tem especificidade em controlar (Schuler et al., 1999). No entanto, outros experimentos realizados no campo também não verificaram diferenças na quantidade de himenópteros parasitóides coletados (Lozzia, 1999), nem na porcentagem de parasitismo (Orr & Landis, 1997; Riggini-Bucci & Gould, 1997) em plantas geneticamente modificadas.

*Archytas* sp. é um parasitóide de pupas e lagartas pequenas de *S. frugiperda*, as quais são encontradas no milho geneticamente modificado, já que a lagarta precisa se alimentar do tecido foliar para ingerir a proteína de Bt. Portanto, o milho MON810 não afetou a população de *Archytas* sp. provavelmente porque esse parasitóide encontrou alimento suficiente nessas áreas.

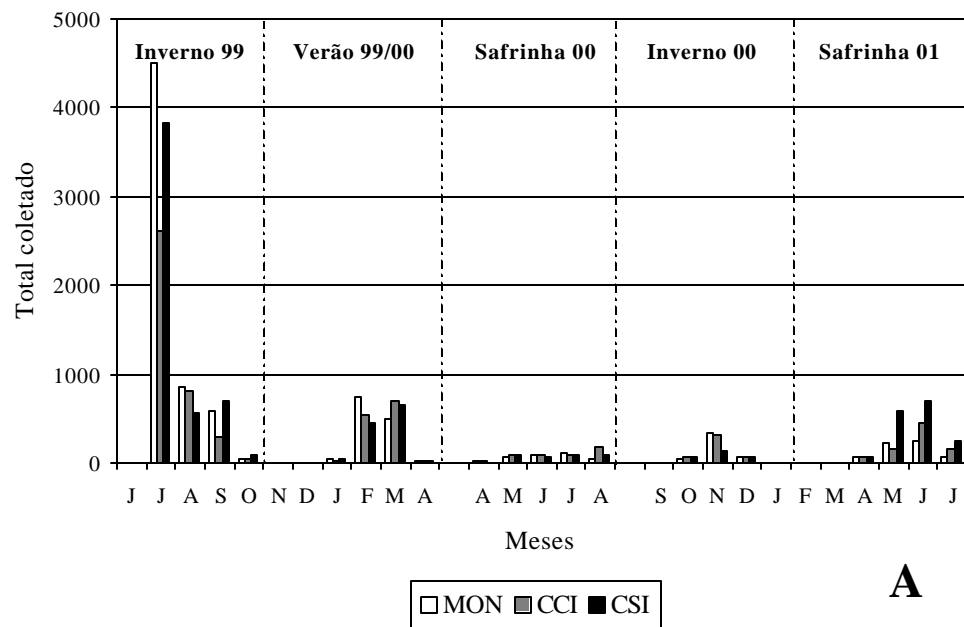
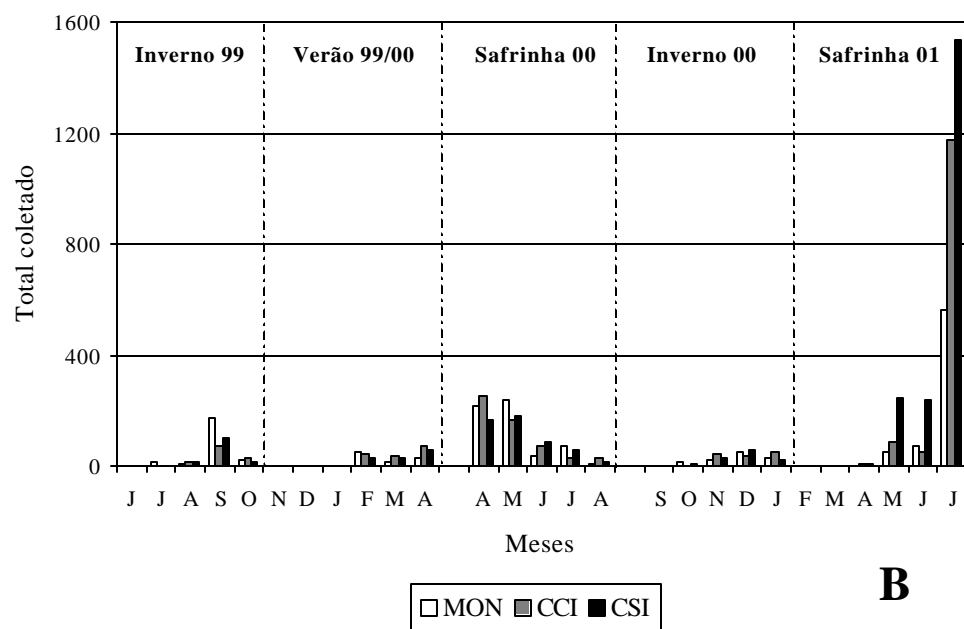
**A****B**

Figura 41 - Total mensal para os parasitóides *Archytas* sp. (A) e *Neralsia splendens* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

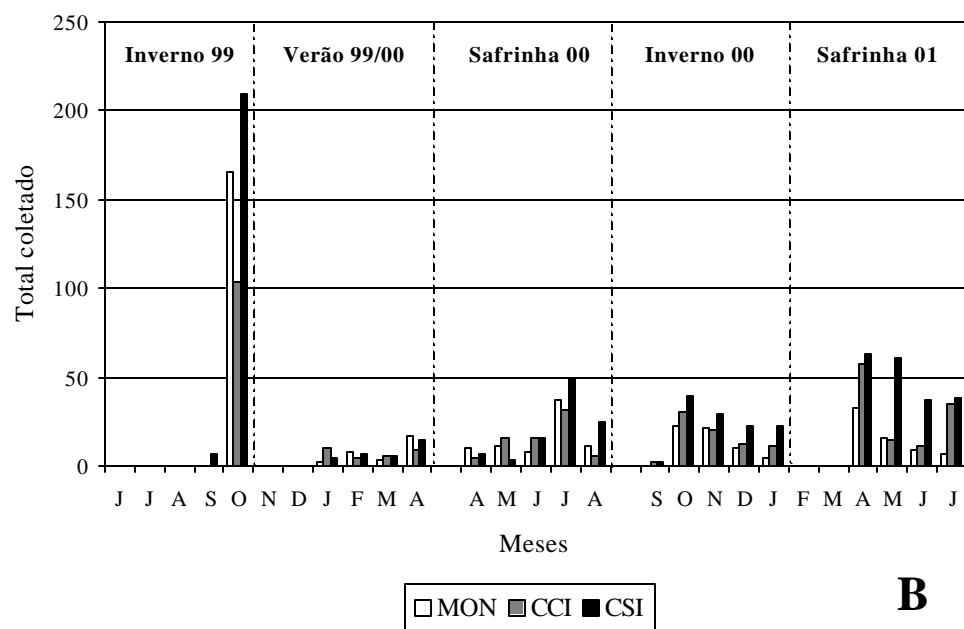
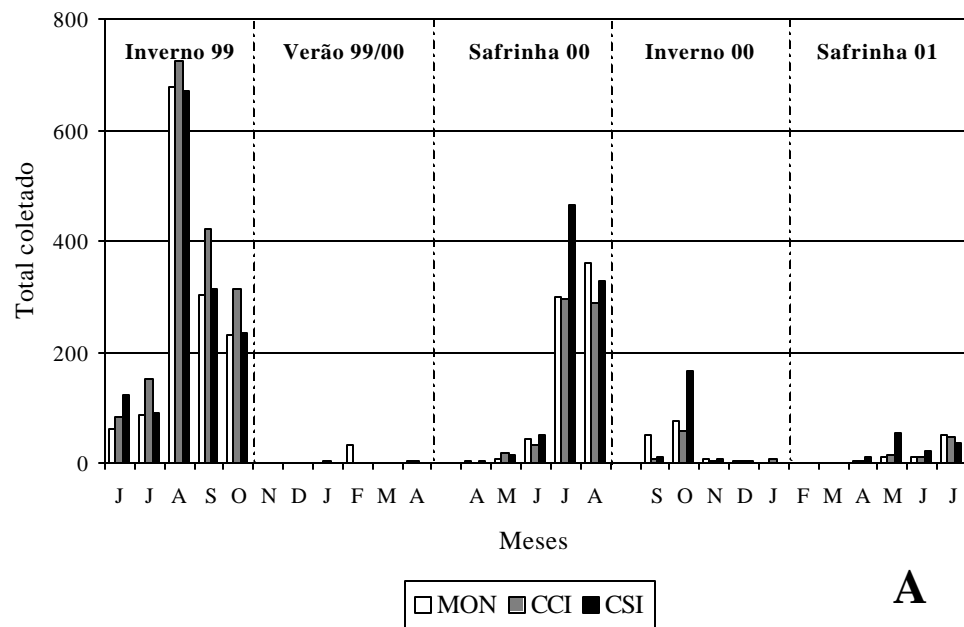


Figura 42 - Total mensal para os parasitóides Chalcididae sp.3 (A) e Braconidae sp.174 (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Em Ponta Grossa para a espécie *Archytas* sp. foram coletados 420 espécimes no tratamento MON, 455 no CCI e 943 no CSI. Com relação à espécie Tachinidae sp.31 foram coletados 806 espécimes no tratamento MON, 1011 no CCI e 1656 no CSI. Já para a espécie *N. splendens* foram 549 espécimes no tratamento MON, 1298 no CCI e 2419 no CSI e, esta espécie foi coletada em grande quantidade apenas no mês de fevereiro. Verificou-se que o tratamento CSI apresentou as maiores quantidades de parasitóides coletados para as três espécies avaliadas (Figura 43).

As espécies *Archytas incertus* Macquart e *Archytas marmoratus* Townsend são consideradas importantes parasitóides da lagarta-do-cartucho (Cruz, 1995; Lucchini & Almeida, 1980; Silveira et al., 1987; Valicente, 1989; Valicente & Barreto, 1999). Os taquinídeos apresentam preferência pela fase de pupa e os himenópteros pelas fases iniciais da lagarta-do-cartucho (Silva et al., 1997). Isto pode explicar a maior quantidade de parasitóides encontrados no tratamento CSI, já que neste tratamento os parasitóides tiveram maiores chances de encontrar alimento e presas nas diferentes fases de desenvolvimento. No entanto, entre os tratamentos MON e CCI estas diferenças foram bem menos acentuadas, exceto para a espécie *N. splendens*, em que o tratamento MON apresentou quantidades menores.

Os parasitóides larvais podem ser afetados pelas plantas geneticamente modificadas através da redução na qualidade do hospedeiro ou por não conseguir completar seu desenvolvimento devido à morte prematura do hospedeiro (Schuler et al., 1999). Além disso, a maior movimentação e menor alimentação das lagartas nas plantas transgênicas pode implicar em menor emissão de compostos secundários afetando a localização do hospedeiro pelo parasitóide. Apesar de não terem sido verificados efeitos do milho geneticamente modificado na quantidade de parasitóides coletados, estudos mais detalhados devem ser realizados visando avaliar a interação envolvendo as plantas, o hospedeiro e o parasitóide em plantas geneticamente modificadas, já que os parasitóides e os predadores atuam dentro de um contexto multitrófico (Vet & Dicke, 1992).



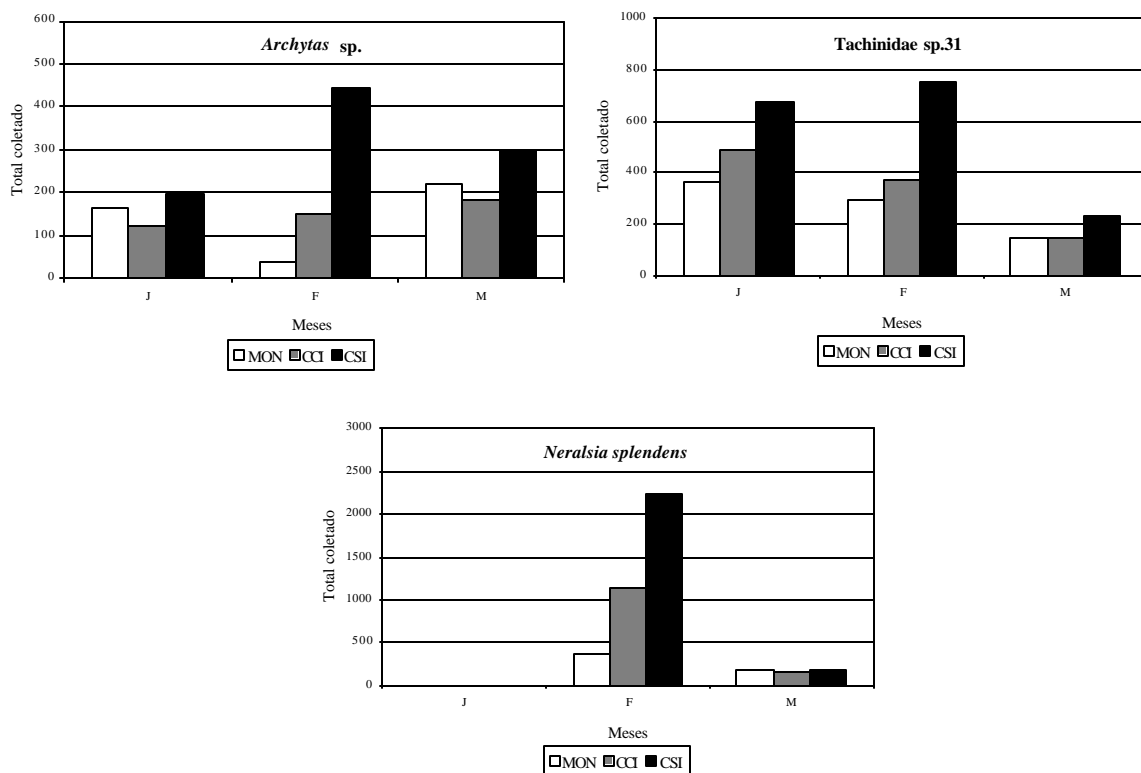


Figura 43 - Total mensal para os parasitóides *Archytas sp.*, Tachinidae sp.31 e *Neralsia splendens* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

#### 4.3.3 Polinizadores

Para as espécies *A. mellifera* (Figura 44A) e *Augochloropsis sp.* (Figura 44B) foram coletados, respectivamente, nas cinco safras avaliadas em Barretos, um total de 928 e 61 espécimes no tratamento MON, 727 e 58 no CCI e 690 e 60 no CSI. *A. mellifera* foi coletada em grande quantidade no inverno 99 e, *Augochloropsis sp.* no inverno 99 e safrinha 00.

Em Ponta Grossa, para a espécie *A. mellifera* foram coletados 82 espécimes no tratamento MON, 49 no CCI e 86 no CSI, sendo que as maiores quantidades de abelhas foram coletadas no mês de janeiro (Figura 45). O tratamento CCI apresentou menor número de espécimes comparado aos demais tratamentos.

Também paras as principais espécies de polinizadores avaliadas, principalmente *A. mellifera*, não foram observados efeitos negativos do milho transgênico na quantidade de abelhas coletada. Resultado semelhante foi encontrado por Arpaia (1996) que também não verificou efeito da proteína CryIIIB de Bt nas abelhas em condições de campo.

Como as proteínas de Bt são expressas em altas doses nos tecidos verdes das plantas geneticamente modificadas e, dependendo do promotor utilizado, em pólen, néctar, sementes, raízes e outras partes da planta (Koziel et al., 1993) isto poderia afetar os polinizadores, principalmente as abelhas que se alimentam de pólen. Contudo, existe uma grande variação na quantidade de pólen existente nos diferentes eventos de milho, sendo que o evento 810 apresenta cerca de 40 vezes menos proteína que o evento 176 (Wright et al., 2000). Portanto, o milho MON810 não apresentou efeito sobre a população de abelhas, o que pode ter ocorrido tanto pela especificidade da proteína Cry1Ab para lepidópteros, como pela menor quantidade da proteína no pólen do milho MON810.

#### 4.3.4 Decompositores

Em Barretos, a espécie *Lobiopa* sp. foi coletada, principalmente, no verão 99/00 (Figura 46A) e foram encontrados nas cinco safras avaliadas, um total de 2349 espécimes no tratamento MON, 3090 no CCI e 2862 no CSI. Já *C. simplex* foi coletada na safrinha 01, inverno 00 e verão 99/00 (Figura 46B), sendo 247 espécimes no tratamento MON, 255 no CCI e 241 no CSI.

Já em Ponta Grossa, para a espécie *C. conformis* foram coletados 263 espécimes no tratamento MON, 242 no CCI e 293 no CSI. Observou-se grande semelhança entre os tratamentos quanto ao total coletado e as maiores quantidades foram verificadas nos meses de janeiro e fevereiro. Para *C. simplex* foram coletados 205 espécimes no tratamento MON, 123 no CCI e 89 no CSI. Esta espécie foi coletada em maior quantidade no tratamento MON e, principalmente, no mês de fevereiro. Já para *Phaenicia* sp. foram coletados 83 espécimes no tratamento MON, 216 no CCI e 291 no

CSI, sendo que esta espécie foi mais coletada também no mês de fevereiro, no entanto, o tratamento MON apresentou a menor quantidade (Figura 47).

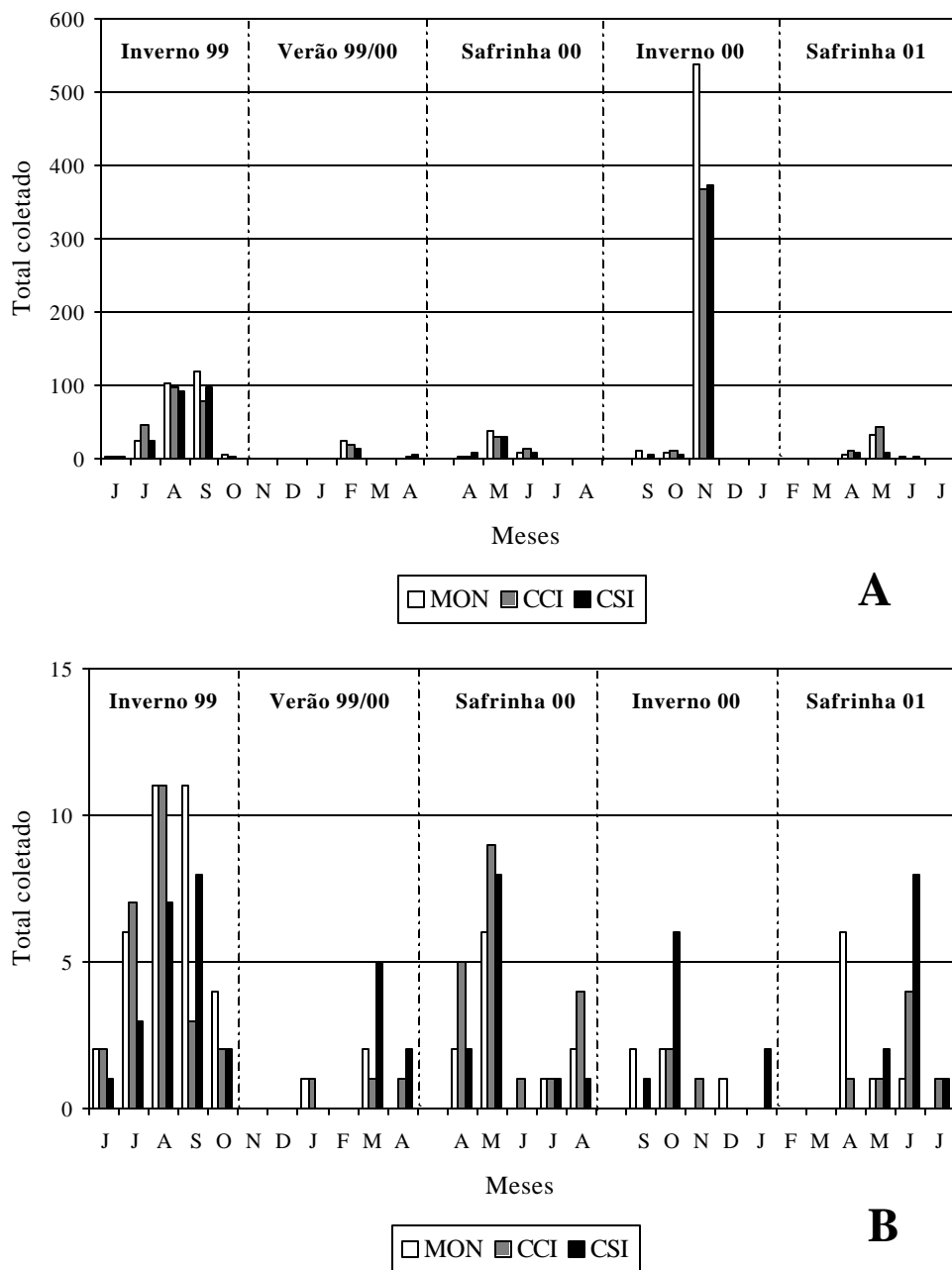


Figura 44 - Total mensal para os polinizadores *Apis mellifera* (A) e *Augochloropsis sp.* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.



Figura 45 - Total mensal para o polinizador *Apis mellifera* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Também para as principais espécies de decompositores não foram observadas diferenças entre os tratamentos na quantidade de espécimes coletados. Observou-se uma menor quantidade de *Lobiopa* sp. no tratamento MON, o que pode ser explicado pelo hábito alimentar deste inseto, o qual vive em materiais em decomposição. Como o milho geneticamente modificado é menos danificado pelas lagartas, principalmente as espigas, isto pode reduzir o substrato para esta espécie o que pode contribuir ainda para a redução de patógenos e dos níveis de micotoxinas (Munkvold et al., 2002), as quais são bastante prejudiciais à saúde humana.

Não foram verificadas diferenças na quantidade de espécimes coletados para os principais predadores, parasitóides e polinizadores analisados, comparando-se os tratamentos MON (milho geneticamente modificado) e CCI (milho convencional com aplicação de inseticida). Isso provavelmente ocorreu porque o inseticida utilizado (lufenuron) apresenta seletividade aos inimigos naturais. Estudos com inseticidas menos seletivos poderiam esclarecer este questionamento, no entanto, inseticidas pouco seletivos não são considerados adequados para o manejo integrado de pragas.

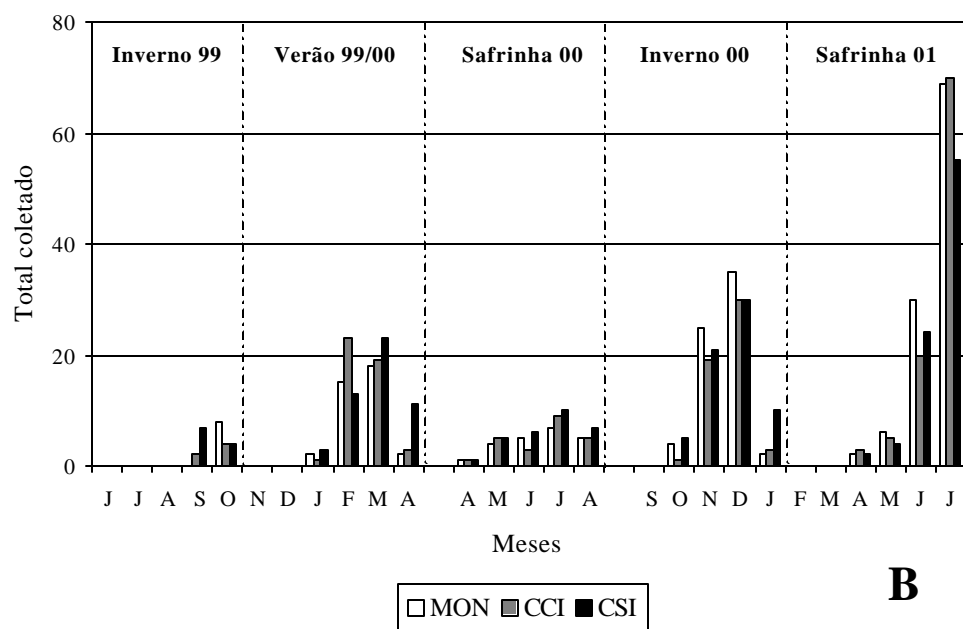
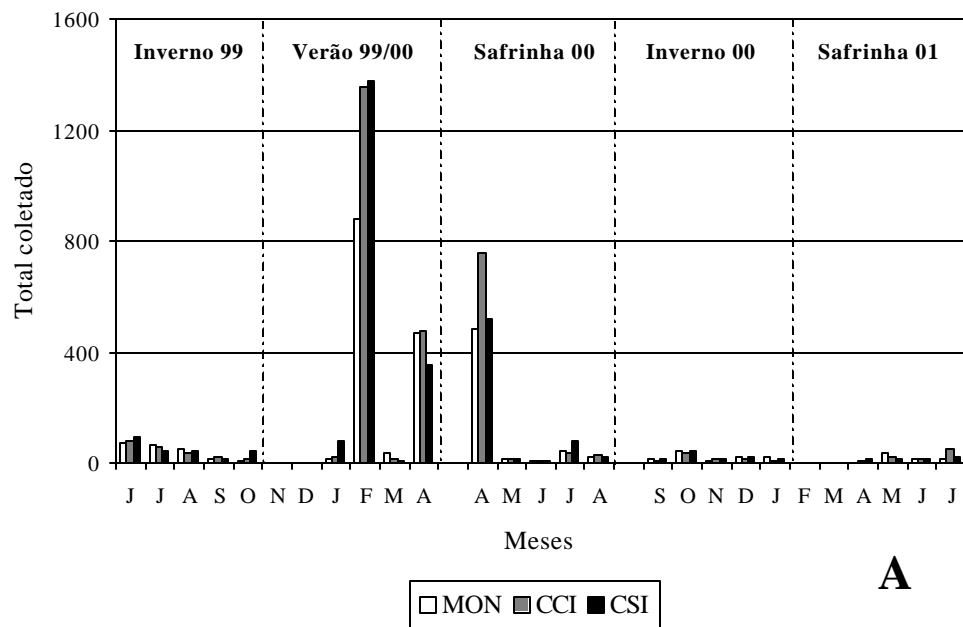


Figura 46 - Total mensal para os decompositores *Lobiopa* sp. (A) e *Colopterus simplex* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

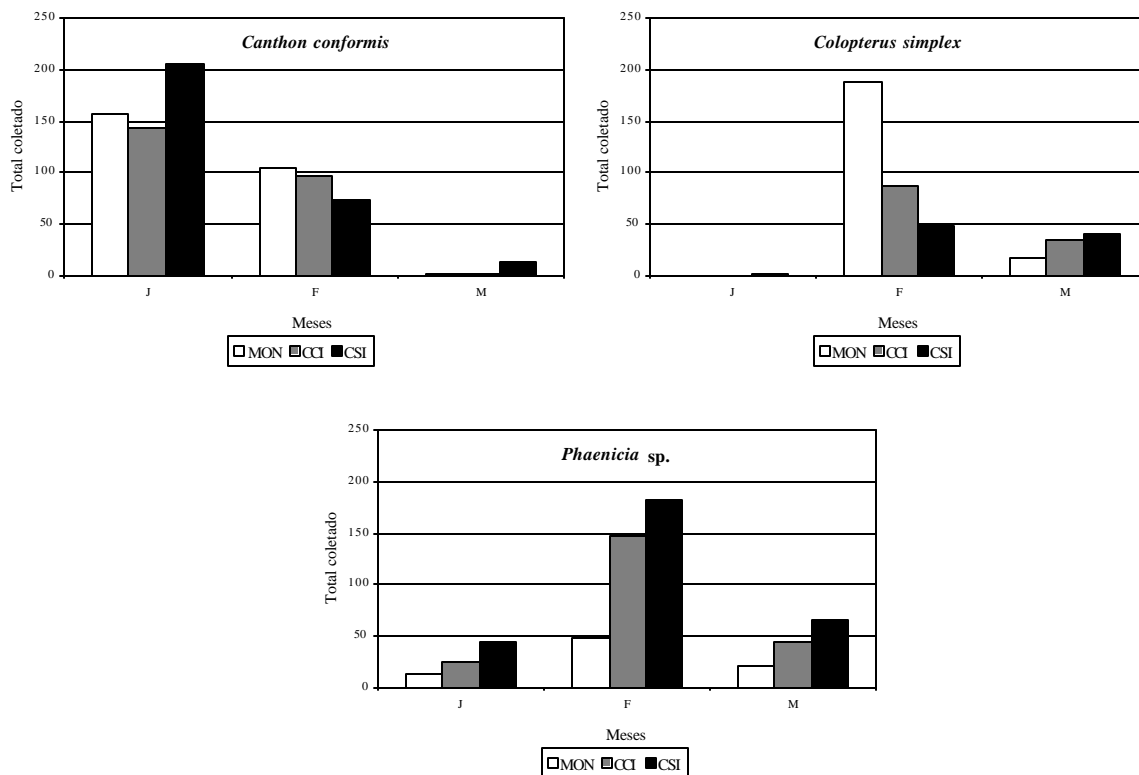


Figura 47 - Total mensal para os decompositores *Canthon conformis*, *Colopterus simplex* e *Phaenicia sp.* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

#### 4.3.5 Sugadores

Dentre os sugadores, *D. maidis* foi a principal espécie em todas as safras e nos três tratamentos avaliados, demonstrando sua dominância neste grupo e explicando a baixa uniformidade na distribuição das espécies para esta guilda, já que esta espécie apresentou número de indivíduos muito maior que as demais espécies coletadas.

Em Barretos foram coletados 37.678 espécimes no tratamento MON, 41.265 no CCI e 45.009 no CSI. Observou-se que o tratamento MON apresentou menor quantidade da cigarrinha-do-milho comparado aos demais tratamentos, o que foi verificado também

para outros sugadores (*P. maidis* e *Leptoglossus zonatus* (Dallas), por exemplo). A espécie *D. maidis* foi coletada em maior quantidade no inverno 99, safrinha 00 e verão 99/00 (Figura 48), embora, tenha sido coletada em todas as safras avaliadas.

Em Ponta Grossa, foram coletadas 7509 espécimes da cigarrinha-do-milho no tratamento MON, 9423 no CCI e 10.301 no CSI. Esta espécie foi coletada em grande quantidade durante todo o período de avaliação (Figura 49). O tratamento MON apresentou as menores quantidades de cigarrinhas, conforme verificado também em Barretos.

Oliveira (1996) e Waquil (1997) também encontraram que a cigarrinha-do-milho, *D. maidis*, foi a espécie predominante em culturas de milho e que seu pico populacional ocorre nos meses de fevereiro a abril. Oliveira (2000) encontrou um total de 21.709 espécimes de *D. maidis* coletados através de cartões adesivos em avaliações na cultura do milho. Já a espécie *P. maidis* foi coletada em menores quantidades, conforme observado também neste trabalho.

A cigarrinha *D. maidis* é encontrada geralmente dentro do cartucho do milho podendo atingir altas populações. Entretanto, sua importância está relacionada à sua capacidade de transmitir, de forma persistente e propagativa, o vírus da risca do milho e fitopatógenos, tais como fitoplasma e espiroplasma, responsáveis pelos enfezamentos do milho (Nault, 1980), que podem acarretar danos severos à cultura. Em geral, existe uma correlação negativa entre a dinâmica populacional de *S. frugiperda* e *D. maidis* (Perfecto, 1990), já que estas pragas competem pelo mesmo nicho (cartucho do milho). Dessa forma, em milho transgênico poderia ocorrer um aumento na população da cigarrinha devido o controle da lagarta-do-cartucho. No entanto, esse fato não foi verificado, no presente estudo já que o tratamento MON apresentou as menores quantidades de cigarrinhas.

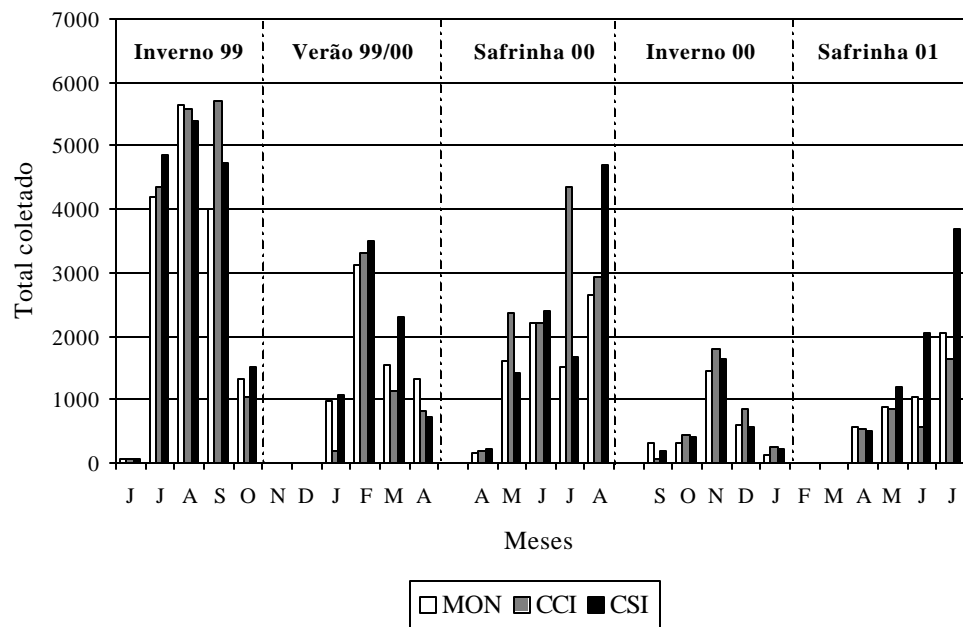


Figura 48 - Total mensal para o sugador *Dalbulus maidis* coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

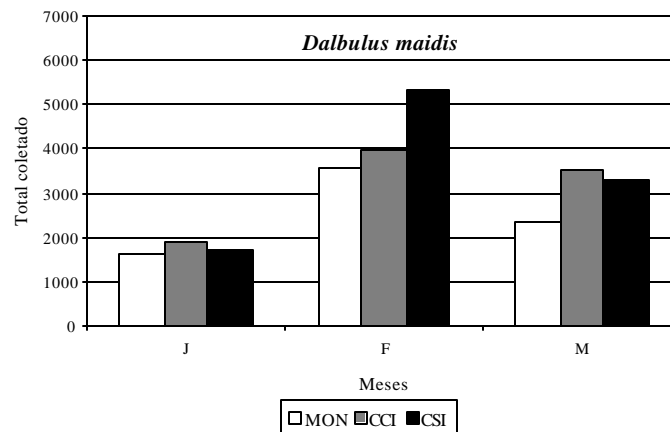


Figura 49 - Total mensal para o sugador *Dalbulus maidis* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.



#### 4.3.6 Mastigadores

A espécie *D. speciosa* (Figura 50A) foi coletada em Barretos, principalmente, no inverno 99 e na safrinha 00, sendo coletados 657 espécimes no tratamento MON, 747 no CCI e 1068 no CSI. Já para o outro crisomelídeo, *M. occidentalis* (Figura 50B), foram coletados 1041 espécimes no tratamento MON, 995 no CCI e 934 no CSI, sendo que esta espécie foi coletada em maior quantidade no inverno 00 e no verão 99/00. Já *Euxesta* sp. representou mais de 70% dos mastigadores, sendo coletada em grande quantidade em todas as safras em Barretos e nos três tratamentos (Figura 51A). Foram coletados 14.167 espécimes no tratamento MON, 20.365 no CCI e 18.450 no CSI. E a espécie *L. villosa* foi coletada, principalmente, na safrinha 01, inverno 99 e inverno 00 sendo encontrados 463 espécimes no tratamento MON, 335 no CCI e 425 no CSI (Figura 51B).

Verificou-se que os tratamentos apresentaram quantidades similares de mastigadores coletados, exceto para a espécie *Euxesta* sp. em que o tratamento MON apresentou uma quantidade bem menor de espécimes comparado aos demais tratamentos. *Euxesta* sp. é considerada praga da espiga do milho (Cruz, 1995), sua postura é feita nos estilos-estigmas e as larvas são observadas na ponta da espiga, alimentando-se de grãos leitosos. Isso provoca fermentação, mau cheiro, além de possibilitar o desenvolvimento de patógenos. De maneira geral, sua ocorrência está associada à presença da lagarta-da-espiga. Portanto, a menor quantidade de *Euxesta* sp. em milho geneticamente modificado poderia favorecer a redução de dano na espiga, bem como a incidência de patógenos.

Com a utilização das plantas geneticamente modificadas, admite-se que o número de aplicações de inseticidas será menor. Nesse contexto, acredita-se que as pragas não-alvo, bem como as pragas secundárias possam assumir maior importância na cultura podendo até atingir o papel de pragas primárias. No entanto, não se verificou efeito do milho MON810 sobre as pragas não-alvo avaliadas, por exemplo, *D. speciosa*, *M. occidentalis*, *Euxesta* sp. e *L. villosa*.

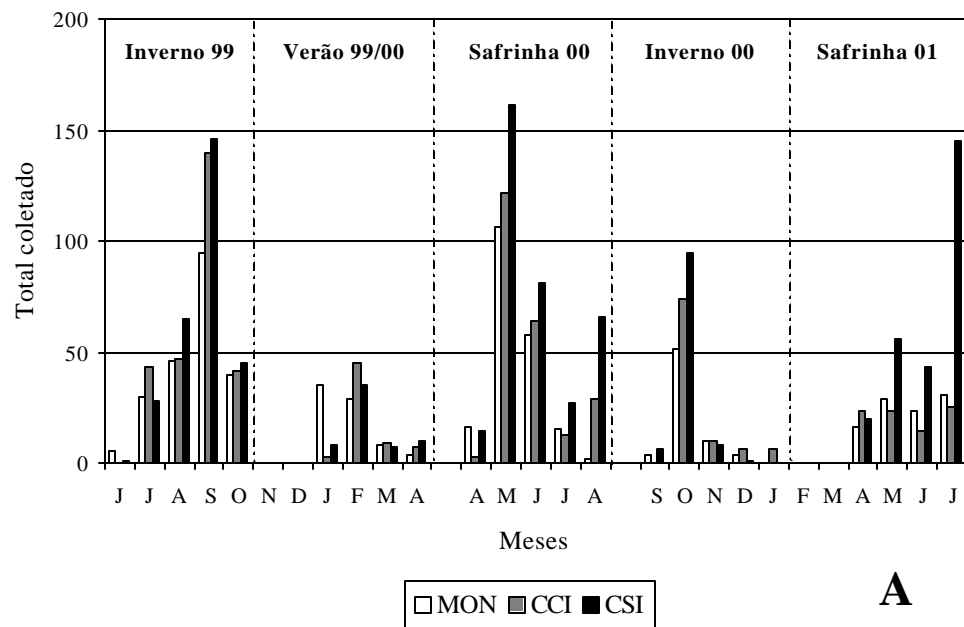
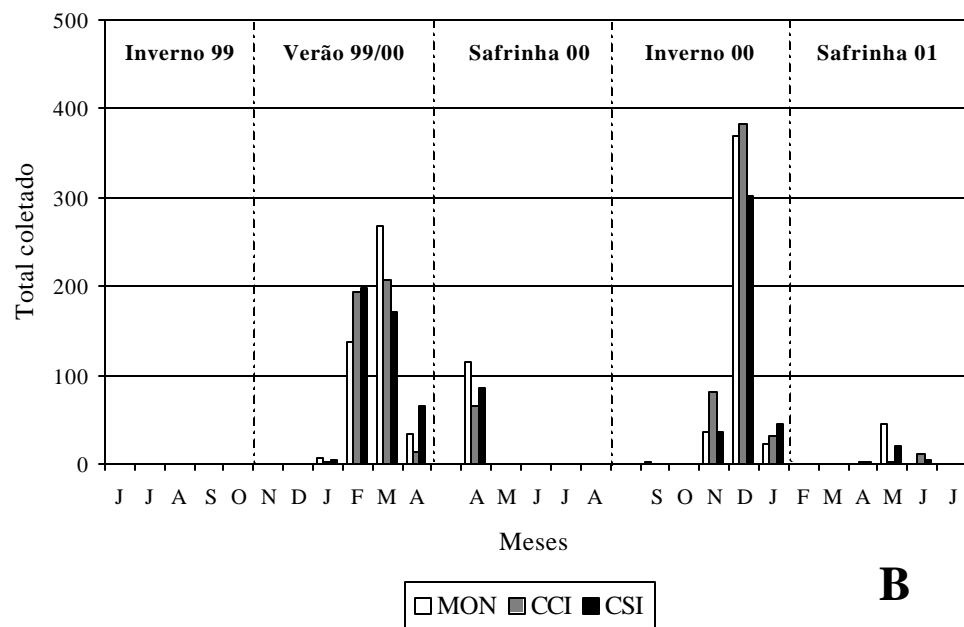
**A****B**

Figura 50 - Total mensal para os mastigadores *Diabrotica speciosa* (A) e *Maecolaspis occidentalis* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

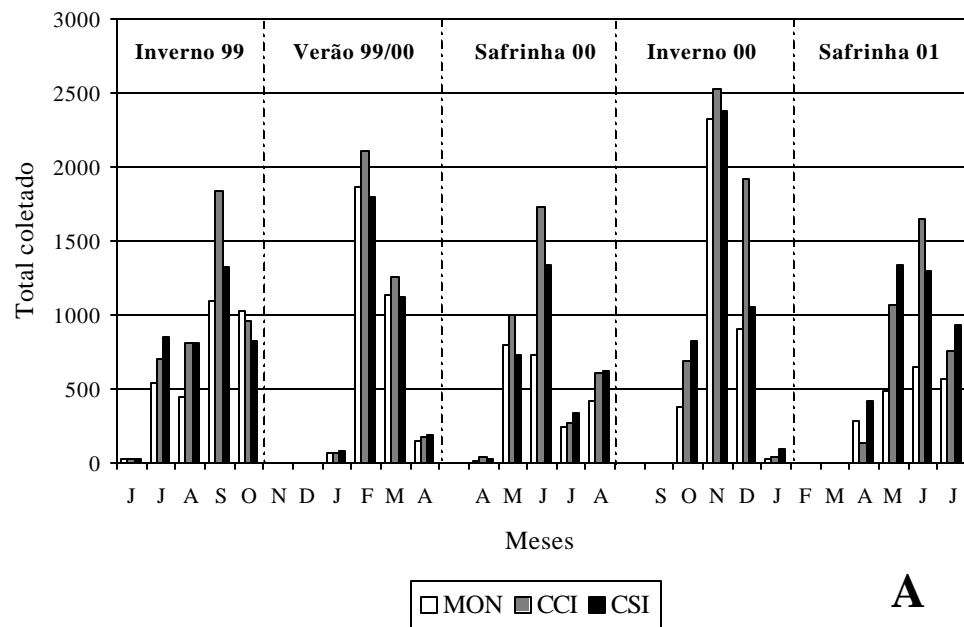
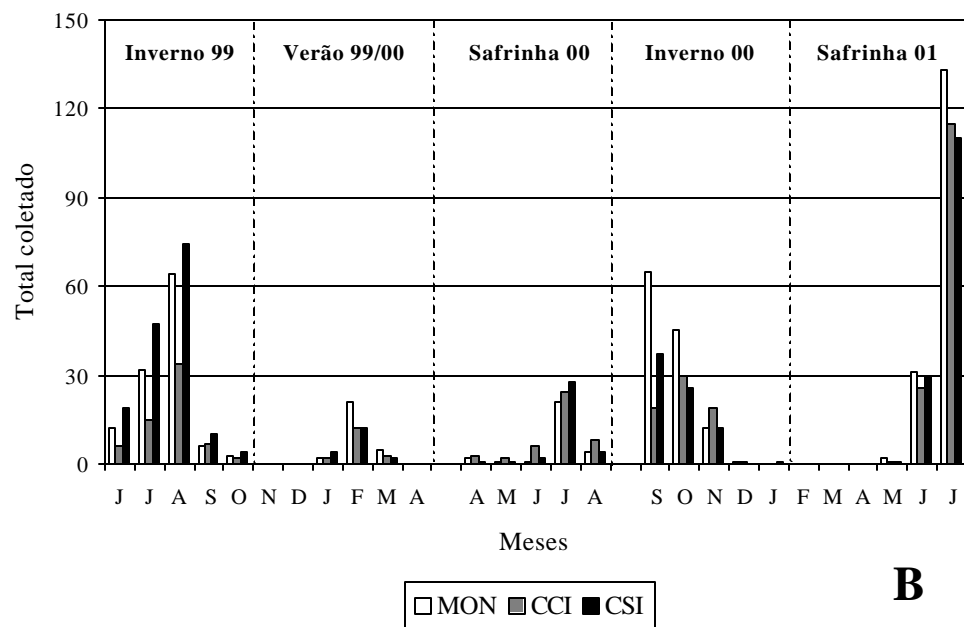
**A****B**

Figura 51 - Total mensal para os mastigadores *Euxesta* sp. (A) e *Lagria villosa* (B) coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos e nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Já em Ponta Grossa, foram coletados para as espécies *D. speciosa* e *M. occidentalis*, respectivamente, 398 e 1326 espécimes no tratamento MON, 410 e 875 no CCI e, 598 e 1028 no CSI. Estas duas espécies apresentaram maiores quantidades de espécimes coletados durante o mês de janeiro (Figura 52). Com relação à espécie *A. variegatus* foram coletados 310 espécimes no tratamento MON, 2203 no CCI e 3408 no CSI. Observou-se maior quantidade de espécimes nos meses de fevereiro e março e em fevereiro o tratamento CSI apresentou uma quantidade elevada de espécimes em relação aos demais tratamentos (Figura 52). Verificou-se diferença entre os tratamentos quanto ao total de *A. variegatus* coletado, sendo que o tratamento MON apresentou uma quantidade muito menor em todos os meses em relação aos demais tratamentos. Esta espécie foi coletada em maior quantidade na região de Ponta Grossa, isso porque o sistema de plantio direto pode aumentar a ocorrência de algumas pragas de solo. Altas infestações de *A. variegatus* podem causar severos danos às sementes pela destruição do embrião. No entanto, o milho geneticamente modificado apresentou as menores quantidades coletadas para esta espécie.

Para *Euxesta* sp. foram coletados 5424 espécimes no tratamento MON, 5882 no CCI e 9045 no CSI. Esta espécie foi a mais abundante dentre as espécies de mastigadores coletadas e verificou-se maior quantidade de espécimes nos meses de fevereiro e março, sendo que o tratamento CSI apresentou as maiores quantidades de espécimes. Já para *G. assimilis* foram coletados 552 espécimes no tratamento MON, 438 no CCI e 643 no CSI. Esta espécie foi coletada principalmente no mês de janeiro (Figura 52). Da mesma forma que para *A. variegatus*, os grilos também foram mais coletados na região de Ponta Grossa comparado com Barretos.

A região de Ponta Grossa apresenta condições de plantio bastante distintas de Barretos, ou seja, na região Sul predomina o sistema de plantio direto. Neste sistema o ambiente torna-se bastante favorável ao desenvolvimento da fauna de solo e beneficia os inimigos naturais de pragas (Gassen, 1996). Estudo realizado na cultura do milho na região Sul observou que as espécies *M. brasiliensis* e *G. assimilis* foram as mais coletadas (Silva & Carvalho, 2000). Isso confirma o que foi encontrado, ou seja, os

cicindelídeos e os grilos foram muito mais abundantes na área de Ponta Grossa do que em Barretos.

Verificou-se que o milho MON810 não exerceu efeito sobre a população dos mastigadores avaliada, os quais não são controlados pela proteína Cry1Ab que este milho expressa.

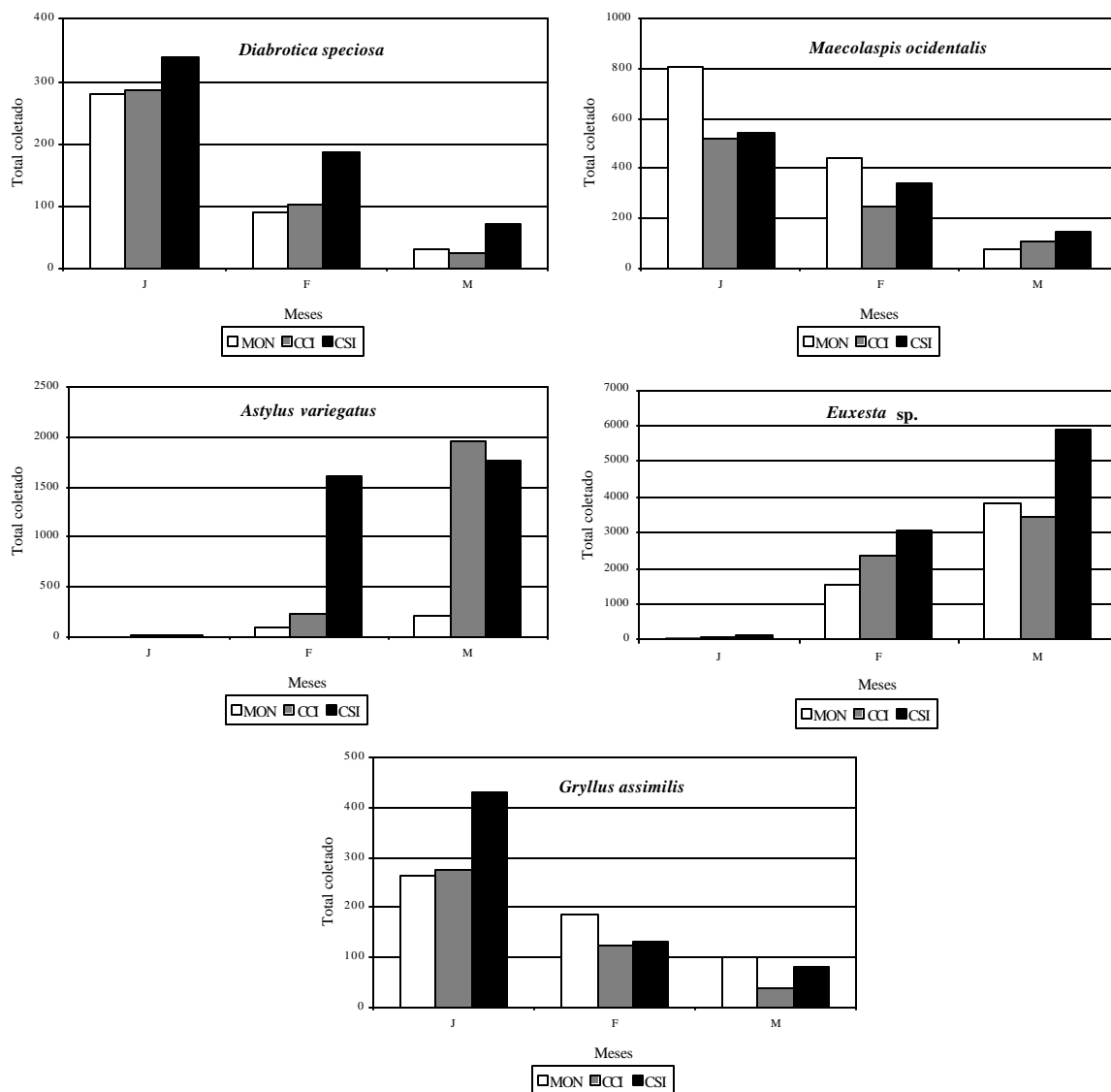


Figura 52 - Total mensal para os mastigadores *Diabrotica speciosa*, *Maecolaspis occidentalis*, *Astylus variegatus*, *Euxesta sp.* e *Gryllus assimilis* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

#### 4.4 Interação tritrófica: milho geneticamente modificado MON810, *Spodoptera frugiperda* e *Doru luteipes*

##### 4.4.1 Barretos/SP

##### 4.4.1.1 Avaliações em plantas de milho

##### Verão 99/00

Para a porcentagem de plantas com dano de *S. frugiperda* na safra de verão 99/00 observaram-se diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, sendo que em todas as datas avaliadas o tratamento MON diferiu dos demais por apresentar a menor porcentagem de dano (Figura 53). Para o tratamento MON a maior porcentagem de dano observada foi em torno de 17% no dia 10/01/00; nesta mesma data, para o tratamento CCI observou-se uma porcentagem de dano de cerca de 30%, apesar da aplicação do inseticida lufenuron no dia 18/12/99 na dose de 0,3 L/ha. Já para o tratamento CSI a porcentagem de dano atingiu cerca de 40%.

Com relação ao número médio de lagartas pequenas de *S. frugiperda*, observou-se diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos em duas datas avaliadas. No dia 07/01/00, o tratamento CCI diferiu estatisticamente dos demais por apresentar a maior quantidade de lagartas pequenas. Já no dia 18/01/00 o tratamento CSI apresentou a maior quantidade de lagartas diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 54A). Para o número médio de lagartas grandes de *S. frugiperda*, observou-se diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as mesmas datas, sendo que no dia 07/01/00 o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais por apresentar a menor quantidade de lagartas grandes e, no dia 18/01/00 o tratamento CSI apresentou a maior quantidade (Figura 54B).

Considerando o número médio de tesourinhas, *D. luteipes*, coletadas nas plantas de milho (Figura 55), das 11 datas avaliadas em apenas duas verificaram-se diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos avaliados. No dia 18/01/00, o tratamento

MON diferiu estatisticamente dos demais por apresentar a maior quantidade de tesourinhas e no dia 29/02/00 o tratamento CSI diferiu estatisticamente dos demais tratamentos por apresentar a menor quantidade coletada.

Na safra de verão 99/00, o milho geneticamente modificado MON810 apresentou a menor porcentagem de dano durante toda a safra, bem como um melhor controle de lagartas pequenas e grandes de *S. frugiperda* comparado aos demais tratamentos. Além disso, também não foi observado efeito do milho MON810 sobre o predador *D. luteipes* em condições de campo.

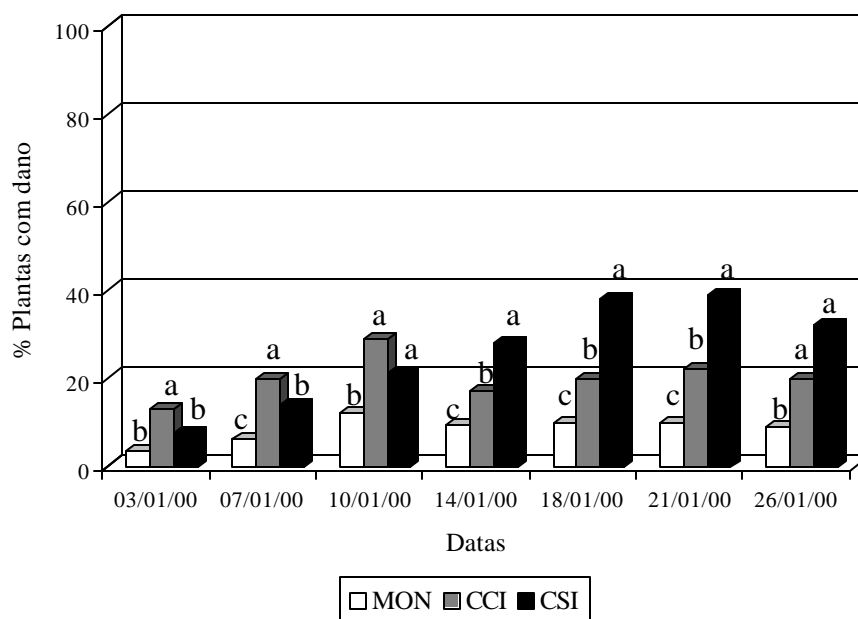


Figura 53 - Porcentagem de plantas com dano de *Spodoptera frugiperda* para os três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

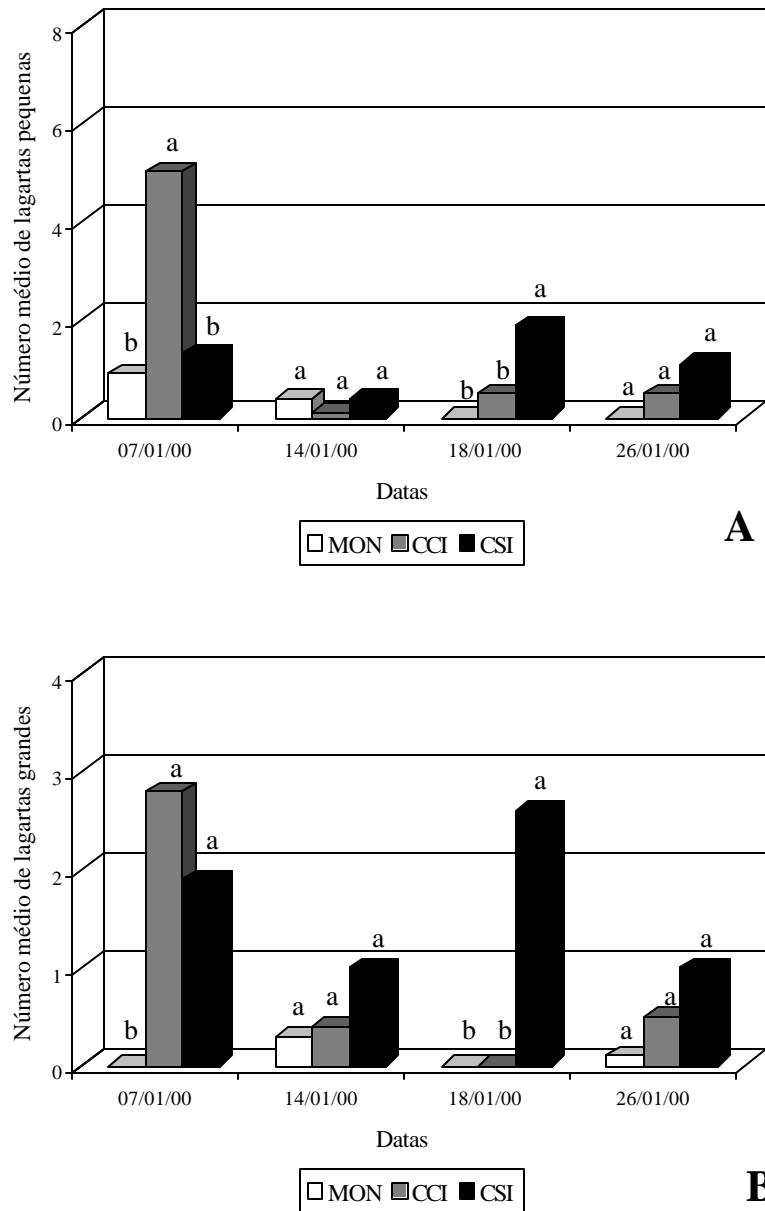


Figura 54 - Número médio de lagartas pequenas (A) e lagartas grandes (B) de *Spodoptera frugiperda* nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).



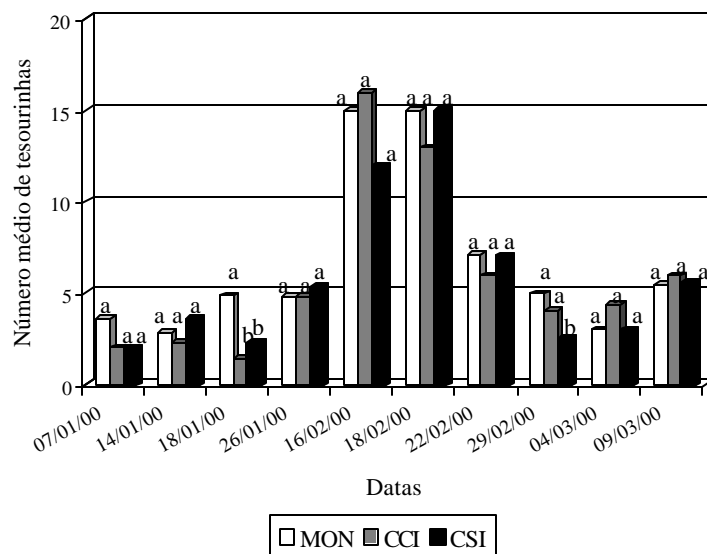


Figura 55 - Número médio de tesourinhas *Doru luteipes* nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

### Safrinha 00

Com relação à porcentagem de plantas com dano, verificou-se que apenas no dia 04/04/00 não houve diferença estatística entre os tratamentos. Nos dias 07/04/00, 11/04/00 e 24/04/00, o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais por apresentar a menor porcentagem de dano ( $K = 15,461$ ;  $P = 0,0004$ ;  $K = 19,166$ ;  $P = 0,0001$  e  $K = 19,844$ ;  $P = 0,0001$ , respectivamente). Já nas demais datas não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos MON e CCI, no entanto, o tratamento CSI, em praticamente todas as datas, diferiu dos demais por apresentar a maior porcentagem de dano (Figura 56). Comparando a safra de verão com a safrinha, observou-se que a porcentagem de dano foi muito maior na safrinha, sendo que o tratamento CCI atingiu uma porcentagem de dano de cerca de 50%, apesar de terem sido feitas duas aplicações do inseticida lufenuron nos dias 09/04/00 e 22/04/00 na dose de

0,3 L/ha neste tratamento. Já para o tratamento MON a porcentagem de dano chegou no máximo a 25%.

Isto provavelmente ocorreu porque na safrinha a quantidade do predador *D. luteipes* coletada foi menor comparada com a safra de verão 99/00, ou seja, a participação desse importante agente de controle biológico foi menor. Também porque, em regiões onde se cultiva o milho durante todo o ano, as populações da praga permanecem altas dificultando o controle. Isso pode acarretar em aumento no número de aplicações com inseticidas, conforme observado para a safrinha 00, acelerando a evolução da resistência da praga a inseticida. Assim, o milho geneticamente modificado pode ser uma importante alternativa para o controle de *S. frugiperda*, visto que no tratamento MON mesmo na safrinha a porcentagem de dano foi bem menor comparada ao tratamento CCI.

Considerando o número médio de neonatas de *S. frugiperda*, observou-se diferença estatística significativa no dia 28/04/00 ( $K = 10,359$ ;  $P = 0,0056$ ) em que o tratamento CCI diferiu dos demais por apresentar a maior quantidade de neonatas e no dia 19/04/00 ( $K = 12,069$ ;  $P = 0,00024$ ) em que o tratamento MON diferiu do CSI por apresentar menor número de neonatas (Figura 57). Observaram-se diferenças entre os tratamentos MON e CCI apenas no dia 28/04/00, ou seja, as neonatas estiveram presentes no milho geneticamente modificado, no entanto, isto seria esperado já que a lagarta precisa se alimentar do tecido foliar para ingerir a proteína de Bt.

Com relação às lagartas pequenas de *S. frugiperda*, não foram observadas diferenças entre os tratamentos MON e CCI nos dias 15/04/00, 19/04/00 e 28/04/00. Já o tratamento CSI diferiu estatisticamente dos demais, nos dias 15/04/00; 24/04/00 e 28/04/00, por apresentar a maior quantidade de lagartas. Nos dias 22/04/00, 24/04/00 e 03/05/00 o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais, sendo que nos dias 22/04/00 e 03/05/00 este tratamento apresentou menor média de lagartas pequenas comparado aos demais tratamentos. No dia 24/04/00, o tratamento MON apresentou maior quantidade de lagartas comparada ao tratamento CCI (Figura 58A). No entanto, no tratamento CCI no dia 22/04/00 foi feita aplicação de inseticida para o controle da lagarta-do-cartucho. Para o número médio de lagartas grandes de *S. frugiperda* não

foram verificadas diferenças entre os tratamentos nos dias 15/04/00 e 19/04/00 (duas primeiras avaliações). Nos dias 22/04/00 e 24/04/00, o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais por apresentar a menor quantidade de lagartas ( $K = 8,518$ ;  $P = 0,014$  e  $K = 17,467$ ;  $P = 0,0002$ ) e, nas duas últimas datas, o tratamento CSI apresentou a maior quantidade de lagartas, sendo que os tratamentos MON e CCI não diferiram estatisticamente nestas datas (Figura 58B).

Nas duas safras avaliadas observou-se um ótimo controle da lagarta-do-cartucho no tratamento MON. Nesse tratamento as neonatas e lagartas pequenas estiveram presentes em quantidades semelhantes ao tratamento CCI, embora tenham sido verificadas diferenças estatísticas significativas entre eles. Isto porque as toxinas precisam ser ingeridas para serem solubilizadas pelo pH alcalino do trato intestinal e iniciarem o processo de destruição tecidual, levando o inseto à morte. Entretanto, o tratamento MON apresentou menor porcentagem de plantas com o cartucho danificado.

Com relação ao número de tesourinhas (Figura 59), não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para as 11 datas avaliadas. Considerando o predador *D. luteipes*, verificou-se na safra 00 uma quantidade média de tesourinhas bem menor comparada à safra de verão 99/00, no entanto, isto foi verificado para os três tratamentos.

Apesar do melhor controle de *S. frugiperda* no milho geneticamente modificado, não foram observadas diferenças na quantidade de tesourinhas coletadas. Isso porque o predador encontrou alimento disponível no tratamento MON durante todo o ciclo da cultura, ou seja, neonatas e lagartas pequenas.

#### **4.4.1.2 Avaliações através das armadilhas**

Nas coletas feitas através de bandeja d'água, alcapão, cartão adesivo e rede de varredura, também observaram maiores quantidades de tesourinhas no verão 99/00 e no inverno 00 (Figura 60). O pico populacional de *D. luteipes* foi observado no mês de fevereiro na safra de verão 99/00. No inverno 00, embora a quantidade coletada tenha sido menor também observou elevada quantidade de tesourinhas nos meses de outubro e

novembro, isso porque devido ao atraso para liberação do plantio por parte da CTNBio esta safra acabou ficando mais próxima ao verão que ao inverno. Cruz & Oliveira (1997) observaram as maiores ocorrências de *D. luteipes* nos plantios efetuados nos meses mais quentes do ano, com queda na ocorrência de todas as formas do inseto nos meses com temperaturas mais amenas, com valores mínimos referentes à postura, ninfas e adultos nos meses de maio, junho e agosto. Assim, a ocorrência do inseto diminui de fevereiro até julho/agosto e cresce a partir desses meses, isto, provavelmente, porque em épocas mais quentes têm-se também as maiores incidências de *S. frugiperda*.

*D. luteipes* tem-se mostrado um promissor agente de controle biológico de pragas de milho, principalmente de *S. frugiperda* e *H. zea*. Estudos demonstraram que esse predador se alimentou durante sua vida de aproximadamente 8276 ovos de *H. zea* (Cruz et al., 1995) e também do pulgão *Schizaphis graminum* (Rond.) (Alvarenga et al., 1995).

Atualmente é o inimigo natural mais importante destas pragas na cultura do milho (Cruz, 1995), sendo que Cruz & Oliveira (1997) observaram ocorrências de ovos, ninfas e adultos de *D. luteipes*, em diferentes estádios fenológicos da cultura do milho.

No campo, o inseto é encontrado quase sempre relacionado com a planta de milho e, sua postura é encontrada no interior do cartucho ou nas primeiras camadas de palha da espiga, locais com alta umidade e onde geralmente se encontram as lagartas de *S. frugiperda*, o que favorece o predador na busca de sua presa (Cruz, 1995; Reis et al., 1988).

Com relação à seletividade de inseticidas ao predador *D. luteipes*, Faleiro et al. (1995) verificou que o predador é mais tolerante aos inseticidas na fase adulta do que na fase ninfal. No entanto, Simões et al. (1998) verificaram que os inseticidas biológicos *Baculovirus* e *B. thuringiensis* foram seletivos a todas as fases do predador. Portanto, devido à importância de *D. luteipes* como agente de controle biológico de *S. frugiperda* e a seletividade dos inseticidas biológicos ao predador acredita-se que esta estratégia pode ser altamente favorável em programas de manejo integrado das pragas do milho.

Não foram observados efeitos do milho geneticamente modificado MON810 sobre o predador *D. luteipes* tanto em coletas realizadas nas plantas de milho como em coletas realizadas através das armadilhas. Resultados semelhantes foram observados em

condições de campo para o milho MON810 (Fernandes, O. A. et al., 2002; Fernandes, O. D. et al., 2002b).

Tanto as ninfas quanto os adultos de *D. luteipes* são predadores de ovos e de lagartas de primeiros ínstar de *S. frugiperda* e de *H. zea* (Cruz, 1995). Portanto, o milho geneticamente modificado não apresentou efeito sobre o predador, já que o inseto encontrou alimento no milho transgênico durante o seu desenvolvimento, além de poder utilizar alimentos alternativos como pólen, pulgões, entre outros.

Com relação aos adultos de *S. frugiperda* (Figura 61) coletados através de bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura, foram encontrados 350 espécimes no tratamento MON, 383 no CCI e 356 no CSI. Adultos de *S. frugiperda* foram coletados em todas as safras avaliadas, no entanto, as maiores quantidades foram observadas no verão 99/00 e safrinha 00.

Portanto, verificou-se que o milho geneticamente modificado MON810 não apresentou efeito na quantidade de adultos coletados de *S. frugiperda*. No entanto, o milho MON810 apresentou excelente controle de lagartas pequenas e grandes de *S. frugiperda* e apresentou as menores porcentagens de plantas com dano durante toda a safra. Resultados semelhantes para o milho MON810 foram observados para o controle de *H. zea* (Cruz et al., 2002; Marochi & Santos, 2002); para o controle de *S. frugiperda* (Fernandes O. D. et al., 2002a; Santos & Marochi, 2002) e para *D. saccharalis* (Pícoli et al., 2002).

Assim, o milho MON810, provavelmente, não está afetando o comportamento de oviposição da praga. Isso é um aspecto de grande importância para o manejo da resistência de plantas transgênicas (ILSI, 1999), pois considerando que não existe preferência para as fêmeas depositarem seus ovos entre as diferentes áreas, isto poderia fornecer adultos suscetíveis que se moveriam e cruzariam com os resistentes diminuindo a evolução da resistência (Caprio, 2001). Hellmich et al. (1999) observaram que a oviposição de *O. nubilalis* não é influenciada pelas proteínas de Bt, no entanto, existe uma preferência para oviposição em plantas não danificadas o que poderia acarretar um aumento na oviposição em plantas transgênicas.

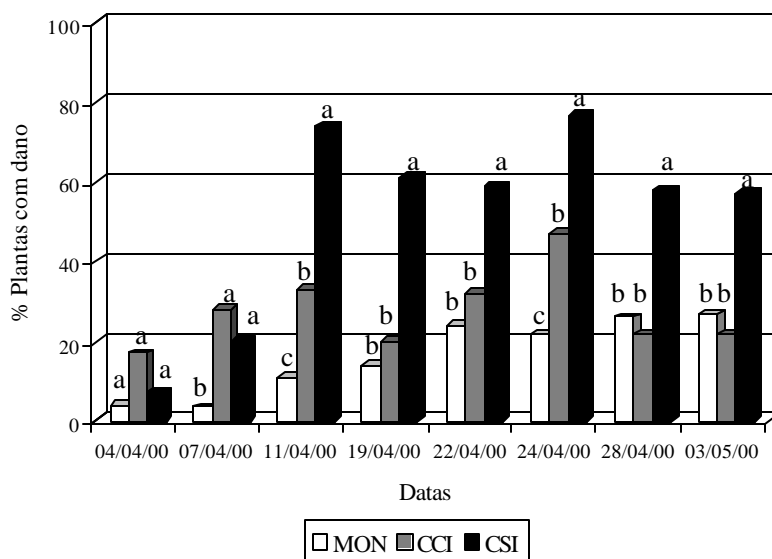


Figura 56 - Porcentagem de plantas com dano de *Spodoptera frugiperda* para os três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

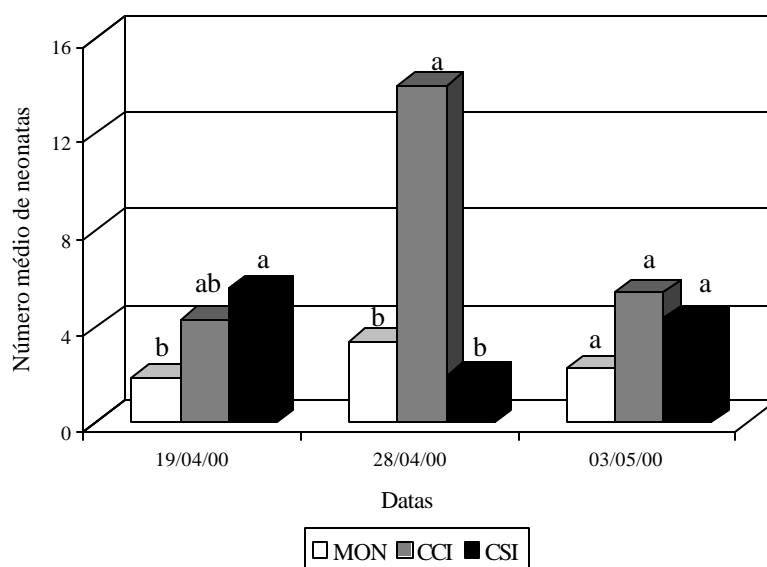


Figura 57 - Número médio de neonatas de *Spodoptera frugiperda* nos três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

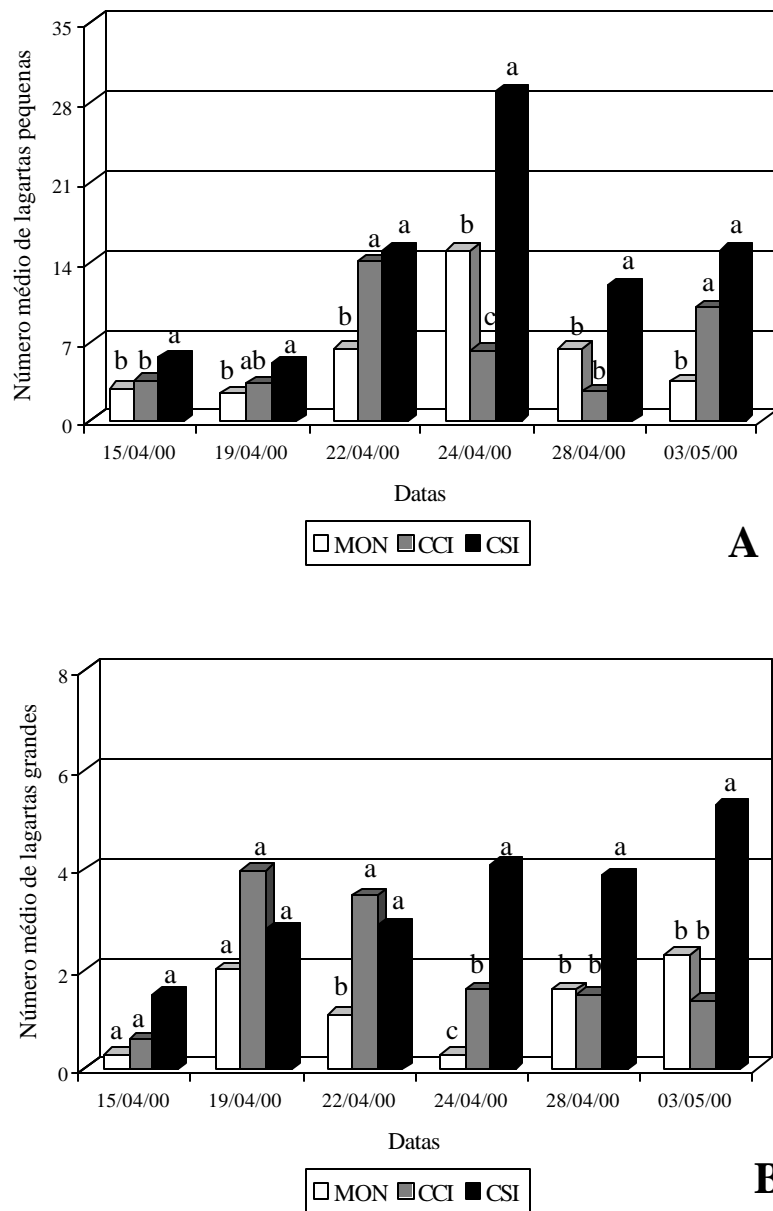


Figura 58 - Número médio de lagartas pequenas (A) e lagartas grandes (B) de *Spodoptera frugiperda* nos três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

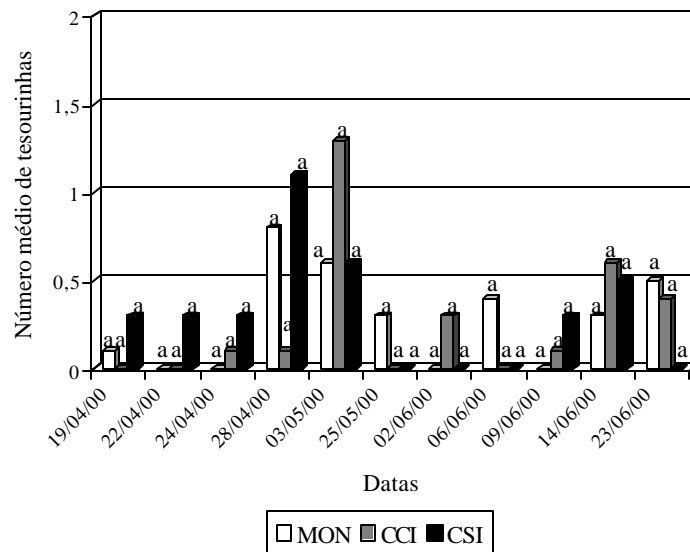


Figura 59 - Número médio de tesourinhas *Doru luteipes* nos três tratamentos na safra de milho safrinha 00 em Barretos, SP. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

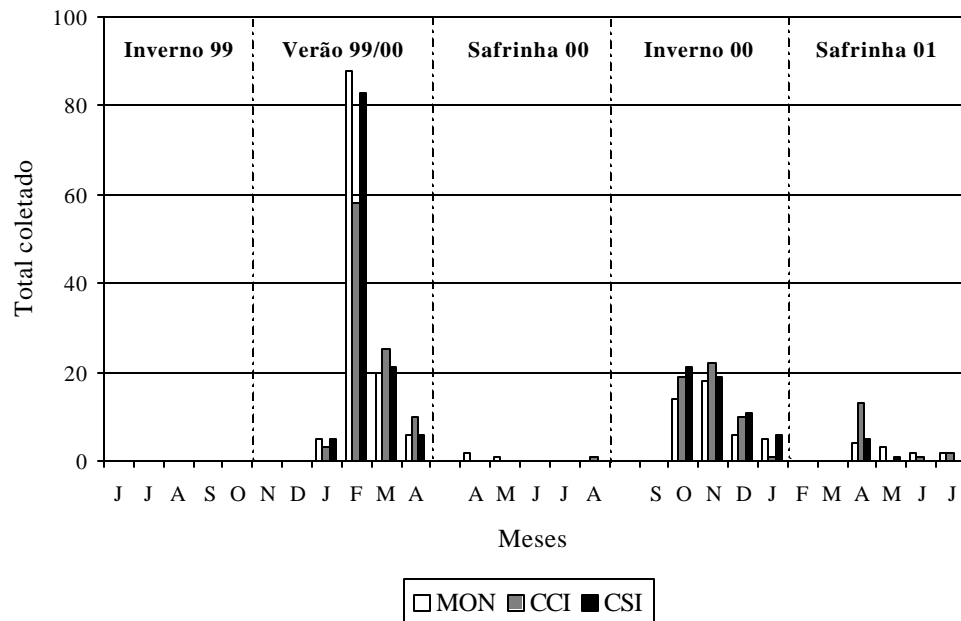


Figura 60 - Total mensal para o predador *Doru luteipes* coletado em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.



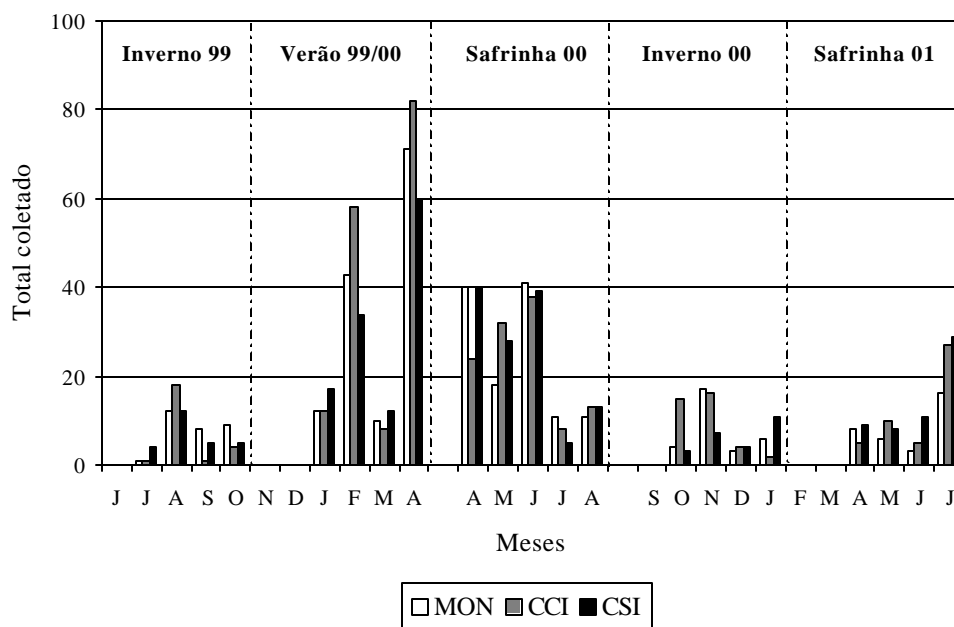


Figura 61 - Total mensal para os adultos de *Spodoptera frugiperda* coletados em bandeja d'água, alçapão, cartão adesivo e rede de varredura nos três tratamentos nas cinco safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

#### 4.4.2 Ponta Grossa/PR

##### 4.4.2.1 Avaliações em plantas de milho

A avaliação de dano feita nas plantas de milho durante o mês de janeiro, mostrou diferenças entre os tratamentos tanto para a porcentagem média de plantas com nota menor que 3, as quais apresentavam folhas raspadas, como para a porcentagem de plantas com nota maior que 3, que apresentavam o cartucho danificado.

Para a porcentagem média de plantas com nota menor que 3, nos dias 11/01/00 e 18/01/00 os três tratamentos avaliados diferiram estatisticamente entre si ( $K = 20,88$ ;  $P = 0,0001$  e  $K = 20,46$ ;  $P = 0,0001$ , respectivamente). Já no dia 25/01/00, o tratamento CSI diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 18,42$ ;  $P = 0,0001$ ) por apresentar a menor porcentagem de plantas com nota menor que 3 (Figura 62A). Nas três datas avaliadas o

tratamento MON apresentou a maior porcentagem de plantas com folhas raspadas. Para a porcentagem média de plantas com nota maior que 3, também nos dias 11/01/00 e 18/01/00 os três tratamentos diferiram estatisticamente entre si ( $K = 20,89$ ;  $P = 0,0001$  e  $K = 21,06$ ;  $P = 0,0001$ , respectivamente), no entanto, ao contrário do que ocorreu para a porcentagem de plantas com nota menor que 3, o tratamento MON apresentou a menor porcentagem de plantas com o cartucho danificado. Já no dia 25/01/00, o tratamento CSI diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 18,84$ ;  $P = 0,0001$ ) por apresentar a maior porcentagem de plantas com o cartucho danificado (Figura 62B). Os tratamentos MON e CCI diferiram estatisticamente entre si, tanto para a porcentagem de plantas com folhas raspadas como para a porcentagem de plantas com o cartucho danificado, nos dias 11/01/00 e 18/01/00.

Com relação ao número médio de lagartas pequenas de *S. frugiperda* verificou-se que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si nas quatro datas avaliadas. Nos dias 04/01/00 e 17/01/00, o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 15,54$ ;  $P = 0,0004$  e  $K = 14,99$ ;  $P = 0,0006$ ) por apresentar a menor quantidade de lagartas e, os tratamentos CCI e CSI não diferiram estatisticamente entre si. Já nos dias 10/01/00 e 24/01/00, os três tratamentos avaliados diferiram estatisticamente entre si ( $K = 20,23$ ;  $P = 0,0001$  e  $K = 17,12$ ;  $P = 0,0002$ ), sendo que o tratamento CSI apresentou a maior quantidade de lagartas pequenas e o tratamento MON a menor quantidade (Figura 63A). Já para o número médio de lagartas grandes de *S. frugiperda* verificou-se que nos dias 04/01/00 e 10/01/00 não foram coletadas lagartas em nenhum dos tratamentos avaliados. No entanto, nos dias 17/01/00 e 24/01/00, o tratamento CSI diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 16,73$ ;  $P = 0,0002$  e  $K = 15,39$ ;  $P = 0,0005$ ) por apresentar a maior quantidade de lagartas e, os tratamentos MON e CCI não diferiram estatisticamente entre si (Figura 63B). No tratamento CCI realizou-se a aplicação dos inseticidas lambda-cialotrina e lufenuron no dia 05/01/00 e de lufenuron no dia 18/01/00 na dose de 0,3 L/ha.

Nas coletas realizadas no campo através da contagem do número de tesourinhas encontradas nas plantas de milho em cada um dos tratamentos, verificou-se um número médio de tesourinhas baixo no mês de janeiro, sendo que as coletas foram realizadas

somente durante o mês de janeiro e no final de fevereiro. Verificaram-se diferenças estatísticas significativas apenas no dia 04/01/00, onde o tratamento MON diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 6,72$ ;  $P = 0,035$ ), apresentando maior quantidade de espécimes e no dia 24/02/00, o tratamento CCI diferiu estatisticamente dos demais ( $K = 11,604$ ;  $P = 0,003$ ), por apresentar a menor quantidade de espécimes (Figura 64).

Comparando os tratamentos, milho geneticamente modificado e convencional (com e sem inseticida), verificou-se ótimo controle de lagartas pequenas e grandes de *S. frugiperda* e baixa porcentagem de plantas com dano no cartucho para o tratamento MON. Observou-se alta porcentagem de plantas com folhas raspadas (nota menor que 3) no tratamento MON, o que seria esperado já que a lagarta precisa se alimentar do tecido foliar para ingerir a proteína de Bt. Já a porcentagem de plantas com o cartucho danificado (nota maior que 3) foi baixa para este tratamento, revelando eficiente controle da praga, já que a praga deve ter morrido antes de conseguir causar danos severos às plantas.

Assim, conforme observado em Barretos observou-se ótimo controle de *S. frugiperda* no milho geneticamente modificado e não foram observadas diferenças na quantidade de tesourinhas coletadas. Isso provavelmente porque o predador encontrou alimentou, ou seja, neonatas e lagartas pequenas.

#### **4.4.2.2 Avaliações através das armadilhas**

Considerando as coletas feitas com bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo, em relação à *D. luteipes*, foram coletados 215 espécimes no tratamento MON, 152 no CCI e 246 no CSI. Observou-se que a maior quantidade de espécimes foi coletada nos meses de fevereiro e março e neste mês, o tratamento CCI apresentou uma quantidade menor de tesourinhas em relação aos demais tratamentos (Figura 65).

Portanto, avaliando as coletas realizadas nas plantas de milho bem como através das armadilhas, não se verificou efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre o predador *D. luteipes*.

Nas coletas feitas através de bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo foram coletados 21 adultos de *S. frugiperda* no tratamento MON, 26 no CCI e 31 no CSI. Observou-se que a quantidade de adultos coletada nos três tratamentos foi bastante semelhante (Figura 66).

Com relação aos adultos de *S. frugiperda* não se verificou diferença na quantidade coletada entre os tratamentos, portanto, apesar do excelente controle das lagartas, o milho geneticamente modificado não apresentou efeito sobre os adultos. Os lepidópteros adultos se alimentam, normalmente de pólen, néctar e outros sucos vegetais, não sendo, provavelmente, afetados pelas proteínas Bt. Já que *B. thuringiensis* apresenta elevada especificidade e apenas as lagartas que se alimentam do tecido foliar são controladas.

Além disso, o milho MON810, provavelmente, não está afetando o comportamento de oviposição das pragas, conforme observado também em Barretos. Aspecto de grande importância para o manejo da resistência de plantas transgênicas, pois pode favorecer o cruzamento entre os insetos suscetíveis e os resistentes, diluindo a frequência da resistência. O fato de não terem sido observadas diferenças na quantidade de lepidópteros adultos entre os tratamentos pode indicar, também, que está ocorrendo migração entre as áreas, o que contribui para retardar a evolução da resistência.

Outro aspecto interessante é que se o milho geneticamente modificado não está afetando o comportamento de oviposição de *S. frugiperda*, isso pode favorecer o desenvolvimento do predador *D. luteipes*, através da abundância dos ovos (principal alimento), bem como, contribuir para o manejo integrado de pragas por meio dos agentes de controle biológico.

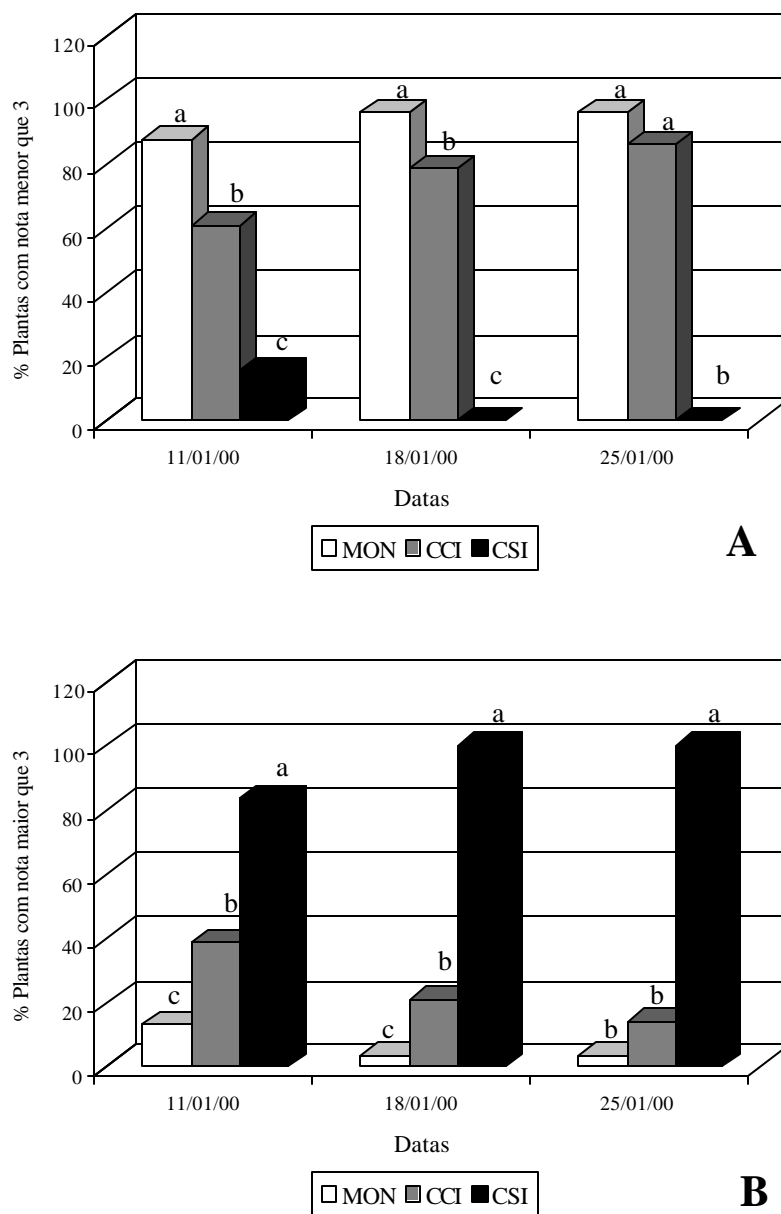


Figura 62 - Porcentagem de plantas com nota menor que 3 (A) e nota maior que 3 (B) para os três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

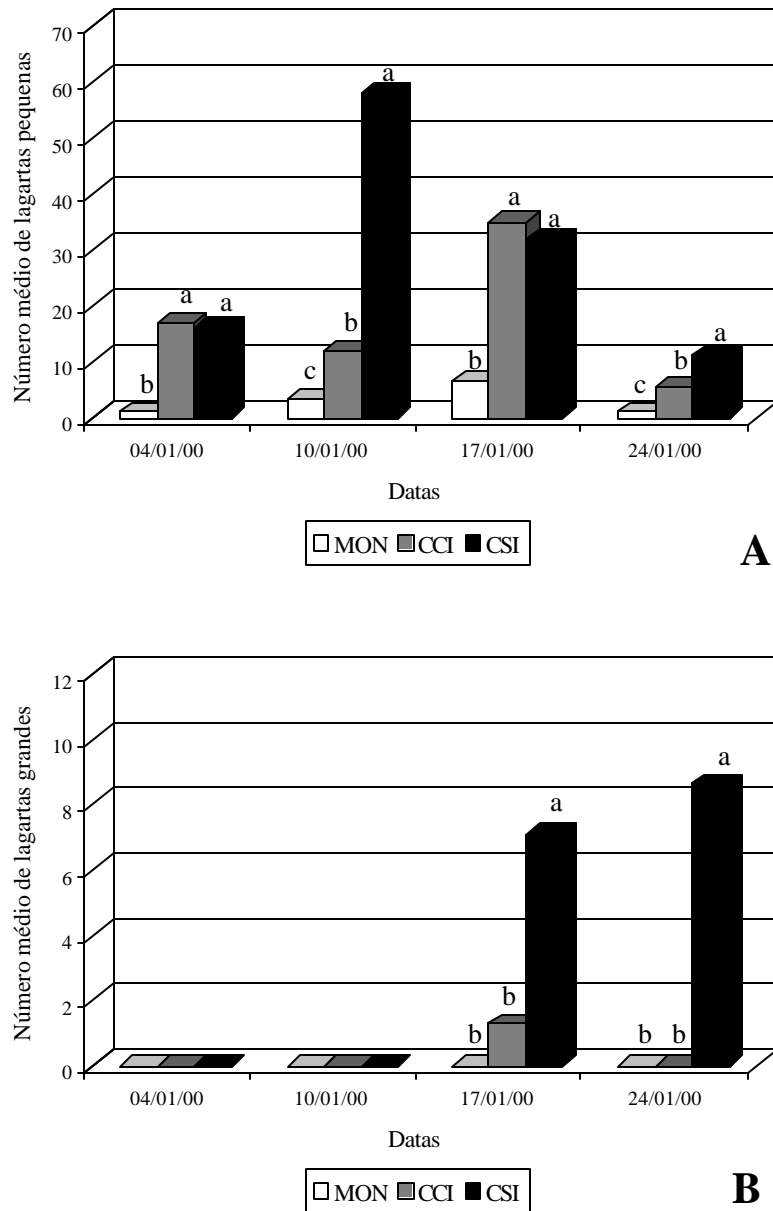


Figura 63 - Número médio de lagartas pequenas (A) e de lagartas grandes (B) de *Spodoptera frugiperda* nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

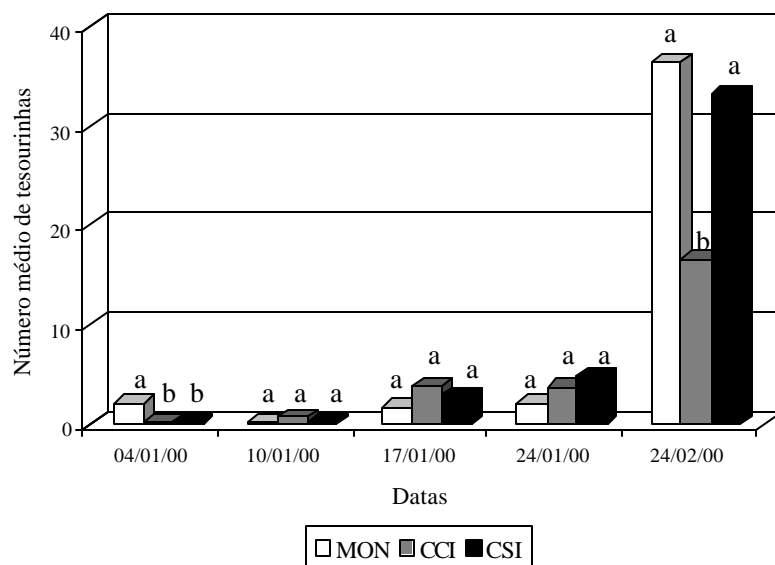


Figura 64 - Número médio de *Doru luteipes* nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ).

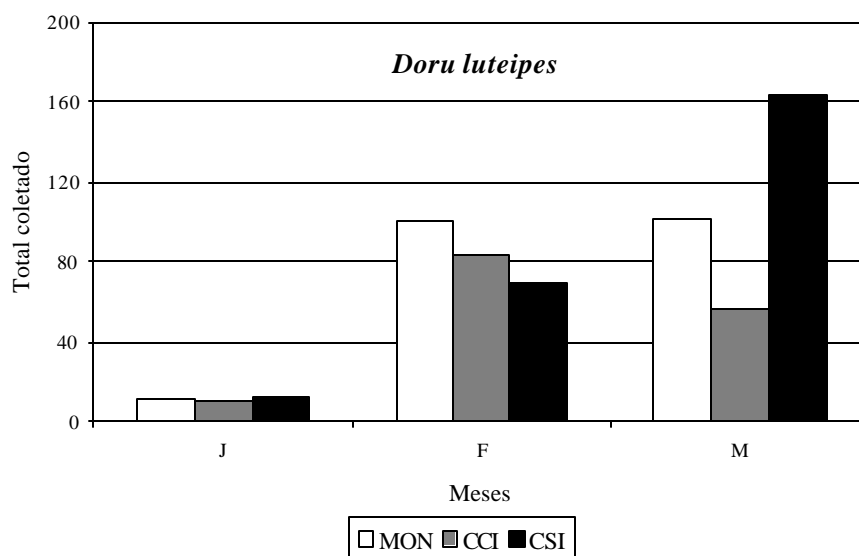


Figura 65 - Número total mensal de *Doru luteipes* coletado em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

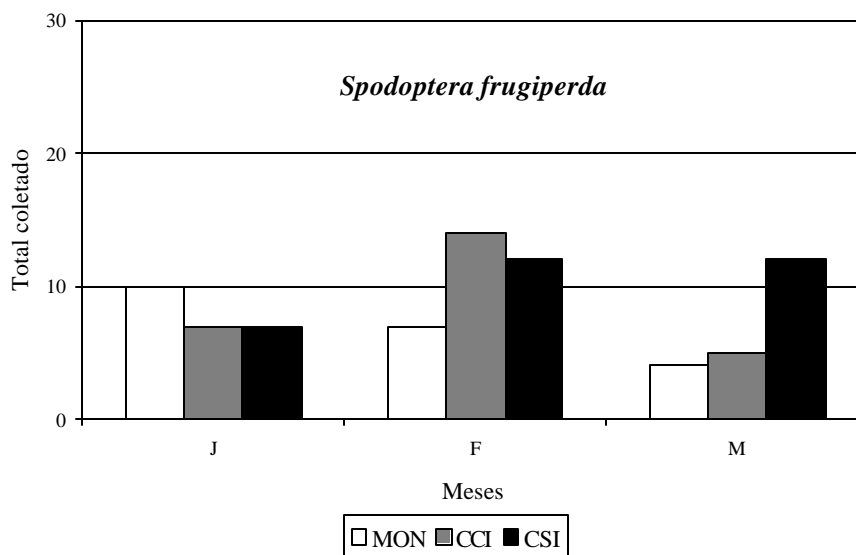


Figura 66 - Número total mensal de adultos de *Spodoptera frugiperda* coletados em bandeja d'água, alçapão e cartão adesivo nos três tratamentos na safra de milho verão 99/00 em Ponta Grossa, PR.

Portanto, o milho geneticamente modificado MON810 não afetou a interação tritrófica envolvendo o milho MON810, a praga *S. frugiperda* e o predador *D. luteipes* provavelmente porque o predador encontrou ovos e lagartas pequenas de *S. frugiperda* (principal fonte de alimentação desse predador) no milho geneticamente modificado, além de presas alternativas como pólen, pulgões, lagartas de *H. zea*. No entanto, estudos mais detalhados são necessários já que outros fatores, como compostos voláteis, podem afetar essa complexa interação.



#### 4.5 Estudo da comunidade geral de insetos com o uso de armadilha luminosa

As espécies coletadas e os totais de espécimes capturados através da armadilha luminosa nas cinco safras de milho avaliadas em Barretos estão apresentados na Tabela 17.

Nas cinco safras avaliadas foram coletados 77.059 espécimes e 320 espécies. Das espécies coletadas, 12 foram consideradas constantes e 42 predominantes nas cinco safras. Do total coletado, as espécies que mais se destacaram foram Formicidae sp. 297 (13,6%); *Lobiopa* sp. (10,5%); Formicidae sp. 185 (8,6%); *Selenophorus* sp. (8,1%); Tenebrionidae sp.1 (7,5%); *Froeschneria* sp. (4,9%); *Euxesta* sp. (3,7%); Formicidae sp.119 (3,3%); *S. frugiperda* (3,2%) e *D. maidis* (2,5%). Observou-se que as espécies predominantes variaram entre as safras (Tabela 17), por exemplo, *Selenophorus* sp.; *Lobiopa* sp.; Tenebrionidae sp.1; *D. maidis* e as espécies de formigas (Formicidae sp.119, Formicidae sp.185 e Formicidae sp.297) foram muito mais coletadas no verão, o que explicaria a maior quantidade de espécimes coletados nesta safra. Já a espécie *D. luteipes*, foi coletada em grandes quantidades apenas na safra de verão 99/00 e no inverno 00 conforme foi observado também para as outras armadilhas (ver item 4.4). Para os lepidópteros, a espécie *H. zea* foi mais coletada no inverno 99 comparada às demais safras, e as espécies *S. frugiperda* e *E. lignosellus* apresentaram as maiores quantidades no verão, embora tenham sido coletadas em grandes quantidades em todas as safras avaliadas.

Na safra de inverno 99 foram coletados 138 espécies e 11.563 espécimes distribuídos em 10 ordens e 71 famílias. As ordens com maior porcentagem de insetos coletados foram Coleoptera (36%), Diptera (21,4%) e Hemiptera (19,7%) e as principais famílias foram Tenebrionidae, Otitidae, Lygaeidae e Noctuidae. Das espécies coletadas, 36 foram predominantes, 79 dominantes, 17 constantes, 15 abundantes, 19 comuns, 7 dispersas e 97 raras. As principais espécies foram Tenebrionidae sp.1, *Euxesta* sp. e *Froeschneria* sp. Já na safra de inverno 00 foram coletados 187 espécies e 6.315 espécimes distribuídos em 12 ordens e 74 famílias. As ordens com maior porcentagem de insetos coletados foram Coleoptera (33,4%), Hemiptera (23%) e Hymenoptera

(21,2%) e as principais famílias foram Formicidae, Scarabaeidae, Pyralidae, Cicadellidae, Carabidae e Tenebrionidae. Das espécies coletadas, 51 foram predominantes, 90 dominantes, 31 constantes, 30 abundantes, 18 comuns, 7 dispersas e 132 raras. As espécies que mais se destacaram foram *Tenagobia* sp., Formicidae sp.122, *E. lignosellus*, Formicidae sp.297, *Selenophorus* sp. e Tenebrionidae sp.1.

No verão 99/00 foram coletados 207 espécies e 50.141 espécimes distribuídos em 12 ordens e 81 famílias. As ordens com maior porcentagem de insetos coletados foram Coleoptera (39,6%) e Hymenoptera (38,2%) e as principais famílias foram Formicidae, Nitidulidae, Carabidae e Tenebrionidae. Das espécies coletadas, 42 foram predominantes, 115 dominantes, 46 constantes, 17 abundantes, 18 comuns, 14 dispersas e 158 raras. As principais espécies foram Formicidae sp.297, *Lobiopa* sp., Formicidae sp.185, *Selenophorus* sp. e Tenebrionidae sp.1.

Na safrinha 00 foram coletados 114 espécies e 4.233 espécimes distribuídos em 8 ordens e 52 famílias. As ordens com maior porcentagem de insetos coletados foram Hemiptera (30,1%) e Lepidoptera (28,5%) e as principais famílias foram Noctuidae, Corixidae e Formicidae. Das espécies coletadas, 32 foram predominantes, 56 dominantes, 17 constantes, 15 abundantes, 14 comuns, 9 dispersas e 76 raras. As espécies que mais se destacaram foram *Sigara* sp., *S. frugiperda*, Formicidae sp.297 e *Euxesta* sp. Já na safrinha 01 foram coletados 149 espécies e 4.807 espécimes distribuídos em 10 ordens e 64 famílias. As ordens com maior porcentagem de insetos coletados foram às mesmas da safrinha 00, ou seja, Lepidoptera (32%) e Hemiptera (25,7%) e as principais famílias foram Noctuidae, Cicadellidae e Pyralidae. Das espécies coletadas, 37 foram predominantes, 64 dominantes, 14 constantes, 20 abundantes, 17 comuns, 2 dispersas e 110 raras. As principais espécies foram *S. frugiperda*, *Froeschneria* sp., *Euxesta* sp., Formicidae sp.297, *D. maidis* e *E. lignosellus*.

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99	Verão 99/00	Safrinha 00	Inverno 00	Safrinha 01	TOTAL
		A	B	C	D	E	
<b>Coleoptera</b>							
Alleculidae	<i>Lobopoda</i> sp.	24	0	0	<b>25</b>	0	49
Bolboceratidae	<i>Bolboceras</i> sp.	0	26	3	<b>49</b>	2	80
	<i>Neoathyreus</i> sp.	0	0	0	3	1	4
Carabidae	<i>Arthrostictus cupripennis</i>	0	0	0	0	1	1
	<i>Arthrostictus speciosus</i>	0	0	0	21	0	21
	<i>Brachinus</i> sp.	0	0	0	0	1	1
	<i>Calida scutellaris</i>	0	12	0	0	0	12
	<i>Calosoma granulatum</i>	0	14	0	8	6	28
	<i>Galerita collaris</i>	0	4	0	1	0	5
	<i>Lebia concinna</i>	<b>41</b>	80	0	3	0	124
	<i>Lebia</i> sp.	0	11	1	0	1	13
	<i>Pionycha</i> sp.	2	41	0	5	1	49
	<i>Polpochila</i> sp.	0	3	0	6	0	9
	<i>Scaritodes morio</i>	0	25	0	3	0	28
	<i>Selenophorus</i> sp.	<b>353</b>	<b>5498</b>	<b>39</b>	<b>336</b>	<b>37</b>	6263
Carabidae sp.12	20	16	0	0	2	38	
Cerambycidae	<i>Achryson surinamum</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Aerenea</i> sp.	0	0	0	1	0	1
Ceratocanthidae	<i>Germarestes rugiceps</i>	0	0	0	1	0	1
	Ceratocanthidae sp.207	28	45	0	<b>24</b>	0	97
Chelonaridae	<i>Chelonarium ornatum</i>	0	0	0	16	0	16
	Chelonaridae sp.278	0	<b>953</b>	<b>36</b>	<b>157</b>	19	1165
Chrysomelidae	<i>Cerotoma arcuata</i>	1	3	0	0	0	4
	<i>Colaspis parallela</i>	0	1	0	2	0	3
	<i>Diabrotica simata</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Diabrotica speciosa</i>	<b>41</b>	39	1	19	2	102
	<i>Dysonica</i> sp.	3	0	0	0	0	3
	<i>Maecolaspis occidentalis</i>	0	3	0	1	2	6
	<i>Maecolaspis perturbata</i>	<b>60</b>	<b>96</b>	0	<b>53</b>	5	214
	<i>Omophoita</i> sp.1	0	0	0	0	1	1
	Chrysomelidae sp.166	0	8	0	0	0	8
	Chrysomelidae sp.290	0	22	0	1	0	23
	Cicindelidae	<i>Megacephala</i> sp.	0	8	0	9	0
Coccinellidae	<i>Coleomegila maculata</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Cycloneda sanguinea</i>	3	12	0	0	1	16
	<i>Eriopis connexa</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Hyperaspis</i> sp.1	20	5	0	0	0	25
	<i>Hyperaspis</i> sp.4	0	10	0	2	1	13
	<i>Hyppodamia convergens</i>	0	0	0	0	1	1
	<i>Olla v-nigrum</i>	9	0	0	2	1	12
	<i>Scymnus</i> sp.	<b>92</b>	<b>335</b>	9	<b>107</b>	7	550
	Curculionidae	Curculionidae sp.79	<b>41</b>	<b>89</b>	7	<b>19</b>	14
	Curculionidae sp.301	0	4	0	0	0	4
Dermestidae	Dermestidae sp.284	0	2	0	1	0	3
Dityscidae	<i>Thermonectus</i> sp.	0	0	0	1	0	1

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99 A	Verão 99/00 B	Safrinha 00 C	Inverno 00 D	Safrinha 01 E	TOTAL
Elateridae	<i>Conoderus fuscofasciatus</i>	0	5	0	7	0	12
	<i>Conoderus scalaris</i>	3	0	1	1	0	5
	Elateridae sp.13	7	<b>135</b>	7	<b>24</b>	6	179
	Elateridae sp.184	1	2	0	0	0	3
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus ater</i>	0	9	0	6	1	16
	<i>Neohydrophilus politus</i>	0	10	1	0	0	11
	<i>Tropisternus levis</i>	0	<b>77</b>	16	2	2	97
Lagriidae	<i>Lagria villosa</i>	3	0	0	0	1	4
	Lagriidae sp.215	0	12	0	0	1	13
Lampyridae	<i>Amydetes</i> sp.	0	1	0	0	0	1
	<i>Aspisoma</i> sp.	1	0	0	1	0	2
Lycidae	<i>Calopteron</i> sp.	0	2	0	0	0	2
Meloidae	<i>Epicauta excavata</i>	0	0	0	2	0	2
	<i>Epicauta grammica</i>	2	0	0	2	1	5
Melyridae	<i>Astylus variegatus</i>	1	0	5	0	0	6
Mordelidae	Mordelidae sp.216	0	9	0	11	6	26
Nitidulidae	<i>Colopterus simplex</i>	0	21	0	1	0	22
	<i>Lobiopa</i> sp.	<b>484</b>	<b>6962</b>	<b>229</b>	<b>181</b>	<b>215</b>	8071
Passalidae	<i>Passalus</i> sp.	1	0	0	1	0	2
Scarabaeidae	<i>Anomala testaceipennis</i>	25	9	0	8	0	42
	<i>Bothinus medon</i>	0	0	0	<b>42</b>	2	44
	<i>Canthidium</i> sp.	0	1	0	19	0	20
	<i>Coelosis bicornis</i>	0	2	1	0	0	3
	<i>Cyclocephala forsteri</i>	0	0	0	<b>26</b>	0	26
	<i>Cyclocephala melanocephala</i>	1	0	0	3	0	4
	<i>Cyclocephala</i> sp.	0	0	0	6	1	7
	<i>Dendropemon denticolle</i>	10	24	4	<b>76</b>	4	118
	<i>Dichotomius bos</i>	0	1	0	<b>33</b>	0	34
	<i>Digitonthophagus gasella</i>	33	47	2	2	0	84
	<i>Dyscinetus</i> sp.	21	<b>248</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	9	333
	<i>Geniates</i> sp.	0	<b>133</b>	0	8	4	145
	<i>Pelidnota pallidipennis</i>	0	0	0	4	0	4
	<i>Phyllophaga</i> sp.	<b>514</b>	0	0	<b>235</b>	1	750
	Scarabaeidae sp.439	0	0	0	1	0	1
Scolytidae	<i>Xyleborus</i> sp.	38	<b>222</b>	14	18	13	305
Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	3	0	0	7	0	10
Staphylinidae	<i>Paederus</i> sp.	<b>231</b>	<b>1249</b>	<b>37</b>	<b>118</b>	<b>89</b>	1724
	Staphylinidae sp.459	0	0	0	0	<b>28</b>	28
Tenebrionidae	<i>Epitragus similis</i>	<b>81</b>	<b>135</b>	19	<b>57</b>	<b>37</b>	329
	Tenebrionidae sp.1	<b>1961</b>	<b>3150</b>	<b>132</b>	<b>302</b>	<b>242</b>	5787
	Tenebrionidae sp.24	3	0	0	0	3	6
Trogidae	<i>Ormogus suberosus</i>	1	0	0	0	0	1
<b>Dermaptera</b>							
Forficulidae	<i>Doru luteipes</i>	1	<b>299</b>	0	<b>135</b>	3	438
Labiduridae	<i>Labidura xanthopus</i>	0	1	1	0	1	3
	Labiduridae sp.162	2	21	0	0	0	23

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99 A	Verão 99/00 B	Safrinha 00 C	Inverno 00 D	Safrinha 01 E	TOTAL
<b>Diptera</b>							
Chloropidae	<i>Hippelates</i> sp.	0	<b>285</b>	0	<b>32</b>	3	320
Dolichopodidae	<i>Condylostylus</i> sp.1	<b>77</b>	57	10	0	5	149
	Dolichopodidae sp.107	0	6	2	0	0	8
Drosophilidae	Drosophilidae sp.149	4	<b>127</b>	<b>20</b>	11	<b>236</b>	398
Empididae	Empididae sp.94	32	0	0	14	0	46
Otitidae	<i>Euxesta</i> sp.	<b>1445</b>	<b>631</b>	<b>310</b>	<b>116</b>	<b>341</b>	2843
	<i>Pterocerina</i> sp.	<b>47</b>	0	0	3	10	60
Pipunculidae	Pipunculidae sp.148	0	25	14	0	0	39
Sarcophagidae	Sarcophagidae sp.33	<b>87</b>	<b>97</b>	1	<b>18</b>	4	207
Simuliidae	Simuliidae sp.31	<b>774</b>	<b>220</b>	<b>234</b>	<b>148</b>	<b>174</b>	1550
Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i>	1	2	0	0	0	3
Syrphidae	<i>Allograpta</i> sp.	2	4	1	1	0	8
	<i>Salpingogaster nigra</i>	0	0	0	1	0	1
	Syrphidae sp.170	0	1	0	2	0	3
	Syrphidae sp.258	0	0	0	3	0	3
	Syrphidae sp.262	0	5	2	0	0	7
	Syrphidae sp.395	0	0	0	16	1	17
Tabanidae	Tabanidae sp.151	0	2	0	<b>34</b>	0	36
Tachinidae	<i>Archytas</i> sp.	2	36	0	3	15	56
<b>Hemiptera</b>							
Acalaonidae	Acalaonidae sp.69	4	1	1	0	2	8
Achilidae	Achilidae sp.270	0	34	0	16	<b>41</b>	91
Alydidae	<i>Neomegalotomus</i> sp.	1	0	12	0	0	13
	<i>Stenocoris fliformis</i>	0	48	0	0	0	48
Belostomatidae	<i>Belostoma boscii</i>	0	3	0	0	3	6
	<i>Lethocerus</i> sp.	0	0	0	1	0	1
Berytidae	Berytidae sp.105	8	2	0	0	2	12
Cercopidae	<i>Deois flavopicta</i>	0	2	0	0	0	2
	Cercopidae sp.418	0	0	0	1	0	1
Cicadellidae	<i>Agallia albidula</i>	<b>124</b>	0	0	0	<b>54</b>	178
	<i>Bucephalagonia xanthophis</i>	13	0	0	0	0	13
	<i>Dalbulus maidis</i>	<b>344</b>	<b>999</b>	<b>209</b>	<b>103</b>	<b>284</b>	1939
	<i>Dechacona</i> sp.	5	0	0	0	1	6
	<i>Dilobopterus costalimai</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Ferrariana</i> sp.	1	0	0	0	0	1
	<i>Ferrariana trivittata</i>	0	3	0	7	1	11
	<i>Hortensia similis</i>	5	<b>210</b>	9	13	7	244
	<i>Macugonalia leucomelas</i>	0	<b>146</b>	2	1	9	158
	<i>Plesiommata</i> sp.	0	<b>79</b>	10	7	<b>29</b>	125
	<i>Protobrella brasiliensis</i>	17	<b>336</b>	18	15	<b>64</b>	450
	<i>Scaphytopius</i> sp.	7	10	0	7	0	24
	<i>Sonesimia grossa</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Tetragonia</i> sp.	0	0	1	1	0	2
	<i>Xerophloea viridis</i>	16	7	0	0	1	24
	Cicadellidae sp.6	<b>61</b>	31	0	5	7	104

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99	Verão 99/00	Safrinha 00	Inverno 00	Safrinha 01	TOTAL
		A	B	C	D	E	
	Cicadellidae sp.21	6	0	0	8	2	16
	Cicadellidae sp.57	<b>55</b>	<b>416</b>	<b>24</b>	<b>194</b>	<b>124</b>	813
	Cicadellidae sp.87	4	22	0	10	<b>27</b>	63
	Cicadellidae sp.239	0	61	0	4	<b>22</b>	87
Cicadidae	<i>Carineta matura</i>	0	30	0	4	0	34
	<i>Dorisiana semilata</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Quesada gigas</i>	2	0	0	0	0	2
Coreidae	<i>Leptoglossus zonatus</i>	4	11	1	2	5	23
Corixidae	<i>Sigara</i> sp.	17	<b>712</b>	<b>509</b>	<b>68</b>	8	1314
	<i>Tenagobia</i> sp.	0	<b>737</b>	<b>138</b>	<b>654</b>	<b>21</b>	1550
Cydnidae	<i>Cyrtomenus mirabilis</i>	<b>54</b>	<b>339</b>	17	<b>59</b>	<b>29</b>	498
	<i>Tomnotus</i> sp.	7	0	0	0	0	7
Delphacidae	<i>Peregrinus maidis</i>	11	38	3	6	<b>28</b>	86
Flatidae	<i>Poekiloptera phalaenoides</i>	0	0	0	1	0	1
	Flatidae sp.320	0	3	0	0	3	6
Lygaeidae	<i>Froeschneria</i> sp.	<b>1340</b>	<b>1834</b>	<b>26</b>	<b>117</b>	<b>429</b>	3746
	<i>Geocoris</i> sp.	1	0	0	0	0	1
	Lygaeidae sp.26	<b>74</b>	25	<b>77</b>	<b>82</b>	3	261
Membracidae	<i>Cyphonia clavigera</i>	4	0	0	0	0	4
	<i>Proranus</i> sp.	0	0	0	1	0	1
	<i>Tapinolobus</i> sp.	0	1	0	0	1	2
Miridae	<i>Creontiades rubrinervis</i>	<b>47</b>	13	19	10	11	100
	<i>Prepops correntinus</i>	0	12	0	0	2	14
Nabidae	Nabidae sp.123	18	0	1	0	0	19
Notonectidae	<i>Buenoa</i> sp.	0	<b>409</b>	<b>189</b>	7	2	607
Pentatomidae	<i>Dichelops</i> sp.	0	0	0	0	1	1
	<i>Mormidea ypsilon</i>	0	3	0	0	9	12
	<i>Oebalus ypsilongriseus</i>	0	66	0	1	2	69
	<i>Piezodorus guildinii</i>	1	5	0	3	0	9
	<i>Proxys albopunctulatus</i>	0	5	0	0	0	5
	<i>Thianta perditor</i>	0	0	0	10	0	10
Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i> sp.1	0	4	0	<b>33</b>	0	37
	<i>Dysdercus</i> sp.2	0	0	1	1	0	2
Reduviidae	<i>Apiomerus</i> sp.	2	0	2	0	0	4
	<i>Brontostoma rubrum</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Ctenotrachelus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
	<i>Hagahus hamatus</i>	9	2	0	1	0	12
	<i>Melanolestes</i> sp.	0	0	0	1	0	1
	<i>Stenopoda</i> sp.	8	1	0	0	1	10
	<i>Syrthenea</i> sp.	0	3	1	1	1	6
	<i>Zelus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
	Reduviidae sp.84	4	59	5	0	0	68
Rhopalidae	<i>Jadera sanguinolenta</i>	6	0	0	3	0	9
	Rhopalidae sp.314	0	0	0	0	1	1
Scutelleridae	Rhopalidae sp.91	1	0	0	0	0	1

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99	Verão 99/00	Safrinha 00	Inverno 00	Safrinha 01	TOTAL	
		A	B	C	D	E		
<b>Hymenoptera</b>								
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	20	2	1	0	3	26	
	<i>Scaptotrigona</i> sp.	1	1	1	0	0	3	
Braconidae	Braconidae sp.43	12	1	0	4	0	17	
	Braconidae sp.174	0	19	10	4	5	38	
	Braconidae sp.312	0	<b>93</b>	0	4	2	99	
	Braconidae sp.315	0	10	7	2	1	20	
	Braconidae sp.401	0	0	0	2	0	2	
Chalcididae	Chalcididae sp.3	<b>195</b>	4	0	0	0	199	
	Chalcididae sp.266	0	3	0	0	0	3	
Figitidae	<i>Neralsia splendens</i>	0	71	7	<b>28</b>	15	121	
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp.	0	<b>222</b>	0	8	0	230	
	<i>Eciton</i> sp.	<b>180</b>	4	1	<b>64</b>	0	249	
	Formicidae sp.4	<b>44</b>	0	0	0	0	44	
	Formicidae sp.5	<b>104</b>	76	3	0	1	184	
	Formicidae sp.25	0	3	0	0	0	3	
	Formicidae sp.119	<b>141</b>	<b>2294</b>	<b>24</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	2567	
	Formicidae sp.122	31	0	0	<b>597</b>	<b>42</b>	670	
	Formicidae sp.182	22	3	0	<b>30</b>	0	55	
	Formicidae sp.185	<b>72</b>	<b>6530</b>	0	5	0	6607	
	Formicidae sp.200	22	4	0	7	5	38	
	Formicidae sp.241	0	<b>304</b>	<b>38</b>	<b>31</b>	1	374	
	Formicidae sp.297	0	<b>9417</b>	<b>407</b>	<b>366</b>	<b>296</b>	10.486	
	Formicidae sp.358	0	8	0	9	1	18	
	Formicidae sp.381	0	0	0	1	0	1	
	Formicidae sp.429	0	0	0	<b>39</b>	1	40	
Formicidae sp.437	0	0	0	<b>62</b>	0	62		
Halictidae	<i>Augochloropsis</i> sp.	0	7	0	0	0	7	
Ichneumonidae	<i>Eiphosoma travassoi</i>	7	0	0	0	0	7	
	<i>Ophion</i> sp.	6	30	<b>16</b>	7	<b>24</b>	83	
	<i>Trachysphyrus</i> sp.1	0	0	0	2	0	2	
	Ichneumonidae sp.47	3	20	0	0	0	23	
	Ichneumonidae sp.72	5	0	0	0	0	5	
	Ichneumonidae sp.194	0	3	0	0	0	3	
	Ichneumonidae sp.339	0	1	0	0	0	1	
	Ichneumonidae sp.404	0	0	<b>45</b>	0	0	45	
	Mutillidae	<i>Timulla</i> sp.	5	6	0	0	0	11
		Mutillidae sp.40	2	16	0	0	0	18
Mutillidae sp.88		0	0	0	2	0	2	
Mutillidae sp.225		0	2	0	0	0	2	
Sphecidae	Sphecidae sp.23	21	0	4	0	0	25	
	Sphecidae p.74	1	0	0	0	0	1	
	Sphecidae sp.175	0	0	0	0	1	1	
Vespidae	<i>Brachigastra lecheguana</i>	1	0	0	0	0	1	
	<i>Stelopolybia</i> sp.	0	2	0	0	0	2	
	Vespidae sp.38	0	0	0	1	1	2	

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99	Verão 99/00	Safrinha 00	Inverno 00	Safrinha 01	TOTAL
		A	B	C	D	E	
	Vespidae sp.168	0	3	1	0	0	4
<b>Isoptera</b>							
Termitidae	<i>Syntermes</i> sp.	0	9	0	0	0	9
	Termitidae sp.121	12	30	0	<b>58</b>	0	100
	Termitidae sp.159	<b>98</b>	<b>267</b>	0	5	9	379
<b>Lepidoptera</b>							
Apatelodidae	<i>Apatelodes pandara</i>	0	1	0	0	0	1
Arctiidae	<i>Aclytia heber</i>	0	29	0	2	6	37
	<i>Cosmosoma auge</i>	0	15	2	0	3	20
	<i>Dicladia lucetius</i>	13	15	9	5	8	50
	<i>Elysium francki</i>	1	0	1	0	0	2
	<i>Eucereon marcata</i>	0	1	0	1	0	2
	<i>Eupseudosoma involuta</i>	0	0	0	0	2	2
	<i>Hyaleucerea</i> sp.	0	9	1	0	0	10
	<i>Leucanopsis</i> sp.	0	0	<b>33</b>	4	<b>43</b>	80
	<i>Macrocneme</i> sp.1	1	5	6	0	0	12
	<i>Nodozana trichophora</i>	0	4	9	0	3	16
	<i>Nyridela chalciope</i>	0	0	0	2	0	2
	<i>Paracles contraria</i>	6	0	0	0	0	6
	<i>Paracles paula</i>	0	4	2	0	4	10
	<i>Paracles</i> sp.1	3	0	0	0	0	3
	<i>Paracles</i> sp.2	0	7	7	0	1	15
	<i>Paracles</i> sp.3	0	1	0	0	0	1
	<i>Pericopsis hypoxanta</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Philorus rubriceps</i>	0	23	<b>17</b>	0	0	40
	<i>Phoenicoprocta vacillans</i>	0	1	2	0	0	3
	<i>Utetheisa ornatix</i>	2	23	3	0	3	31
	Arctiidae sp.317	0	3	0	1	4	8
	Arctiidae sp.328	0	2	0	0	2	4
Cossidae	<i>Langsdorfia franckii</i>	0	2	0	1	1	4
Crambidae	<i>Diaphania hyalinata</i>	0	3	6	0	6	15
	Crambidae sp.196	0	2	4	3	8	17
	Crambidae sp.390	0	0	4	8	5	17
Dioptidae	<i>Phaeoclena gyon</i>	0	0	0	0	1	1
Geometridae	<i>Semiothisa</i> sp.	0	7	<b>31</b>	4	0	42
	Geometridae sp.350	0	3	0	1	3	7
Hemileucidae	<i>Automeris amphirene</i>	1	0	0	0	0	1
Hesperiidae	<i>Corticea</i> sp.	0	1	1	1	0	3
	<i>Urbanus alcoeus</i>	0	1	0	2	0	3
Lasiocampidae	<i>Melacosoma</i> sp.	0	1	0	0	1	2
	Lasiocampidae sp.111	4	0	0	0	0	4
Limacodidae	Limacodidae sp.348	0	1	0	0	0	1
Megalopygidae	Megalopygidae sp.349	0	1	5	0	0	6
Noctuidae	<i>Anicla</i> sp.	6	38	<b>31</b>	<b>27</b>	<b>143</b>	245
	<i>Anomis erosa</i>	6	15	1	<b>22</b>	<b>25</b>	69
	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	0	11	1	0	<b>23</b>	35



Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

Ordem/ Família	Espécie	Inverno 99	Verão 99/00	Safrinha 00	Inverno 00	Safrinha 01	TOTAL
		A	B	C	D	E	
	<i>Elaphria</i> sp.1	26	22	4	1	17	70
	<i>Elaphria</i> sp.2	7	3	5	1	9	25
	<i>Helicoverpa zea</i>	<b>510</b>	37	<b>97</b>	<b>29</b>	<b>84</b>	757
	<i>Hyponema taltula</i>	0	5	5	3	10	23
	<i>Letis</i> sp.	0	1	0	0	0	1
	<i>Leucania humidicola</i>	18	0	0	8	<b>31</b>	57
	<i>Leucania</i> sp.	<b>59</b>	47	<b>32</b>	4	<b>58</b>	200
	<i>Melipotis fasciolaris</i>	2	4	1	11	1	19
	<i>Ophisma tropicalis</i>	0	0	0	0	1	1
	<i>Pseudoplusia includens</i>	0	0	0	1	0	1
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<b>427</b>	<b>935</b>	<b>468</b>	<b>140</b>	<b>516</b>	2486
	<i>Tuerta</i> sp.	0	4	5	0	0	9
	<i>Xanthopastis timais</i>	0	1	2	2	0	5
	<i>Zale viridans</i>	0	0	1	0	0	1
	Noctuidae sp.155	30	2	<b>42</b>	3	<b>40</b>	117
	Noctuidae sp.391	0	0	20	0	9	29
Notodontidae	Noctodontidae sp.188	1	0	0	0	0	1
Papilionidae	<i>Heraclides thoas brasiliensis</i>	0	0	0	1	0	1
Psychidae	<i>Oiketicus kirbyi</i>	7	0	0	0	0	7
Pyrilidae	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	<b>451</b>	<b>573</b>	<b>199</b>	<b>391</b>	<b>257</b>	1871
	Pyrilidae sp.231	0	<b>260</b>	<b>78</b>	<b>46</b>	<b>153</b>	537
	Pyrilidae sp.267	0	37	<b>58</b>	<b>33</b>	<b>49</b>	177
Saturniidae	<i>Adeloneivaia subangulata</i>	3	2	0	0	0	5
	<i>Citheromia marion</i>	0	0	1	0	0	1
	<i>Psylopygida walkeri</i>	0	0	1	0	0	1
	<i>Rothschildia jacobaeae</i>	0	0	1	1	0	2
	Saturniidae sp.451	0	0	0	1	0	1
Sphingidae	<i>Agrius cingulatus</i>	0	0	1	0	0	1
	<i>Celerio euphorbium</i>	<b>38</b>	<b>60</b>	6	<b>21</b>	7	132
	<i>Hemeroplanes parce</i>	0	1	1	1	1	4
	<i>Manduca rustica</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Neogene dinaeus</i>	0	7	0	5	0	12
	<i>Pachylioides resumens</i>	0	0	2	0	0	2
	<i>Pholus labruscae</i>	3	0	0	3	0	6
	<i>Triptogon</i> sp.	2	3	0	0	0	5
Yponomeutidae	<i>Ateva pustulella</i>	4	0	0	1	0	5
<b>Mantodea</b>							
Mantidae	<i>Musoniella affinis</i>	2	52	4	2	2	62
	<i>Oxyopsis</i> sp.	0	0	0	1	1	2
	<i>Phyllovates iheringhi</i>	0	1	0	0	0	1
	<i>Stagmatoptera rimoseri</i>	0	3	0	0	0	3
<b>Megaloptera</b>							
Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	0	0	0	1	0	1
<b>Neuroptera</b>							
Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i>	4	1	0	0	0	5
Hemerobiidae	<i>Nusalala tessellata</i>	0	1	0	0	5	6

Tabela 17. Espécies coletadas e totais de espécimes capturados em armadilha luminosa nas cinco safras de milho (1999-2001) avaliadas em Barretos, SP. Os números em negrito representam as espécies predominantes selecionadas através dos índices faunísticos.

<b>Ordem/ Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Inverno 99</b>	<b>Verão 99/00</b>	<b>Safrinha 00</b>	<b>Inverno 00</b>	<b>Safrinha 01</b>	<b>TOTAL</b>
		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	
Myrmeleontidae	<i>Grapa</i> sp.1	0	3	0	1	4	8
	<i>Grapa</i> sp.2	0	0	0	0	1	1
<b>Odonata</b>							
Coenagrionidae	Coenagrionidae sp.178	1	0	0	0	0	1
<b>Orthoptera</b>							
Acrididae	<i>Orphulella</i> sp.	1	5	0	1	0	7
Gryllidae	<i>Gryllus assimilis</i>	0	0	2	0	1	3
Gryllotalpidae	<i>Neocurtila hexadactyla</i>	1	1	0	4	0	6
Tettigoniidae	<i>Microcentrum lanceolatum</i>	0	3	0	0	0	3
	<i>Neoconocephalus infuscatus</i>	0	1	0	0	2	3
<b>Psocoptera</b>							
Psocidae	Psocidae sp.195	0	0	0	7	0	7
<b>Outros</b>							
	Aranha	0	6	1	6	3	16
<b>Total</b>		11.563	50.141	4233	6315	4807	77.059
<b>Nº de espécies</b>		138	207	114	187	149	320

Os índices de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon-Wiener e equitabilidade das cinco safras avaliadas encontram-se na Tabela 18. Com relação ao índice de Margalef, o inverno 00 ( $\alpha = 21,59$ ) e o verão99/00 ( $\alpha = 19,13$ ) apresentaram, respectivamente, as maiores riquezas de espécies. Para a diversidade, os maiores índices foram encontrados no inverno 99 ( $H' = 3,82$ ) e na safrinha 01 ( $H' = 3,55$ ) e para a equitabilidade, o verão99/00 apresentou o menor índice ( $E = 0,56$ ), ou seja, nesta safra algumas espécies apresentaram um número maior de indivíduos em relação às demais.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas 88 espécies do total de espécies coletadas nas cinco safras, sendo que estas espécies foram selecionadas através dos índices faunísticos (constância, abundância, dominância e frequência), ou seja, foram consideradas todas as espécies predominantes. Para cada safra o número de observações foi igual ao número de coletas.

Os três primeiros eixos obtidos na análise de componentes principais explicaram cerca de 97,6% da variação total presente na matriz de covariância. O primeiro

componente principal explicou cerca de 87,3% da variação total, o segundo 8,7% e o terceiro 1,6%. As espécies Formicidae sp.297, Formicidae sp.185 e *Selenophorus* sp. apresentaram os maiores valores (0,649; 0,531 e 0,448, respectivamente), sendo as espécies de maior importância no primeiro componente. No segundo componente, a espécie mais importante foi *Lobiopa* sp. que apresentou o valor de 0,980. Já no terceiro componente, a espécie Tenebrionidae sp.1 apresentou o maior valor (0,834).

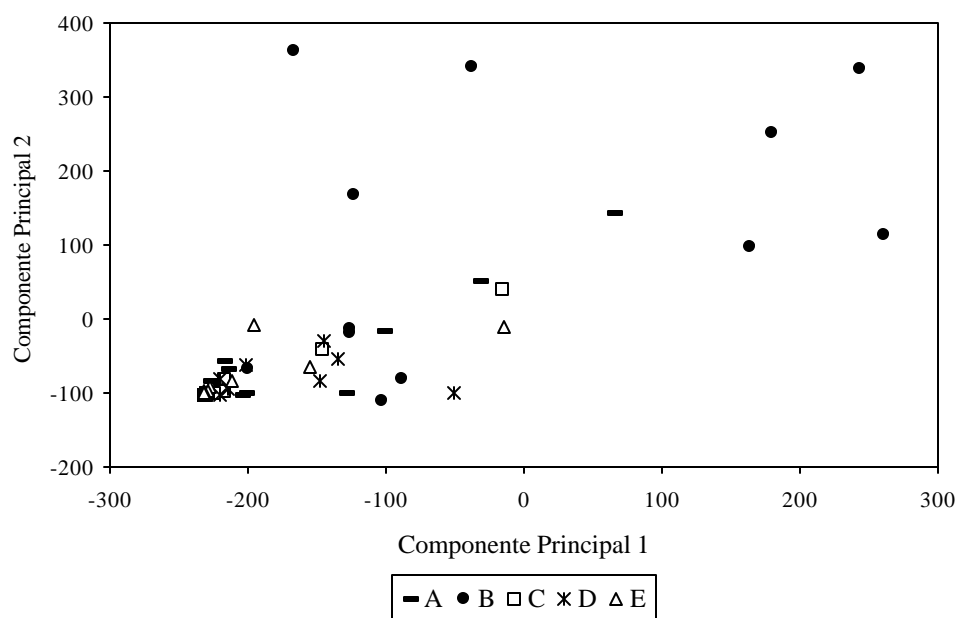
Tabela 18. Total de espécimes coletados, número de espécies, número de coletas, riqueza, diversidade e equitabilidade em armadilha luminosa durante as safras de milho (1999-2001) em Barretos, SP.

Safras	Total coletado	Nº de espécies	Nº de coletas	Riqueza Margalef ( $\alpha$ )	Diversidade Shannon ( $H'$ )	Equitabilidade (E)
<b>Inverno 99</b>	11.563	138	17	14,75	3,22	0,65
<b>Verão 99/00</b>	50.141	207	14	19,13	2,99	0,56
<b>Safrinha 00</b>	4233	114	14	13,53	3,35	0,71
<b>Inverno 00</b>	6315	187	10	21,59	3,82	0,73
<b>Safrinha 01</b>	4807	149	15	17,45	3,55	0,71

A projeção das safras no espaço dos dois primeiros componentes principais mostrou a formação de dois grupos, um formado pela safra de verão 99/00 e outro formado pelas demais safras, observou-se, porém, a sobreposição de alguns pontos da safra de verão em relação às demais safras (Figura 67). Nota-se que para a formação deste grupo contribuíram tanto as espécies do primeiro componente principal como as espécies do segundo componente. A distribuição das safras, no primeiro e terceiro componentes principais, mostrou a formação dos mesmos dois grupos, no entanto, as espécies do terceiro componente principal não conseguiram distinguir os grupos, mas foram responsáveis pela presença de dois pontos discrepantes referentes à safra de inverno 99 (Figura 68). Isto também foi confirmado através do teste de Kruskal-Wallis, onde se verificou diferença estatística significativa entre as safras ( $K = 30,54$ ;  $gl = 4$ ;  $P < 0,001$ ).

Através de comparações feitas dois a dois verificou-se que a safra de verão 99/00 diferiu estatisticamente das demais safras, que o inverno 99 diferiu estatisticamente da safrinha 00 e safrinha 01 e que o inverno 00, a safrinha 00 e a safrinha 01 não diferiram estatisticamente entre si.

Resultado semelhante foi encontrado através da análise de agrupamento, a qual reuniu as safras em dois grandes grupos em função do total de espécimes coletados em cada safra (Figura 69). Um formado pela safra de verão e o outro pelas demais safras, o qual subdividiu-se em dois outros grupos, um formado pelo inverno 99 e o outro pelo inverno 00, safrinha 00 e safrinha 01.



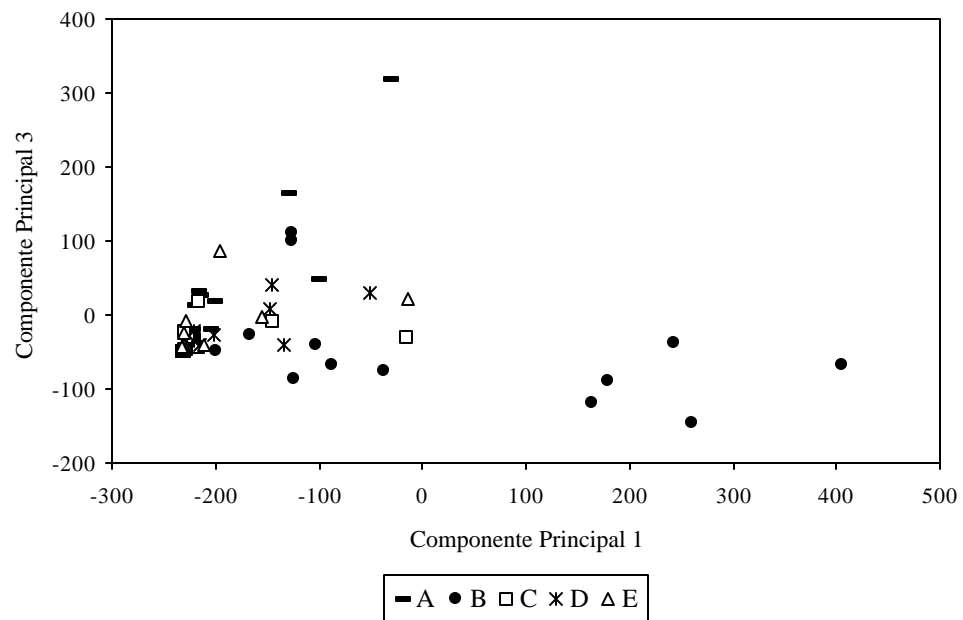


Figura 68 - Ordenação das cinco safras de milho avaliadas em Barretos no primeiro e no terceiro componentes principais. A: inverno 99, B: verão 99/00, C: safrinha 00, D: inverno 00 e E: safrinha 01.

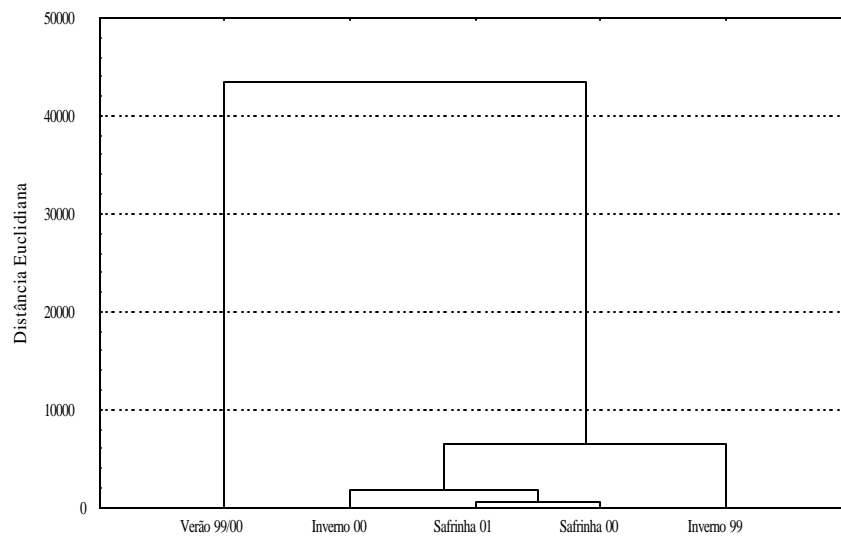


Figura 69 - Dendrograma UPGMA baseado nas distâncias euclidianas em função do total de espécimes coletados nas cinco safras de milho avaliadas em Barretos, SP.

Os principais lepidópteros pragas da cultura do milho foram coletados em grande quantidade através da armadilha luminosa, demonstrando que estiveram presentes nas áreas avaliadas em todas as safras. Contudo, as safras diferiram estatisticamente entre si em relação à comunidade de insetos. Deste modo, é essencial que estudos visando avaliar a comunidade de insetos não fiquem restritos a apenas uma safra ou a uma determinada época de plantio, já que esta comunidade pode variar entre as safras. O monitoramento de insetos visando avaliar os possíveis impactos ecológicos do milho geneticamente modificado sobre a comunidade de insetos deve ser feito durante todas as safras em regiões onde se cultiva o milho, para que se possa fazer inferências que representem o que realmente ocorre no campo.

#### **4.6 Considerações finais**

Plantas geneticamente modificadas estão sendo utilizadas em escala comercial em vários países, atingindo uma área de cerca de 52,6 milhões de hectares (James, 2001). A introdução dessas plantas tem gerado constantes discussões e polêmicas a respeito dos seus possíveis impactos sobre a biodiversidade, particularmente sobre os organismos não-alvo, incluindo predadores, parasitóides, polinizadores, microrganismos de solo, lepidópteros não-alvo, entre outros. Além disso, existe ainda a possibilidade das plantas geneticamente modificadas acelerarem a seleção de populações de insetos resistentes às proteínas Bt. No entanto, alguns aspectos de grande importância precisam ser considerados nesse contexto.

Em estudos de dinâmica populacional a densidade, a distribuição e a área amostrada são fatores de extrema importância, os quais nem sempre são considerados na prática (Johnson, 1969). Visto que os insetos possuem boa capacidade de vôo, bem como a existência de diferenças no modo e raio de ação das principais armadilhas utilizadas em levantamentos de insetos, estudos visando avaliar a população ou a comunidade de insetos de uma determinada área devem ser feitos com cautela, pois os resultados podem variar muito em função dos métodos de levantamento utilizados e do tamanho da área amostrada. Portanto, é de extrema importância a padronização dos métodos de amostragem e do tamanho da área amostrada, para que se possa comparar

resultados obtidos por diferentes autores. Uma avaliação precisa e segura dos potenciais impactos das plantas geneticamente modificadas requer um efetivo protocolo experimental (Marvier, 2001; Zwahlen et al., 2000) que mantenha a qualidade da coleta e triagem dos insetos, que seja financeiramente compatível (Work et al., 2002) e que represente o que ocorre no campo.

Em uma revisão feita por Fontes et al. (2002) de 41 estudos realizados com plantas transgênicas, 20 foram conduzidos em laboratório e 21 em condições de campo. Desse modo, estudos visando avaliar possíveis impactos ambientais e ecológicos devem ser feitos com cautela, pois como os resultados podem variar muito em função da metodologia utilizada, é muito difícil extrapolar dados obtidos em laboratório para o campo. Apesar dos diversos trabalhos visando avaliar os efeitos das plantas geneticamente modificadas sobre os organismos não-alvo dos diferentes níveis tróficos, poucos estudos têm avaliado os efeitos sobre a biodiversidade (Lozzia, 1999). Como a avaliação de risco dos agentes microbianos de controle é um assunto novo para o Brasil, existe a necessidade de se regulamentar critérios e testes necessários para a avaliação desses organismos. Além disso, a escolha ou seleção de grupos de insetos utilizados como bioindicadores deve ser cautelosa e regional, pois o uso de bioindicadores pode ser bastante representativo para uma região, mas não para outra.

É importante que se defina o que é um impacto ambiental ou um risco ecológico e qual o ponto de comparação (Bourguet et al., 2002), ou seja, os possíveis impactos das plantas geneticamente modificadas serão comparados com qual método de controle (controle biológico, químico, etc). Por exemplo, o uso do algodão Bt acarretou redução de 60 a 80% na aplicação de inseticidas comparado ao algodão convencional (Xia et al., 1999); as lagartas da borboleta monarca *Danaus plexippus* foram mais afetadas pela aplicação de lambda-cialotrina do que pelo pólen do milho Bt (Stanley-Horn et al., 2001).

Portanto, a utilização das plantas geneticamente modificadas é uma importante ferramenta e uma tecnologia que romperá muitas barreiras e trará importantes benefícios, no entanto, sua utilização deve ser considerada como mais uma tática dentro do contexto de manejo integrado de pragas, e não como uma tática única de controle.

## 5 CONCLUSÕES

- O milho geneticamente modificado MON810 não apresentou efeito sobre a comunidade de insetos;
- A proporção relativa das seis guildas tróficas analisadas (predadores, parasitóides, polinizadores, decompositores, sugadores e mastigadores) não foi afetada pelo milho geneticamente modificado MON810;
- Não foram verificados efeitos adversos do milho geneticamente modificado MON810 sobre as pragas não-alvo e organismos benéficos avaliados;
- O milho geneticamente modificado MON810 possibilitou eficiente controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) e não afetou a população do predador *Doru luteipes* (Scudder);
- Diferenças significativas na comunidade de insetos foram observadas em diferentes safras da cultura do milho na região de Barretos/SP.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMCZYK JÚNIOR, J.J.; HARDEE, D.D.; ADAMS, L.C.; SUMERFORD, D.V. Correlating differences in larval survival and development of bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to differential expression of Cry1A(c)  $\delta$ -endotoxin in various plant parts among commercial cultivars of transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton. **Journal of Economic Entomology**, v.94, n.1, p.284-290, 2001.

ADAMCZYK JÚNIOR, J.J.; MASCARENHAS, V.J.; CHURCH, G.E.; LEONARD, B.R.; GRAVES, J.B. Susceptibility of conventional and transgenic cotton bolls expressing the *Bacillus thuringiensis* CryIA(c)  $\delta$ -endotoxin to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) injury. **Journal of Agricultural Entomology**, v.15, n.3, p.163-171, 1998.

AL-DEEB, M.A.; WILDE, G.E.; HIGGINS, R.A. No effect of *Bacillus thuringiensis* corn and *Bacillus thuringiensis* on the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology**, v.30, n.3, p.625-629, 2001.

ALVARENGA, C.D.; VENDRAMIM, J.D.; CRUZ, I. Biologia e predação de *Doru luteipes* (Scud.) sobre *Schizaphis graminum* (Rond.) criado em diferentes genótipos de sorgo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.3, p.523-531, 1995.

ANANTHAKRISHNAN, T.N. Allelochemical synergism and insect behavioural diversity. **Current Science**, v.72, n.9, p.628-630, 1997.

- ARCHER, T.L.; SCHUSTER, G.; PATRICK, C.; CRONHOLM, G.; BYNUM JR., E.D.; MORRISON, W.P. Whorl and stalk damage by european and southwestern corn borers to four events of *Bacillus thuringiensis* transgenic maize. **Crop Protection**, v.19, p.181-190, 2000.
- ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DEBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, B.J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of european corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, v.35, p.550-557, 1995.
- ARPAIA, S. Ecological impact of Bt-transgenic plants: 1. Assessing possible effects of CryIIIb toxin on honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. **Journal of Genetics & Breeding**, v.50, p.315-319, 1996.
- ARPAIA, S.; SUNSERI, F. Ecological impact of Bt-transgenic plants: 2. Assessing the potential invasiveness of transgenic eggplant resistant to the colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). **Journal of Genetics & Breeding**, v.50, p.393-395, 1996.
- ARPAIA, S.; GOULD, F.; KENNEDY, G. Potential impact of *Coleomegilla maculata* predation on adaptation of *Leptinotarsa decemlineata* to Bt-transgenic potatoes. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.82, p.91-100, 1997.
- ATKINSON, A.C. **Plots, transformations, and regression**. New York: Oxford University Press, 1985. 282p.

- AUAD, A.M.; BUENO, V.H.P.; KATO, C.M.; GAMARRA, D.C. Ocorrência e flutuação populacional de predadores e parasitóides de *Brachycaudus (Appelia) schwartzi* (Börner) (Homoptera: Aphididae), em pessegueiro, em Jacuí-MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.257-263, 1997.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: CNPq, 2000. 272p.
- BARBOSA, P.; BENREY, B. The influence of plants on insect parasitoids: implications for conservation biological control. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. cap.4, p.55-82.
- BARBOSA, P.; WRATTEN, S.D. Influence of plants on invertebrate predators: implications to conservation biological control. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. cap.5, p.83-100.
- BARBOSA, P.; GROSS, P.; KEMPER, J. Influence of plant allelochemicals on the tobacco hornworm and its parasitoid, *Cotesia congregata*. **Ecology**, v.72, n.5, p.1567-1575, 1991.
- BARRY, B.D.; DARRAH, L.L.; HUCKLA, D.L.; ANTONIO, A.Q.; SMITH, G.S.; O'DAY, M.H. Performance of transgenic corn hybrids in Missouri for insect control and yield. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.993-999, 2000.

- BELL, H.A.; FITCHES, E.C.; DOWN, R.E.; FORD, L.; MARRIS, G.C.; EDWARDS, J.P.; GATEHOUSE, J.A.; GATEHOUSE, A.M.R. Effect of dietary cowpea trypsin inhibitor (CpTI) on the growth and development of the tomato moth *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae) and on the success of the gregarious ectoparasitoid *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Pest Management Science**, v.57, p.57-65, 2001.
- BETZ, F.S.; HAMMOND, B.G.; FUCHS, R.L. Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-protected plants to control insect pests. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v.32, p.156-173, 2000.
- BLUMBERG, D.; NAVON, A.; KEREN, S.; GOLDENBERG, S.; FERKOVICH, S.M. Interactions among *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), its larval endoparasitoid *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae), and *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.5, p.1181-1186, 1997.
- BOETHEL, D.J.; EIKENBARY, R.D. **Interactions of plant resistance and parasitoids and predators of insects**. Chichester: Ellis Horwood, 1986. 224p.
- BOHOROVA, N.; MACIEL, A.M.; BRITO, R.M.; AGUILART, L.; IBARRA, J.E.; HOISINGTON, D. Selection and characterization of mexican strains of *Bacillus thuringiensis* active against four major lepidopteran maize pests. **Entomophaga**, v.41, n.2, p.153-165, 1996.
- BOHOROVA, N.; CABRERA, M.; ABARCA, C.; QUINTERO, R.; MACIEL, A.M.; BRITO, R.M.; HOISINGTON, D.; BRAVO, A. Susceptibility of four tropical lepidopteran maize pests to *Bacillus thuringiensis* CryI-type insecticidal toxins. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.2, p.412-415, 1997.

- BOURGUET, D.; CHAUFaux, J.; MICOUD, A.; DELOS, M.; NAIBO, B.; BOMBARDE, F.; MARQUE, G.; EYCHENNE, N.; PAGLIARI, C. *Ostrinia nubilalis* parasitism and the field abundance of non-target insects in transgenic *Bacillus thuringiensis* corn (*Zea mays*). **Environmental Biosafety Research**, v.1, n.1, p.49-60, 2002.
- BUNTIN, G.D.; LEE, R.D.; WILSON, D.M.; MCPHERSON, R.M. Evaluation of yieldgard transgenic resistance for control of fall armyworm and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) on corn. **Florida Entomologist**, v.84, n.1, p.37-42, 2001.
- BURKNESS, E.C.; HUTCHISON, W.D.; BOLIN, P.C.; BARTELS, D.W.; WARNOCK, D.F.; DAVIS, D.W. Field efficacy of sweet corn hybrids expressing a *Bacillus thuringiensis* toxin for management of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.94, n.1, p.197-203, 2001.
- CAPALBO, D.M.F.; NARDO, E.A.B. Análise de risco e impacto ambiental do uso de agentes de controle biológico. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. v.2, cap.11, p.351-387.
- CAPRIO, M.A. Source-sink dynamics between transgenic and non-transgenic habitats and their role in the evolution of resistance. **Journal of Economic Entomology**, v.94, n.3, p.698-705, 2001.
- CAROZZI, N.; KOZIEL, M. **Advances in insect control**. London: Taylor & Francis, 1997. 301p.
- CARPENTER, J.E.; YOUNG, J.R. Interaction of inherited sterility and insecticide resistance in the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.84, n.1, p.25-27, 1991.

- CAVALCANTI, M.J.; LOPES, P.R.D. Análise morfométrica multivariada de cinco espécies de Serranidae (Teleostei, Perciformes). **Acta Biologica Leopoldensia**, v.15, n.1, p.53-64, 1993.
- CAVALCANTI, M.J.; LOPES, P.R.D. Variação geográfica de caracteres quantitativos em *Ogcocephalus vespertilio* (Linnaeus) (Teleostei, Lophiiformes, Ogcocephalidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, n.1, p.125-134, 1998.
- CHILCUTT, C.F.; TABASHNIK, B.E. Simulation of integration of *Bacillus thuringiensis* and the parasitoid *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) for control of susceptible and resistant diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). **Environmental Entomology**, v.28, n.3, p.505-512, 1999.
- CRAWLEY, M.J.; BROWN, S.L.; HAILS, R.S.; KOHN, D.D.; REES, M. Transgenic crops in natural habitats. **Nature**, v.409, p.682-683, 2001.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1995. 45p.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, p.363-368, 1997.
- CRUZ, I.; ALVARENGA, C.D.; FIGUEIREDO, P.E.F. Biologia de *Doru luteipes* (Scudder) e sua capacidade predatória de ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.2, p.273-278, 1995.
- CRUZ, I.; FERNANDES, O.; CAMPOSILVAN, D. Eficiência do milho MON810 no controle de *Helicoverpa zea*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: INPA, 2002. p.317.

- CRUZ, I.; VALICENTE, F.H.; SANTOS, J.P.dos; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. **Manual de identificação de pragas da cultura do milho**. Sete lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 1997. 67p.
- DAVIS, P.M.; ONSTAD, D.W. Seed mixtures as a resistance management strategy for european corn borers (Lepidoptera: Crambidae) infesting transgenic corn expressing Cry1Ab protein. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.937-948, 2000.
- DEMARCHI, C.R. Comportamento de espécies integrantes do terceiro nível trófico em variedades transgênicas-Bt (*Bacillus thuringiensis*) de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). Piracicaba, 2002. 54p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DE MORAES, C.M.; LEWIS, W.J.; TUMLINSON, J.H. Examining plant-parasitoid interactions in tritrophic systems. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.2, p.189-203, 2000.
- DE MORAES, C.M.; LEWIS, W.J.; PARÉ, P.W.; ALBORN, H.T.; TUMLINSON, J.H. Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**, v.393, p.570-573, 1998.
- DICKSON, L.L.; WHITHAM, T.G. Genetically-based plant resistance traits affect arthropods, fungi, and birds. **Oecologia**, v.106, p.400-406, 1996.
- DIEZ-RODRIGUEZ, G.I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) à lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.311-316, 2001.

- DOGAN, E.B.; BERRY, R.E.; REED, G.L.; ROSSIGNOL, P.A. Biological parameters of convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on aphids (Homoptera: Aphididae) on transgenic potato. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.5, p.1105-1108, 1996.
- DONEGAN, K.K.; SEIDLER, R.J.; FIELAND, V.J.; SCHALLER, D.L.; PALM, C.J.; GANIO, L.M.; CARDWELL, D.M.; STEINBERGER, Y. Decomposition of genetically engineered tobacco under field conditions: persistence of the proteinase inhibitor I product and effects on soil microbial respiration and protozoa, nematode and microarthropod populations. **Journal of Applied Ecology**, v.34, p.767-777, 1997.
- DOWD, P.F. Indirect reduction of ear molds and associated mycotoxins in *Bacillus thuringiensis* corn under controlled and open field conditions: utility and limitations. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.6, p.1669-1679, 2000.
- EBORA, R.V.; EBORA, M.M.; STICKLEN, M.B. Transgenic potato expressing the *Bacillus thuringiensis* CryIA(c) gene effects on the survival and food consumption of *Phthorimea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) and *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.4, p.1122-1127, 1994.
- ESTRUCH, J.J.; CAROZZI, N.B.; DESAI, N.; DUCK, N.B.; WARREN, G.W.; KOZIEL, M.G. Transgenic plants: an emerging approach to pest control. **Nature Biotechnology**, v.15, p.137-141, 1997.
- FALEIRO, F.G.; PICANÇO, M.C.; PAULA, S.V.; BATALHA, V.C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.2, p.247-252, 1995.



- FEDERICI, B.A. Broadscale use of pest-killing plants to be true test. **California Agriculture**, v.52, n.6, p.14-20, 1998.
- FERNANDES, O.A.; MONTEZUMA, M.C.; CORBO, E.; FERNANDES, O.D. Eficiência do milho modificado geneticamente MON810 no controle da lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Bod., 1850) e efeito sobre inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: IAPAR, 2002. p.306.
- FERNANDES, O.D.; MONTEZUMA, M.C.; PÍCOLI, R. Estudo da eficiência do milho MON810 no controle da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda*, em diferentes estágios fenológicos da cultura e infestações da praga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: IAPAR, 2002a. p.307.
- FERNANDES, O.D.; CAMPOSILVAN, D.; MONTEZUMA, M.C.; PÍCOLI, R.; CORBO, E. Dinâmica populacional de lepidópteros pragas (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, 1797 e *Helicoverpa zea* Bod., 1850) e inimigos naturais predadores no milho MON810. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: IAPAR, 2002b. p.307.
- FISCHHOFF, D.A. Insect-resistant crop plants. In: PERSLEY, G.J. (Ed.). **Biotechnology and integrated pest management**. Wallingford: CAB INTERNATIONAL, 1996. cap.12, p.214-227.
- FITT, G.P.; MARES, C.L.; LLEWELLYN, D.J. Field evaluation and potential ecological impact of transgenic cottons (*Gossypium hirsutum*) in Australia. **Biocontrol Science and Technology**, v.4, p.535-548, 1994.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2002**: anuário de agricultura brasileira. São Paulo, 2002. p.417-437.

FONTES, E.M.G.; MELO, P.E. Avaliação de riscos na introdução no ambiente de plantas transgênicas. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1999. v.2, p.815-843.

FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S.; SUJII, E.R.; PANIZZI, A.R. The environmental effects of genetically modified crops resistant to insects. **Neotropical Entomology**, v.31, n.4, p.497-513, 2002.

FRANCIS, F.; HAUBRUGE, E.; HASTIR, P.; GASPAR, C. Effect of aphid host plant on development and reproduction of the third trophic level, the predator *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology**, v.30, n.5, p.947-952, 2001.

GALLO-DA-SILVA, V.; CAVALCANTI, M.J.; LOPES, P.R.D. Comparative morphometrics of Semionotidae, Lepisosteidae and Amiidae (Actinopterygii: Neopterygii) by multivariate analysis of truss networks. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.70, n.1, p.117-124, 1998.

GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.

GATEHOUSE, J.A. Breeding for resistance to insects. In: MURRAY, D.R. (Ed.). **Advanced methods in plant breeding and biotechnology**. Wallingford: CAB, 1991. cap.10, p.250-276.

- GEORGHIOU, G.P. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest resistance to pesticides**. New York: Plenum, 1983. p.769-792.
- GILES, K.L.; HELLMICH, R.L.; IVERSON, C.T.; LEWIS, L.C. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* maize grain on *B. thuringiensis*-susceptible *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.1011-1016, 2000.
- GILL, S.S. Mechanism of action of *Bacillus thuringiensis* toxins. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.90, n.1, p.69-74, 1995.
- GILL, S.S.; COWLES, E.A.; PIETRANTONIO, P.V. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. **Annual Reviews of Entomology**, v.37, p.615-636, 1992.
- GLARE, T.R.; O'CALLAGHAN, M. ***Bacillus thuringiensis*: biology, ecology and safety**. Chichester: John Wiley, 2000. 350p.
- GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest genetics and ecology. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.701-726, 1998.
- GOULD, F.; KENNEDY, G.G.; JOHNSON, M.T. Effects of natural enemies on the rate of herbivore adaptation to resistant host plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.58, p.1-14, 1991.
- GREENPLATE, J.T. Quantification of *Bacillus thuringiensis* insect control protein Cry1Ac over time in bollgard cotton fruit and terminals. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.6, p.1377-1383, 1999.

- HARDEE, D.D.; BRYAN, W.W. Influence of *Bacillus thuringiensis*-transgenic and nectariless cotton on insect populations with emphasis on the tarnished plant bug (Heteroptera: Miridae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.2, p.663-668, 1997.
- HEAD, G.; SURBER, J.B.; WATSON, J.A.; MARTIN, J.W.; DUAN, J.J. No detection of Cry1Ac protein in soil after multiple years of transgenic Bt cotton (Bollgard) use. **Environmental Entomology**, v.31, n.1, p.30-36, 2002.
- HELLMICH, R.L.; HIGGINS, L.S.; WITKOWSKI, J.F.; CAMPBELL, J.E.; LEWIS, L.C. Oviposition by european corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in response to various transgenic corn events. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.5, p.1014-1020, 1999.
- HELLMICH, R.L.; SIEGFRIED, B.D.; SEARS, M.K.; STANLEY-HORN, D.E.; DANIELS, M.J.; MATTILA, H.R.; SPENCER, T.; BIDNE, K.G.; LEWIS, L.C. Monarch larvae sensitivity to *Bacillus thuringiensis*-purified proteins and pollen. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.98, n.21, p.11925-11930, 2001.
- HILBECK, A.; BAUMGARTNER, M.; FRIED, P.M.; BIGLER, F. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, v.27, n.2, p.480-487, 1998a.
- HILBECK, A.; MOAR, W.J.; PUSZTAI-CAREY, M.; FILIPPINI, A.; BIGLER, F. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry 1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology**, v.27, n.5, p.1255-1263, 1998b.

- HOFFMANN, M.P.; ZALOM, F.G.; WILSON, L.T.; SMILANICK, J.M.; MALYJ, L.D.; KISER, J.; HILDER, V.A.; BARNES, W.M. Field evaluation of transgenic tobacco containing genes encoding *Bacillus thuringiensis*  $\delta$ -endotoxin or cowpea trypsin inhibitor: efficacy against *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.6, p.2516-2522, 1992.
- HOY, C.W.; FELDMAN, J.; GOULD, F.; KENNEDY, G.G.; REED, G.; WYMAN, J.A. Naturally occurring biological controls in genetically engineered crops. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. cap.10, p.185-205.
- HSIAO, H.S. **Attraction of moths to light and to infrared radiation**. San Francisco: San Francisco Press, 1972. 89p.
- HUANG, J.; ROZELLE, S.; PRAY, C.; WANG, Q. Plant biotechnology in China. **Science**, v.295, p.674-677, 2002.
- INTERNATIONAL LIFE SCIENCES INSTITUTE **An evaluation of insect resistance management in Bt field corn: a science-based framework for risk assessment and risk management**. Washington, 1999. 78p.
- JAMES, C. **Global review of commercialized transgenic crops: 2001**. ISAAA (Briefs, 24: Preview). Ithaca: ISAAA, 2001. 20p.
- JANSENS, S.; VLIET, A.V.; DICKBURT, C.; BUYSSE, L.; PIENS, C.; SAEY, B.; WULF, A.D.; GOSSELÉ, V.; PAEZ, A.; GÖBEL, E.; PEFEROEN, M. Transgenic corn expressing a Cry9C insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis* protected from european corn borer damage. **Crop Science**, v.37, p.1616-1624, 1997.

- JENKINS, J.N.; MCCARTY JÚNIOR, J.C.; BUEHLER, R.E.; KISER, J.; WILLIAMS, C.; WOFFORD, T. Resistance of cotton with  $\delta$ -endotoxin genes from *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* on selected lepidopteran insects. **Agronomy Journal**, v.89, p.768-780, 1997.
- JESSE, L.C.H.; OBRYCKI, J.J. Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly. **Oecologia**, v.125, p.241-248, 2000.
- JOHNSON, C.G. **Migration and dispersal of insects by flight**. New York: Methuen, 1969, 763p.
- JOHNSON, K.S.; SCRIBER, J.M.; NITAO, J.K.; SMITLEY, D.R. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* to three nontarget Lepidoptera infield studies. **Environmental Entomology**, v.24, n.2, p.288-297, 1995.
- JOHNSON, M.T. Interaction of resistant plants and wasp parasitoids of tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, v.26, n.2, p.207-214, 1997.
- JOHNSON, M.T; GOULD, F. Interaction of genetically engineered host plant resistance and natural enemies of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) in tobacco. **Environmental Entomology**, v.21, n.3, p.586-597, 1992.
- JOHNSON, M.T.; GOULD, F.; KENNEDY, G.G. Effects of natural enemies on relative fitness of *Heliothis virescens* genotypes adapted and not adapted to resistant host plants. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.82, p.219-230, 1997.
- JOUANIN, L.; BONADÉ-BOTTINO, M.; GIRARD, C.; MORROT, G.; GIBAND, M. Transgenic plants for insect resistance. **Plant Science**, v.131, n.1, p.1-11, 1998.

- KAREIVA, P.; SAHAKIAN, R. Tritrophic effects of a simple architectural mutation in pea plants. **Nature**, v.345, p.433-434, 1990.
- KOZIEL, M.G.; BELAND, G.L.; BOWMAN, C.; CAROZZI, N.B.; CRENSHAW, R.; CROSSLAND, L.; DAWSON, J.; DESAI, N.; HILL, M.; KADWELL, S.; LAUNIS, K.; LEWIS, K.; MADDOX, D.; MCPHERSON, K.; MEGHJI, M.R.; MERLIN, E.; RHODES, R.; WARREN, G.W.; WRIGHT, M.; EVOLA, S.V. Field performance of elite transgenic maize plants expressing an insecticidal protein derived from *Bacillus thuringiensis*. **Bio/Technology**, v.11, p.194-200, 1993.
- LAROCA, S.; MIELKE, O.H.H. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Spingidae na Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v.35, n.1, p.1-19, 1975.
- LEWIS, W.J.; SHEEHAN, W. Parasitoid foraging from a multitrophic perspective: significance for biological control. In: ANDOW, D.A.; RAGSDALE, D.W.; NYVALL, R.F. (Ed.). **Ecological interactions and biological control**. Boulden: Westview Press, 1997. cap.17, p.271-281.
- LIU, Y.B.; TABASHNIK, B.E.; DENNEHY, T.J.; CARRIÈRE, Y.; SIMS, M.A.; MEYER, S.K. Oviposition on and mining in bolls of Bt and non-Bt cotton by resistant and susceptible pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.1, p.143-148, 2002.
- LÓPEZ, R.; FERRO, D.N. Larviposition response of *Myiopharus doryphorae* (Diptera: Tachinidae) to colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) larvae treated with lethal and sublethal doses of *Bacillus thuringiensis* Berliner subsp. *tenebrionis*. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.4, p.870-874, 1995.

- LOSEY, J.E.; RAYOR, L.S.; CARTER, M.E. Transgenic pollen harms monarch larvae. **Nature**, v.399, p.214, 1999.
- LOZZIA, G.C. Biodiversity and structure of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in Bt corn and its effects on non target insects. **Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura**, v.31, n.1, p.37-58, 1999.
- LOZZIA, G.C.; FURLANIS, C.; MANACHINI, B.; RIGAMONTI, I.E. Effects of Bt corn on *Rhopalosiphum padi* L. (Rhynchota: Aphididae) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae). **Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura**, v.30, n.2, p.153-164, 1998.
- LÜBECK, G.M.; OLIVEIRA, J.V.; ALMEIDA, R.P. Análise faunística de lepidópteros coletados em duas comunidades agrícolas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, n.2, p.353-370, 1995.
- LUCHINNI, F.; ALMEIDA, A.A. Parasitas da *Spodoptera frugiperda* (Smith & Abbot, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta do cartucho do milho, encontrado em Ponta Grossa, PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.9, n.1, p.115-121, 1980.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337p.
- LUQUE, R.G.; TEJEDA, A.L.; MOJICA, H.B.; CÁZARES, C.L. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones de gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) de varias localidades de México. **Agrociência**, n.67, p.85-102, 1987.



- LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; PLAISTED, D.; WARNICK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing CryIA(b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.1, p.246-252, 1999a.
- LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; SUMNER, H.R.; PLAISTED, D.; WARNICK, D. Management of corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) injury on a sweet corn hybrid expressing a *cryIA(b)* gene. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.5, p.1217-1222, 1999b.
- MALONE, L.A.; GIACON, H.A.; BURGESS, E.P.J.; MAXWELL, J.Z.; CHRISTELLER, J.T.; LAING, W.A. Toxicity of trypsin endopeptidase inhibitors to honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.1, p.46-50, 1995.
- MAROCHI, A.I.; SANTOS, B. Eficiência do milho Mon810 no controle da lagarta-da-espiga do milho, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO ESORGO, 24., Florianópolis, 2002. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo**; resumos. Florianópolis: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/EPAGRI, 2002. p.142.
- MARVIER, M. Ecology of transgenic crops. **American Scientist**, v.89, p.160-167, 2001.
- MASCARENHAS, V.J.; LUTTRELL, R.G. Combined effect of sublethal exposure to cotton expressing the endotoxin protein of *Bacillus thuringiensis* and natural enemies on survival of bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Environmental Entomology**, v.26, n.4, p.939-945, 1997.

- MONNERAT, R.; BRAVO, A. Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis*: modo de ação e resistência. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. v.3, cap.7, p.163-200.
- MUNKVOLD, G.P.; HELLMICH, R.L.; RICE, L.G. Comparison of fumonisin concentrations in kernels of transgenic Bt maize hybrids and nontransgenic hybrids. **Plant Disease**, v.83, p.130-138, 1999.
- MUNKVOLD, G.P.; HYDE, W.G.; HELLMICH, R.L. Nontarget effects of Bt corn on pathogenic and toxigenic fungi. **Leopold Center Progress Reports**, v.11, p.42-44, 2002.
- NAULT, L.R. Mayze bushy stunt and corn stunt a comparison of disease symptoms, pathogens host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v.70, n.7, p.659-662, 1980.
- OBERHAUSER, K.S.; PRYSBY, M.D.; MATTILA, H.R.; STANLEY-HORN, D.E.; SEARS, M.K.; DIVELY, G.; OLSON, E.; PLEASANTS, J.M.; LAM, W.F.; HELLMICH, R.L. Temporal and spatial overlap between monarch larvae and corn pollen. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.98, n.21, p.11913-11918, 2001.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1988. 434p.
- OLIVEIRA, C.M. Variação morfológica entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) de algumas localidades do Brasil. Piracicaba, 1996. 69p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- OLIVEIRA, C.M. Variação genética entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) e mecanismos de sobrevivência na entressafra do milho. Piracicaba, 2000. 167p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- OLSEN, K.M.; DALY, J.C. Plant-toxin interactions in transgenic Bt cotton and their effect on mortality of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.4, p.1293-1299, 2000.
- ONSTAD, D.W.; GOULD, F. Do dynamics of crop maturation and herbivorous insect life cycle influence the risk of adaptation to toxins in transgenic host plants? **Environmental Entomology**, v.27, n.3, p.517-522, 1998.
- ORR, D.B.; LANDIS, D.A. Oviposition of european corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and impact of natural enemy populations in transgenic versus isogenic corn. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.4, p.905-909, 1997.
- PALM, C.J.; SCHALLER, D.L.; DONEGAN, K.K.; SEIDLER, R.J. Persistence in soil of transgenic plant produced *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*  $\delta$ -endotoxin. **Canadian Journal of Microbiology**, v.42, p.1258-1262, 1996.
- PAOLETTI, M.G.; PIMENTEL, D. Environmental risks of pesticides versus genetic engineering for agricultural pest control. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v.12, p.279-303, 2000.
- PERFECTO, I. Indirect and direct effects in a tropical agroecosystem: the maize-pest-ant system in Nicaragua. **Ecology**, v.71, n.6, p.2125-2134, 1990.

- PICARD-NIZOU, A.L.; GRISON, R.; OLSEN, L.; PIOCHE, C.; ARNOLD, G.; PHAM-DELEGUE, M.H. Impact of proteins used in plant genetic engineering: toxicity and behavioral study in the honeybee. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.6, p.1710-1716, 1997.
- PÍCOLI, R.; FERNANDES, O.A.; MONTEZUMA, M.C.; CORBO, E.; FERNANDES, O.D. Avaliação da eficiência do milho Mon810 no controle de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), em diferentes estádios fenológicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., Florianópolis, 2002. **Meio ambiente e a nova agenda para o agronegócio de milho e sorgo**; resumos. Florianópolis: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/EPAGRI, 2002. p.118.
- PILCHER, C.D.; OBRYCKI, J.J.; RICE, M.E.; LEWIS, L.C. Preimaginal development, survival, and field abundance of insect predators on transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. **Environmental Entomology**, v.26, n.2, p.446-454, 1997a.
- PILCHER, C.D.; RICE, M.E.; OBRYCKI, J.J.; LEWIS, L.C. Field and laboratory evaluations of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn on secondary lepidopteran pests (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.2, p.669-678, 1997b.
- PIMENTEL, D.S.; RAVEN, P.H. Bt corn pollen impacts on nontarget Lepidoptera: assessment of effects in nature. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.97, n.15, p.8198-8199, 2000.
- PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000. 252p.

- PITRE, H.N. Relationship of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) from Florida, Honduras, Jamaica and Mississippi: susceptibility to insecticides with reference to migration. **Florida Entomologist**, v.71, n.1, p.56-61, 1988.
- PLEASANTS, J.M.; HELLMICH, R.L.; DIVELY, G.P.; SEARS, M.K.; STANLEY-HORN, D.E.; MATTILA, H.R.; FOSTER, J.E.; CLARK, P.; JONES, G.D. Corn pollen deposition on milkweeds in and near cornfields. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.98, n.21, p.11919-11924, 2001.
- POWELL, W.; PENNACCHIO, F.; POPPY, G.M.; TREMBLAY, E. Strategies involved in the location of hosts by the parasitoid *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **Biological Control**, v.11, p.104-112, 1998.
- PRICE, P.W.; BOUTON, C.E.; GROSS, P.; MCPHERON, B.A.; THOMPSON, J.N.; WEIS, A.E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology Systems**, v.11, p.41-65, 1980.
- RAMACHANDRAN, S.; BUNTIN, G.D.; ALL, J.N.; RAYMER, P.L.; STEWART JÚNIOR, C.N. Intraspecific competition of an insect-resistant transgenic canola in seed mixtures. **Agronomy Journal**, v.92, p.368-374, 2000.
- RAMACHANDRAN, S.; BUNTIN, G.D.; ALL, J.N.; RAYMER, P.L.; STEWART JÚNIOR, C.N. Movement and survival of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) larvae in mixtures of nontransgenic and transgenic canola containing a cryIA(c) gene of *Bacillus thuringiensis*. **Environmental Entomology**, v.27, n.3, p.649-656, 1998a.

- RAMACHANDRAN, S.; BUNTIN, G.D.; ALL, J.N.; TABASHNIK, B.E.; RAYMER, P.L.; ADANG, M.J.; PULLIAM, D.A.; STEWART JÚNIOR, C.N. Survival, development, and oviposition of resistant diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) on transgenic canola producing a *Bacillus thuringiensis* toxin. **Journal of Economic Entomology**, v.91, n.6, p.1239-1244, 1998b.
- RAMIRO, Z.A.; FARIA, A.M.; SANTOS, W.J.; MONTEZUMA, M.C. Dinâmica de artrópodes no algodão Bollgard DP90 e convencional DP90. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: INPA, 2002. p.312.
- RAPS, A.; KEHR, J.; GUGERLI, P.; MOAR, W.J.; BIGLER, F.; HILBECK, A. Immunological analysis of phloem sap of *Bacillus thuringiensis* corn and of the nontarget herbivore *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) for the presence of Cry1Ab. **Molecular Ecology**, v.10, p.525-533, 2001.
- REED, G.L.; JENSEN, A.S.; RIEBE, J.; HEAD, G.; DUAN, J.J. Transgenic Bt potato and conventional insecticides for colorado potato beetle management: comparative efficacy and non-target impacts. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.100, p.89-100, 2001.
- REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.4, p.333-342, 1988.
- RIDDICK, E.W.; BARBOSA, P. Impact of Cry3A-intoxicated *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) and pollen on consumption, development, and fecundity of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.91, n.3, p.303-307, 1998.

- RIDDICK, E.W.; DIVELY, G.; BARBOSA, P. Effect of a seed-mix deployment of Cry3A-transgenic and nontransgenic potato on the abundance of *Lebia grandis* (Coleoptera: Carabidae) and *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.91, n.5, p.647-653, 1998.
- RIGGIN-BUCCI, T.M.; GOULD, F. Impact of intraplot mixtures of toxic and nontoxic plants on population dynamics of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its natural enemies. **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.2, p.241-251, 1997.
- ROUSH, R.T. Bt-transgenic crops: just another pretty insecticide or a chance for a new start in resistance management? **Pesticide Science**, v.51, p.328-334, 1997.
- ROUSH, R.T.; DALY, J.C. The role of population genetics in resistance research and management. In: ROUSH, R.T.; TABASHNIK, B.E. (Ed.). **Pesticide resistance in arthropods**. New York: Chapman and Hall, 1990. cap.5, p.97-152.
- RUMMEL, D.R.; ARNOLD, M.D.; GANNAWAY, J.R.; OWEN, D.F.; CARROLL, S.C.; DEATON, W.R. Evaluation of Bt cottons resistant to injury from bollworm: implications for pest management in the Texas Southern high plains. **Southwestern Entomologist**, v.19, n.3, p.199-207, 1994.
- SANTOS, B.; MAROCHI, A.I. Eficiência do milho geneticamente modificado MON810 no controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Resumos**. Manaus: INPA, 2002. p.313.
- SANTOS, G.M.M.; MARQUES, O.M. Análise faunística de comunidades de formigas epigéias (Hymenoptera, Formicidae) em dois agroecossistemas em Cruz das Almas – Bahia. **Insecta**, v.5, n.1, p.1-17, 1996.

- SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide**: version 6, 4. ed. Cary, 1989. 846p.
- SAXENA, D.; FLOREST, S.; STOTZKY, G. Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. **Nature**, v.402, p.480, 1999.
- SCHULER, T.H. The impact of insect resistant GM crops on populations of natural enemies. **Antenna-London**, v.24, n.2, p.59-65, 2000.
- SCHULER, T.H.; POPPY, G.M.; KERRY, B.R.; DENHOLM, I. Potential side effects of insect-resistant transgenic plants on arthropod natural enemies. **Trends in Biotechnology**, v.17, p.210-216, 1999.
- SCHULER, T.H.; POTTING, R.P.J.; DENHOLM, I.; POPPY, G.M. Parasitoid behaviour and Bt plants. **Nature**, v.400, p.835-836, 2000.
- SEARS, M.K.; HELLMICH, R.L.; STANLEY-HORN, D.E.; OBERHAUSER, K.S.; PLEASANTS, J.M.; MATTILA, H.R.; SIEGFRIED, B.D.; DIVELY, G.P. Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: a risk assessment. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.98, n.21, p.11937-11942, 2001.
- SHELTON, A.M.; SEARS, M.K. The monarch butterfly controversy: scientific interpretations of a phenomenon. **The Plant Journal**, v.27, n.6, p.483-488, 2001.
- SILVA, F.M.A.; FOWLER, H.G.; LEMOS, R.N.S. Parasitismo em lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), na Região do Triângulo Mineiro, MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.235-241, 1997.



- SILVA, R.A.; CARVALHO, G.S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p.199-203, 2000.
- SILVEIRA, J.C.F.; SASAKI, E.T.; FORNER, M.A.; HONDA, M.S.; CALAFIORI, M.H. Ocorrência de parasitóides de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em cultura de milho, em Espírito Santo do Pinhal – SP. **Ecossistema**, v.12, p.41-44, 1987.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.9-15, 1995.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419p.
- SIMÕES, J.C.; CRUZ, I.; SALGADO, L.O. Seletividade de inseticidas às diferentes fases de desenvolvimento do predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n.2, p.289-294, 1998.
- SIMS, S.R. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* [CryIA(c)] protein expressed in transgenic cotton: effects on beneficial and other non-target insects. **Southwestern Entomologist**, v.20, n.4, p.493-500, 1995.
- SIMS, S.R.; BERBERICH, S.A. *Bacillus thuringiensis* CryIA protein levels in raw and processed seed of transgenic cotton: determination using insect bioassay and ELISA. **Journal of Economic Entomology**, v.89, n.1, p.247-251, 1996.

- SITES, R.W.; WILLIG, M.R. Morphometric variation among populations of *Ambrysus mormon* Montandon (Heteroptera: Naucoridae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.102, n.3, p.533-541, 2000.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**: with particular reference to the study of insect populations. New York: Chapman and Hall, 1991. 524p.
- STAMP, N.E.; YANG, Y.; OSIER, T.L. Response of an insect predator to prey fed multiple allelochemicals under representative thermal regimes. **Ecology**, v.78, n.1, p.203-214, 1997.
- STANLEY-HORN, D.E.; DIVELY, G.P.; HELLMICH, R.L.; MATTILA, H.R.; SEARS, M.K.; ROSE, R.; JESSE, L.C.H.; LOSEY, J.E.; OBRYCKI, J.J.; LEWIS, L. Assessing the impact of Cry1Ab-expressing corn pollen on monarch butterfly larvae in field studies. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.98, n.21, p.11931-11936, 2001.
- STOCK, S.P.; MRÁČEK, Z.; WEBSTER, J.M. Morphological variation between allopatric populations of *Steinernema kraussei* (Steiner, 1923) (Rhabditida: Steinernematidae). **Nematology**, v.2, n.2, p.143-152, 2000.
- TABASHNIK, B.E. Evolution of resistance to *Bacillus thuringiensis*. **Annual Review of Entomology**, v.39, p.47-79, 1994.
- TIEDJE, J.M.; COLWELL, R.K.; GROSSMAN, Y.L.; HODSON, R.E.; LENSKI, R.E.; MACK, R.N.; REGAL, P.J. The planned introduction of genetically engineered organisms: ecological considerations and recommendations. **Ecology**, v.70, n.2, p.298-315, 1989.

- TUMLINSON, J.H.; LEWIS, W.J.; VET, L.E.M. How parasitic wasps find their hosts. **Scientific American**, v.268, p.46-52, 1993.
- VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.
- VALICENTE, F.H. Levantamento dos inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, n.1, p.119-130, 1989.
- VALICENTE, F.H.; BARRETO, M.R. Levantamento dos inimigos naturais da lagarta do cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na Região de Cascavel, PR. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.2, p.333-337, 1999.
- VANDENBERG, J.D. Safety of four entomopathogens for caged adult honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.3, p.755-759, 1990.
- VET, L.E.M.; DICKE, M. Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context. **Annual Review of Entomology**, v.37, p.141-172, 1992.
- VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.21, p.109-133, 1976.
- WALKER, D.R.; ALL, J.N.; MCPHERSON, R.M.; BOERMA, H.R.; PARROTT, W.A. Field evaluation of soybean engineered with a synthetic *cry1Ac* transgene for resistance to corn earworm, soybean looper, velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae), and lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.613-622, 2000a.

- WALKER, K.A.; HELLMICH, R.L.; LEWIS, L.C. Late-instar european corn borer (Lepidoptera: Crambidae) tunneling and survival in transgenic corn hybrids. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.4, p.1276-1285, 2000b.
- WAQUIL, J.M. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.27-33, 1997.
- WARREN, G.W.; CAROZZI, N.B.; DESAI, N.; KOZIEL, M.G. Field evaluation of transgenic tobacco containing a *Bacillus thuringiensis* insecticidal protein gene. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.5, p.1651-1659, 1992.
- WHITMAN, D.W. Allelochemical interactions among plants, herbivores and their predators. In: BARBOSA, P.; LETOUREAU, D.K. (Ed.) **Novel aspects of insect-plant interactions**. New York: John Wiley, 1988. p.11-64.
- WILSON, F.D.; FLINT, H.M.; DEATON, W.R.; FISCHHOFF, D.A.; PERLAK, F.J.; ARMSTRONG, T.A.; FUCHS, R.L.; BERBERICH, S.A.; PARKS, N.J.; STAPP, B.R. Resistance of cotton lines containing a *Bacillus thuringiensis* toxin to pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) and other insects. **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.4, p.1516-1521, 1992.
- WISEMAN, B.R. Plant resistance to insects in integrated pest management. **Plant Disease**, v.78, n.9, p.927-932, 1994.
- WOLD, S.J.; BURKNESS, E.C.; HUTCHISON, W.D.; VENETTE, R.C. In-field monitoring of beneficial insect populations in transgenic corn expressing a *Bacillus thuringiensis* toxin. **Journal Entomological Science**, v.36, n.2, p.177-187, 2001.

- WORK, T.T.; BUDDLE, C.M.; KORINUS, L.M.; SPENCE, J.R. Pitfall trap size and capture of three taxa of litter-dwelling arthropods: implications for biodiversity studies. **Environmental Entomology**, v.31, n.3, p.438-448, 2002.
- WRAIGHT, C.L.; ZANGERL, A.R.; CARROLL, M.J.; BERENBAUM, M.R. Absence of toxicity of *Bacillus thuringiensis* pollen to black swallowtails under field conditions. **Proceedings of the National Academic of Science of the United States of America**, v.97, n.14, p.7700-7703, 2000.
- XIA, J.Y.; CUI, J.J.; MA, L.H.; DONG, S.L.; CUI, X.F. The role of transgenic Bt cotton in integrated insect pest management. **Acta Gossypii Sinica**, v.11, n.2, p.57-64, 1999.
- YE, G.Y.; SHU, Q.Y.; YAO, H.W.; CUI, H.R.; CHENG, X.Y.; HU, C.; XIA, Y.W.; GAO, M.W.; ALTOSAAR, I. Field evaluation of resistance of transgenic rice containing a synthetic *cryIAb* gene from *Bacillus thuringiensis* Berliner to two stem borers. **Journal of Economic Entomology**, v.94, n.1, p.271-276, 2001.
- YOUNG, J.R.; McMILLIAN, W.W. Differential feeding by two strains of fall armyworm larvae on carbaryl treated surfaces. **Journal of Economic Entomology**, v.72, n.2, p.202-203, 1979.
- YU, L.; BERRY, R.E.; CROFT, B.A. Effects of *Bacillus thuringiensis* toxins in transgenic cotton and potato on *Folsomia candida* (Collembola: Isotomidae) and *Oppia nitens* (Acari: Orbatidae). **Journal of Economic Entomology**, v.90, n.1, p.113-118, 1997.
- YU, S.J. Age variation in insecticide susceptibility and detoxification capacity of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Journal of Economic Entomology**, v.76, n.2, p.219-222, 1983.

- YU, S.J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Pesticide Biochemical Physiology**, v.39, p.84-91, 1991.
- YU, S.J. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.85, n.3, p.675-682, 1992.
- YU, S.J.; NGUYEN, S.N. Inheritance of carbaryl resistance and microsomal oxidases in the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.87, n.2, p.301-304, 1994.
- ZWAHLEN, C.; NENTWIG, W.; BIGLER, F.; HILBECK, A. Tritrophic interactions of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn, *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera: Thripidae), and the predator *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology**, v.29, n.4, p.846-850, 2000.