

# ABUNDÂNCIA E RIQUEZA EM ESPÉCIES DE INSETOS (HERBÍVOROS, PREDADORES E PARASITÓIDES) EM AGROECOSSISTEMA HORTÍCOLA COM MANEJO ORGÂNICO

Ana C.B. Botelho<sup>1</sup>, José R. Cure<sup>2</sup> e Evaldo F. Vilela<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Phenology, Abundance and Species Richness of Insects (Herbivores, Predators and Parasitoids) in a Organically Grown Horticultural Field

A survey on species richness, abundance and phenology of herbivores, predators and parasitoids was carried out in a horticultural organically grown field in Viçosa, MG, Brazil. Among the herbivores, aphids were dominant. Among the parasitoids Braconidae was dominant and to a lesser extent Eucilinae (Cynipidae), Chalcididae and Pteromalidae. Frequent predators belonged to Anthocoridae (Hemiptera). The most heterogeneous plot (with greater number of plants growing simultaneously) had the most diverse and abundant fauna of herbivores, predators and parasitoids. Pests did not economically damaged the plants during the time of the survey.

**KEY WORDS:** Insecta, organic agriculture, agroecosystem biodiversity, biological control.

## RESUMO

Investigou-se a riqueza em espécies, abundância e fenologia dos herbívoros, predadores e parasitóides em uma plantação orgânica de hortaliças, considerando-se os tipos de práticas agrícolas, cultivos e a geografia local. Procurou-se, também, reconhecer quais insetos caracterizavam-se como pragas ou como inimigos naturais. Entre os herbívoros, os afídeos foram os mais abundantes. Nenhum inseto causou problema econômico. Entre os parasitóides, Braconidae foi o grupo dominante, seguido de Eucilinae (Cynipidae), Chalcididae e Pteromalidae. O grupo predador mais abundante foi Anthocoridae (Hemiptera). A subárea mais heterogênea, em termos de número de espécies cultivadas, mostrou maior diversidade e abundância em todos os níveis tróficos (herbívoros, predadores e parasitóides).

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, agricultura orgânica, biodiversidade de agroecossistemas, controle biológico.

Recebido em 24/02/93.

<sup>1</sup>ASENA, Rua das Laranjeiras 1436, 65725-000, Pedreiras, MA.

<sup>2</sup>Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG.

## INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica se distingue da convencional pela utilização de práticas que evitam ou restringem o uso de fertilizantes e pesticidas químicos (Oelhaf 1978). As práticas envolvem proteção e enriquecimento do solo, reduzindo ou impedindo infestações por pragas. Procura-se criar um ambiente favorável ao desenvolvimento de insetos úteis, utilizando maior diversidade de plantas, invasoras e cultivadas. Populações de predadores e parasitóides mantêm-se em comunidades diversificadas, por poderem explorar a grande diversidade de herbívoros, disponíveis em diferentes épocas ou microhabitats (Bach 1988), e a variada oferta de recursos como pólen e néctar (Price & Waldbauer 1975). Os sistemas de rotação de culturas e de policultivos constituem-se práticas comuns da agricultura orgânica e resultam em sistemas agrícolas diversificados no tempo e no espaço (Altieri & Letourneau 1982, Altieri & Liebman 1986, Garcia 1991). Evidências sugerem que essa diversidade de vegetação causa diminuição do problema insetos (Elton 1958, Pimentel 1961, Van Emden 1965, Root 1973, Feeny 1976). O plantio de culturas, antes ou depois da época mais apropriada à produção, faz parte da estratégia de muitos agricultores. Com isso evita-se o ataque severo de pragas (Pimentel & Goodman 1978) e pode-se obter melhores preços no mercado, nos períodos de menor oferta.

A qualidade nutricional da planta pode resultar em aumento ou diminuição da população de insetos (Pimentel & Goodman 1978). No que se refere ao controle biológico natural, sabe-se que a presença de ervas invasoras (Altieri & Liebman 1986) se justifica pelo fornecimento de abrigo e umidade aos insetos benéficos que, muitas vezes, por serem pequenos, desidratam-se com facilidade.

O trabalho teve como objetivo investigar a riqueza em espécies, a abundância relativa e a fenologia dos insetos herbívoros, predadores e parasitóides, em plantação orgânica de hortaliças, considerando-se as práticas agrícolas, os cultivos e a geografia local.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área (1,5 ha) localizada no Centro de Tecnologia Alternativa da Zona da Mata, Viçosa, Minas Gerais, incluiu o sistema de cultivo, desenvolvido dentro da concepção orgânica, com inúmeras culturas, plano rotacional, não utilização de agrotóxicos, manutenção de plantas invasoras, e uso de barreiras quebra-vento. As temperaturas e umidades relativas durante as coletas são ilustradas na Fig. 1. A horta foi subdividida em três subáreas de tamanhos semelhantes, distinguindo-se quanto às oleráceas cultivadas (Fig. 2) e quanto ao tipo de adubação. A subárea 1, recebeu, além do composto orgânico, adubação química. A subárea 3 recebeu cobertura morta constituída de palha de arroz, capim colômbio e capim gordura. As subáreas foram cultivadas com oleráceas, há cinco anos, antes do estudo.

As coletas, com duração de uma hora por subárea, foram realizadas em um dia por semana, no período da manhã (das 9 às 12h) ou da tarde (das 13 às 16h). A seqüência de coleta, foi alterada a cada data, para garantir que cada subárea fosse contemplada nos seis horários do dia. Os insetos foram amostrados de maio a outubro de 1989. A amostragem foi feita manualmente, com o uso de rede entomológica e coleta de partes de vegetais. Os espécimens encontram-se depositados no Museu de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa. Fez-se o reconhecimento da fenologia das culturas com maior número de insetos amostrados e das

plantas invasoras mais abundantes de cada subárea.

A riqueza e a abundância relativa dos herbívoros mais numerosos e de todos os predadores e parasitóides foi anotada. A riqueza (número de espécies) é a forma mais simples, menos

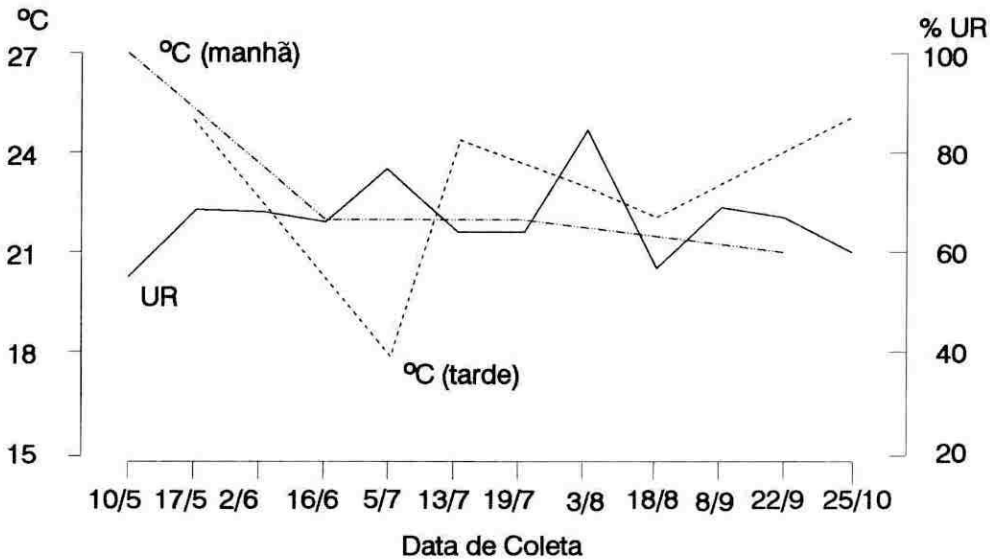


Figura 1. Temperatura e umidade relativa durante as coletas, Viçosa, 1989.

ambígua e de medição mais satisfatória para se estimar a complexidade e diversidade das comunidades biológicas (Van Emden & Williams 1974). Assim a influência do sistema de cultivo foi avaliada com base na comparação da abundância relativa e riqueza em unidades taxonômicas entre as subáreas. As unidades taxonômicas utilizadas, embora englobando níveis diferentes (ordem, família, subfamília ou espécie), são comparáveis em todas as subáreas. As identificações e informações gerais sobre a biologia e os hábitos alimentares dos diversos grupos foram feitas através de Britton (1979), Costa Lima (1968), Borror & DeLong (1964) e Grissel & Schauff (1990).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de espécimens coletados, discriminados por categoria taxonômica, é mostrado na Tabela 1. A oscilação do número de herbívoros, predadores e parasitóides foi semelhante nas três subáreas (Fig. 3). Os herbívoros apareceram em maior número; os predadores e parasitóides foram menos abundante no mês de julho, quando a temperatura atingiu o mínimo, os dias mostraram-se ventosos e as flores eram raras em quaisquer das subáreas. O crescimento

## Subárea 1

I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	I	G	-	G	-	G	G	G
C	Q	C	Q	C	Q	-	Q	-	Q	-	Q	-	Q	Q	-	Q	-
P	R	P	-	P	-	P	-	P	-	P	-	P	-	-	-	-	B

## Subárea 2

G	J	G	-	G	-	G	-	G	-	G	-	G	-	G	-	G	-
BT	A	-	A	-	A	-	A	BT	A	BT	A	BT	A	BT	A	BT	A
CE	BT	CE	BT	CE	BT	CE	BT	A	BT	A	BT	A	A	BT	A	A	A
BT	C	BT	C	BT	C	BT	A	BT	A	BT	A	BT	A	-	A	-	BT
BT	-	BT	-	BT	-	BT	-	BT	-	BT	BT	BT	BT	BT	BT	-	BT
A	CE	A	CE	A	CE	A	-	A	-	A	-	A	BT	A	BT	A	-
CE	A	CE	A	CE	A	-	A	A	A	BT	A	A	A	A	A	A	-
A	-	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-
-	BT	-	BT	-	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	-	BT

## Subárea 3

AL	BR	AL	-	AL	-	AL	BR	AL	BR	AL	BR	-	BR	-	BR	CE	BR	CE	BR	CE	BR	CE	BR	
C	R	-	R	-	R	-	R	C	-	C	-	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
BR	R	BR	R	BR	R	-	-	-	C	-	C	-	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

10/5

17/5

2/6

16/6

5/7

13/7

19/7

3/8

18/8

8/9

22/9

25/10

Data de Coleta

Figura 2. Plano de rotação das culturas nas diferentes subáreas. A = alface, AL = acelga, BR = brócolis, BT = beterraba, C = couve-flor, CE = cebola, G = guandú, I = inhame, J = jiló, P = pimentão, Q = quiabo, R = repolho.

populacional acentuou-se a partir da segunda quinzena de setembro, quando aumentou a temperatura e presença de flores.

Pequenas diferenças entre as subáreas podem ser melhor explicadas pelas diferentes estratégias de manejo dos canteiros, como rotação de culturas, capinas e aração (Figs. 2, 4). A subárea 1 foi a que obteve, no total, menor número de insetos (Fig. 5 a, b, c). Nesta subárea, as capinas foram mais frequentes nos meses de julho e agosto (Fig. 4), seguidas de aração da

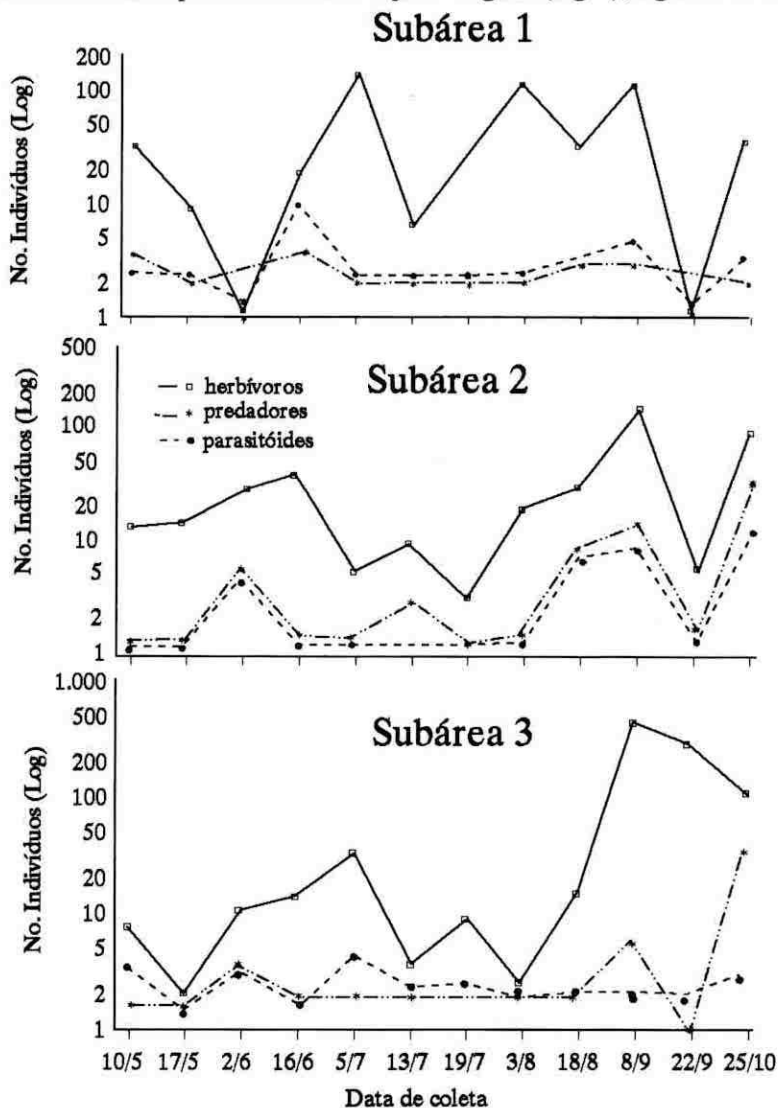
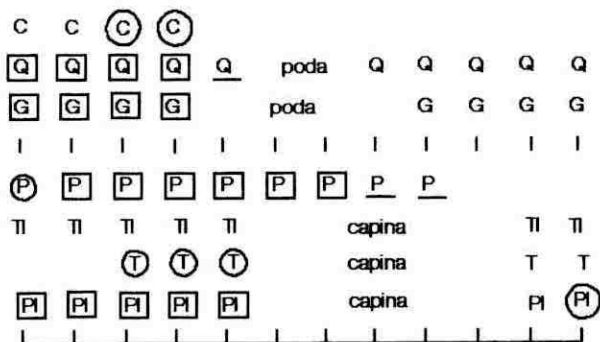


Figura 3. Flutuação do número de indivíduos (herbívoros, parasitóides e predadores) nas diferentes subáreas.

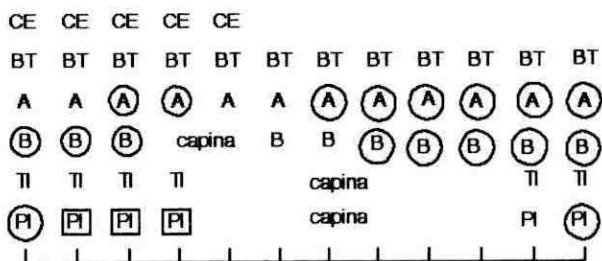
área. Houve poucas flores nos plantios comerciais que, em grande parte, eram constituídos por culturas perenes (Fig. 3). No período de amostragem, em média, um terço desta subárea não foi utilizada para culturas comerciais, prevalecendo a tiririca (*Cyperus rotundus*). Deve-se notar, ainda, a exposição desta subárea ao vento em função da geografia local e da ausência de culturas que pudessem atuar como quebra-vento. Os herbívoros mais importantes foram os

### Subárea 1



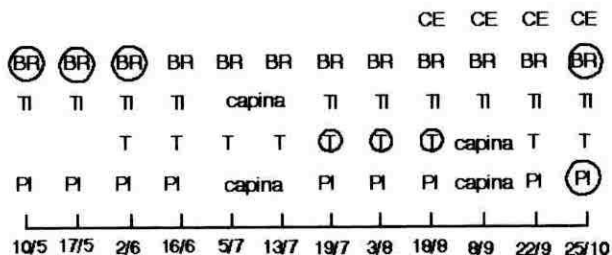
- A = alface  
 B = botão-de-ouro  
 BR = brócolis  
 BT = beterraba  
 C = couve-flor  
 CE = cebola  
 G = guandú  
 I = inhame  
 P = pimentão  
 Q = quiabo  
 PI = picão-preto  
 T = trevo  
 TI = tiririca

### Subárea 2



- letra = vegetativo  
 ○ = flor  
 □ = flor e fruto  
 — = fruto

### Subárea 3



### data de coleta

Figura 4. Fenologia das culturas que contribuíram com maior número de insetos e de plantas invasoras mais abundantes em cada subárea.

afídeos e os dípteros (Fig. 5a). Comparadas as subáreas, os predadores apresentaram-se em menor número (Fig. 5b). Entre eles, destacou-se *Cycloneda sanguinea*, alimentando-se provavelmente dos pulgões. Os Hymenoptera parasitóides mais abundantes foram os Braconidae (Fig. 5c); porém, pouco representados. A subárea 2 foi a que apresentou maior abundância no total de insetos e riqueza de táxons (Fig. 5d, e, f). Compunha-se de muitos canteiros menores do que os das outras subáreas (Fig. 2), com uma infestação intensa de plantas invasoras dentro e entre os canteiros. Destas, as mais abundantes foram o picão-preto (*Bidens pilosa*), a tiririca e o botão-de-ouro (*Galinsoga parviflora*) (Fig. 4). Na subárea 2 observou-se escassez de flores somente no período de 16/6 a 3/8. A presença do botão-de-ouro foi importante para a atividade dos insetos nas flores.

O botão-de-ouro é uma Compositae que apresenta ciclo vegetativo curto. No sistema de capinas (Fig. 4), o botão-de-ouro foi roçado em 16/6, enquanto a tiririca e o picão sofreram capina intensa desde essa época até o início de setembro. A capina seletiva dessas ervas permitiu o melhor desenvolvimento do botão-de-ouro e sua intensa floração. Deve-se optar por preservar o botão-de-ouro, a tiririca e o picão, espécies de ciclo vegetativo mais longo e de floração menos intensa. É interessante notar que a subárea 2 foi a única em que, além do abundante número de plantas e da floração intensa do botão-de-ouro, ocorreu a maior diversidade de culturas, apenas com adubação orgânica e barreira contra o vento; observou-se maior abundância e riqueza de insetos onde o sistema de cultivo orgânico foi melhor trabalhado. A proteção das culturas com fileiras altas de diversas plantas funcionou como barreira física para diminuir a velocidade do vento e criou um ambiente favorável a pequenos insetos, como parasitóides. Ademais, as culturas com quebra-vento podem atuar como armadilha de pragas provenientes de outros campos (Altieri & Leibman 1986).

Comparadas as subáreas, os herbívoros na subárea 2 foram em menor número (Fig. 5d), destacando-se os Miridae. Distinguiram-se, assim, dos Halticinae (Chrysomelidae) que atacaram, principalmente, as folhas de beterraba e de alface, porém, sem causar danos sérios. Dentre os predadores (Fig. 5e) destacaram-se as famílias Anthochoridae (Hemiptera) e Syrphidae (Diptera). Dos parasitóides distinguiram-se Braconidae, Cynipidae (Eucolilinae), Chalcididae, Pteromalidae e Ichneumonidae (Fig. 5f), todos em percentagens mais elevadas que na subárea 1 (Fig. 5c). A subárea 3 teve três culturas comerciais, simultaneamente (Fig. 2). O uso de cobertura morta inibiu plantas invasoras, sendo a tiririca a mais constante. A maior abundância de flores ocorreu entre os meses de maio a junho, onde se sobressaiu o picão-preto e brócolis (Fig. 4). Do final de junho até o de julho, houve pouca floração, como a do trevo (*Oxalis oxiptera*), no período de 19/7 a 18/8 (Fig. 4). Pela Fig. 3, percebe-se que, nesse mesmo período, houve queda acentuada do número de parasitóides e predadores. Os afídeos foram os mais abundantes (Fig. 5g), concentrando-se em plantas invasoras da família Compositae, principalmente na serralha (*Emilia sonchifolia*). A fenologia dos parasitóides nesta subárea 3 acompanhou a das duas outras, iniciando crescimento em agosto, enquanto a de predadores só demonstrou recuperação a partir da segunda quinzena de setembro (Fig. 3), mantendo-se, em nível populacional baixo. Os Anthochoridae foram os predadores mais abundantes (Fig. 5h), sendo os mais influentes na configuração da curva de fenologia (Fig. 3). Quanto à abundância de parasitóides, a maior quantidade coincidiu com a diminuição dos herbívoros e o reinício da florada do brócolis e do picão-preto; os Braconidae foram os mais numerosos (Fig. 5i).

O sistema de muitas culturas comerciais, associadas à presença de plantas invasoras entre e dentro dos canteiros, parece ter propiciado condições satisfatórias ao incremento das espécies de insetos herbívoros, predadores e parasitóides, de tal modo que os primeiros não atingissem a condição de praga. A maior riqueza de espécies desses inimigos naturais, nas áreas estruturalmente mais complexas, foi clara e consistente durante todo o período de observação,

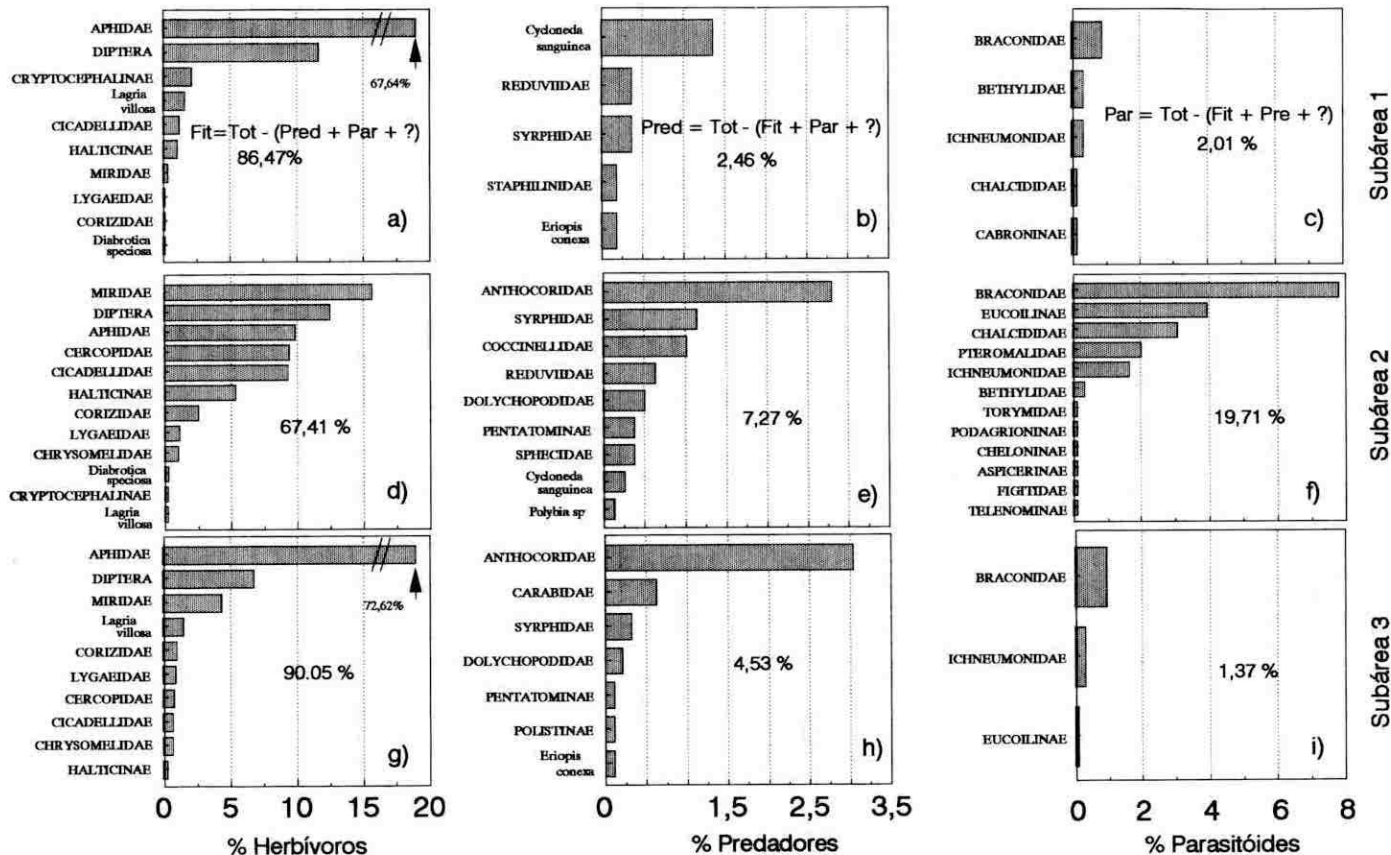


Figura 5. Percentagem, dentro de cada subárea, representada pelos herbívoros (a, d, g), predadores (b, e, h) e parasitoides (c, f, i).



apesar da metodologia utilizada não permitir análise estatística que o comprove. Pode-se afirmar que houve diferenças entre as três subáreas, principalmente quanto à riqueza de táxons. A subárea 1 recebeu, em grande parte, culturas perenes, em solo com adubação química e orgânica. A principal planta invasora foi a tiririca e, assim, no período amostral, aproximadamente 30% da área ficou completamente limpa. Essa subárea apresentou menor número de insetos benéficos (predadores + parasitoides); a subárea 2 constituía-se de maior número de canteiros e cultivos comerciais. Estes, em sua maioria de ciclo curto, levaram à rotação frequente das culturas. Foi a subárea que apresentou maior abundância e riqueza de táxons benéficos; a subárea 3 teve, em média, apenas três culturas comerciais, simultaneamente. A adubação foi orgânica e havia a prática da cobertura morta, o que inibiu a presença de muitas plantas invasoras, como a tiririca. Apresentou grande número de herbívoros, predadores e pequena abundância de parasitoides. Segundo Altieri & Liebman (1986), insetos herbívoros, ao se aproximarem de um habitat, terão maior dificuldade em encontrar uma planta hospedeira quando a concentração desta for baixa. Todas as evidências sugerem que a complexidade microclimática, biótica e estrutural do sistema de policultivos funciona sinergicamente, produzindo uma "resistência de associação" (Tahvanainen & Root 1972). Soma-se a isso a interação direta planta-inimigos naturais. Price *et al.* (1980) afirmam que o terceiro nível trófico é especialmente relevante na associação de cultivos de várias espécies, pois a interação herbívoro-inimigo natural pode ser influenciada não só pela presença de herbívoros, mas também pela presença de plantas a eles associadas. Segundo esses autores, alguns insetos entomófagos têm atração por determinadas plantas, mesmo na ausência da presa ou do hospedeiro. Para Vinson (1990), os semioquímicos produzidos pelas plantas podem atrair e reter parasitoides, influenciando os níveis de suas populações. O botão-de-ouro mostrou-se muito atrativo, tendo sido constatada alta atividade de insetos nas flores. Há evidências de que as flores em áreas contíguas às culturas têm papel fundamental na biologia de parasitoides, atraindo-os e aumentando seu potencial reprodutivo (Van Emden 1963, Root 1973). A importância de se conservar a cobertura do solo e as plantas silvestres nessas áreas é que, além de aumentar a diversidade do ambiente, elas são valiosas para os predadores noturnos.

A existência de plantas invasoras próximas ou dentro das culturas e a inclusão de culturas comerciais que forneçam flores durante grande parte do seu ciclo, promovem habitats que fornecem néctar e pólen para manutenção de predadores e parasitoides adultos, o que reduz a probabilidade deles migrarem para outras áreas ou se extinguirem no local (Risch 1981). Os herbívoros mais abundantes foram os afídeos, mas não ocorreram em infestação capaz de justificar medidas de controle. Estes e outros insetos de corpo mole podem incrementar a sobrevivência de insetos benéficos nos agroecossistemas (Altieri & Liebman 1986). Afídeos foram encontrados basicamente no inhame, entre as culturas comerciais e na serralha, entre as ervas invasoras. Os Miridae ocorreram na subárea 2, porém, não se comprovou danos no campo. Os Braconidae foram os parasitoides mais abundantes em todas as subáreas. Eles têm uma vasta gama de hospedeiros (DeBach 1974), e são facilmente encontrados em áreas agrícolas, dada sua preferência por locais quentes e mais secos. Parasitam, principalmente, larvas e adultos de Coleoptera, Symphyta (Hymenoptera), Lepidoptera e Diptera. Outro grupo abundante foi o dos Eucilinae (Cynipidae), parasita de pupas (Borror & DeLong 1964). Dentre os Chalcidoidea, sobressaíram os Chalcididae e Pteromalidae. Os primeiros, como os Braconidae, atacam, preferencialmente, Diptera, Coleoptera, Homoptera e Lepidoptera, as quais incluem muitas das pragas agrícolas. Os Chalcidoidea são frequentemente capturados em pequenas flores, especialmente Compositae e Umbelliferae, em épocas quentes do ano (DeBach 1974). Os Pteromalidae, que é a maior família dos Chalcidoidea, têm grande diversificação de nichos e são coletados em afídeos mumificados, ovos de dípteros em

Tabela 1. Abundância observada em cada uma das unidades taxonômicas consideradas. As categorias taxonômicas inferiores não foram incluídas na categoria superior; assim, Hymenoptera refere-se a todos os indivíduos dessa ordem, não incluídos a nível de família ou subfamília.

Taxon	Nº	%	Taxon	Nº	%
Aphidae C	466	20,39	Neididae	7	0,31
Aphidae B	266	11,64	<i>Ascia moluste</i>	7	0,31
Diptera	227	9,93	Carabidae	6	0,26
Miridae	167	7,31	<i>Eriopis connexa</i>	6	0,26
Aphidae F	130	5,69	Dolychopodidae	6	0,26
Aphidae E	101	4,42	Thysanoptera	6	0,26
Cicadellidae	87	3,81	Pentatomidae	5	0,22
Cercopidae	82	3,59	Bethilidae	5	0,22
Braconidae	73	3,19	Pentatominae	4	0,18
Aphidae D	58	2,54	Psocoptera	4	0,18
Aphidae A	54	2,36	<i>Diabrotica speciosa</i>	3	0,13
Alticinae	51	2,23	Sphecidae	3	0,13
Anthocoridae	51	2,23	Galerucinae	2	0,09
Aphidae H	33	1,44	Mordellidae	2	0,09
Eucoilinae	32	1,40	Anthicidae	2	0,09
Corizidae	31	1,36	Phyrrhcoridae	2	0,09
Aphidae G	30	1,31	Coleoptera	1	0,04
Chrysomelidae	27	1,18	Staphilinidae	1	0,04
<i>Lagria villosa</i>	26	1,14	Dermestidae	1	0,04
Chalcididae	25	1,09	Nitidulidae	1	0,04
Lygaeidae	19	0,83	Membracidae	1	0,04
Ichneumonidae	17	0,74	Coreidae	1	0,04
Pteromalidae	16	0,70	Hymenoptera	1	0,04
Cryptocephalinae	15	0,66	Torymidae	1	0,04
Heteroptera	14	0,61	Cabroninae	1	0,04
Syrphidae	14	0,61	Podagrioninae	1	0,04
Merylidae	13	0,57	Cheloninae	1	0,04
Buprestidae	12	0,53	Polistinae	1	0,04
Curculionidae	10	0,44	Polybia	1	0,04
<i>Cycloneda sanguinea</i>	10	0,44	Aspicerinae	1	0,04
Coriscidae	9	0,39	Figitidae	1	0,04
Coccinellidae	8	0,35	Telenominae	1	0,04
Fulguroidea	8	0,35	Scelionidae	1	0,04
Cantharidae	7	0,31	Delphacidae	1	0,04
Reduviidae	7	0,31	Trichoptera	1	0,04
			Total	2285	100

composto orgânico, ovos de lepidópteros, plantas anuais herbáceas e aquênios das compostas. Os Ichneumonidae são mais facilmente encontrados em locais úmidos e frescos e muitos dependem de água livre, sendo possível incrementar sua ocorrência mediante o fornecimento de pólen e néctar (DeBach 1974). Atacam somente larvas e pupas e, devido à grande mobilidade, tendem a ser eficientes mesmo em pequenas populações (Grissell & Schauff 1990).

Quanto aos predadores, os Anthochoridae foram abundantes em duas subáreas, mas não foram encontrados na subárea 1. Talvez isso possa ser parcialmente explicado pelo sistema de manejo aplicado a essa subárea. A redução dos insetos que podem ser utilizados como alimento provocou o abaixamento da população de predadores ou sua dispersão para outros locais. A presença de plantas com flores (tanto comerciais quanto invasoras), aportando pólen e néctar, provavelmente atraiu insetos benéficos e contribuiu para mantê-los na área. A subárea que apresentou maior número de culturas comerciais simultâneas, que usou adubação orgânica e contou com a presença constante de flores foi também a que teve maior abundância e riqueza de táxons para os três níveis tróficos: herbívoros, predadores e parasitóides.

### AGRADECIMENTOS

Ao colega Wellington G. de Campos, pelas sugestões e ajuda na identificação dos insetos. À Prof. Maria A. Garcia, do Departamento de Zoologia, Unicamp, pela leitura e numerosas sugestões para melhoria deste trabalho. À Maria C. Medina, pela revisão de português. Ao Centro de Tecnologia Alternativa da Zona da Mata de Minas Gerais, município de Viçosa, Minas Gerais, pelo apoio. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), projeto n° 42.90.0068.00 pela ajuda financeira.

### LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A. & D.K. Letourneau. 1982.** Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Prot.* 4: 405-430.
- Altieri, M.A. & M. Liebman. 1986.** Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. In C.A. Francis (ed.) *Multiple cropping systems*. New York, MacMillan Publishing Co.
- Bach, C.E. 1988.** Effects of plant diversity and time of colonization on a herbivore-plant interaction. *Oecologia* 44: 319-326.
- Borror, D.J. & D.W. DeLong. 1964.** An introduction to the study of insects. 3 ed. Holt, Rinehart and Winston, 812 p.
- Britton, E.B. 1979.** The insects of Australia. Melbourne University Press, 1029 p.
- Costa Lima, A.M. 1968.** Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Parte II, 1° tomo, 622 p.

- DeBach, P.** 1974. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press, 399p.
- Elton, C.S.** 1958. The ecology of invasions by animals and plants. Methurn. London, 197p.
- Feeny, P.** 1976. Plant appearance and chemical defense. *Phytochem.* 10: 1-49.
- Garcia, M.A.** 1991. Arthropods in a tropical corn field: effects of weeds & insecticides on community composition, p. 619-633. In P.W. Price, T.W. Lewinsohn, G.W. Fernandes and W.W. Benson (eds). *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions.* Wiley, 639p.
- Grissell, E.E. & M.E. Schauff.** 1990. A handbook of the families fo nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). *Entomol. Soc. Washington, D.C.*, 85p.
- Oelhaf, R.C.** 1978. *Organic agriculture.* New Jersey. Allanheld, Osmun and Co. Pub. Inc.
- Pimentel, D.** 1961. Species diversity and insect populations outbreaks. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 54: 76-86.
- Pimentel, D. & N. Goodman.** 1978. Ecological basis for the management of insect populations. *Oikos* 30: 422-437.
- Price, P.W. & G.P. Waldbauer.** 1975. Ecological aspects of insect pest management, p. 36-73. In R. Metcalf & W.H. Luckmann (eds.) *Introduction to insect pest management.* New York, Willey, 587 p.
- Price, P.W., Bouton, C.E. Gross, P. Macpherson, B.A. Thompson, J.N. & A.E. Weis.** 1980. Interactions among three trophics levels: Influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 11: 41-65.
- Risch, S.J.** 1981. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and policultures: an experimental test of two hypotesis. *Ecology* 62: 1325-1340.
- Root, R.B.** 1973. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 95-124.
- Tahvanainen, J.C. & R.B. Root.** 1972. The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomellidae). *Oecologia* 10: 321-346.
- Van Emden, H.F.** 1963. Observations on the effect of flowers on the activity of parasite Hymenoptera. *Entomol. Month. Mag.* 98: 265-270.
- Van Emden, H.F.** 1965. The role of an uncultivated land in the biology of crop pests and beneficial insects. *Scientific Hort.* 17: 121-136.
- Van Emden, H.F. & G.F. Williams.** 1974. Insect stability and diversity in agroecosystems. *Annu. Rev. Entomol.* 19: 455-475.
- Vinson, S.B.** 1990. Pode o uso de parasitóides em programas de MIP ser alterado por semioquímicos? p.86. In *Resumos Anais do 2º Simpósio de Controle Biológico, Brasília,* 168 p.