

Camila Pozzo Maioralli

Estudo da fauna de parasitoides (Insecta: Hymenoptera) associada a agroecossistema de manejo orgânico em Jaguariúna, SP.

Campinas

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA



Camila Pozzo Maioralli

Estudo da fauna de parasitoides (Insecta: Hymenoptera) associada a agroecossistema de manejo orgânico em Jaguariúna, SP.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do Título de Mestra em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Mohamed Habib

Co-orientador: Prof. Dr. João Vasconcellos Neto

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA CAMILA
POZZO MAIORALLI E ORIENTADA PELO
PROF. DR. MOHAMED HABIB

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M. Habib", written over a horizontal line.

Campinas

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Biologia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

M285e Maioralli, Camila Pozzo, 1985-
Estudo da fauna de parasitoides (Insecta: Hymenoptera) associada a agroecossistema de manejo orgânico em Jaguariúna, SP / Camila Pozzo Maioralli. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib.
Coorientador: João Vasconcellos Neto.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Parasitoides. 2. Hymenoptera. 3. Agricultura orgânica. 4. Controle biológico. 5. Conservação biológica. I. Habib, Mohamed Ezz El-Din Mostafa, 1942-. II. Vasconcellos-Neto, João, 1952-. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Studies on parasitoid entomofauna (Insecta: Hymenoptera) associated to organic agroecosystem at Jaguariúna, SP

Palavras-chave em inglês:

Parasitoid
Hymenoptera
Organic agriculture
Biological control
Biological conservation

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Mestra em Ecologia

Banca examinadora:

Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib [Orientador]
Giovanna Garcia Fagundes
Valmir Antonio Costa

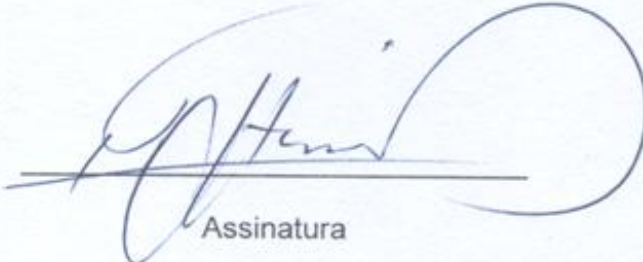
Data de defesa: 21-02-2014

Programa de Pós-Graduação: Ecologia

Campinas, 21 de fevereiro de 2014

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mohamed Habib (Orientador)




Assinatura

Prof. Dr. Jober Fernando Sobczack


Assinatura

Dr. Valmir Antonio Costa



Assinatura

Dra. Giovanna Garcia Fagundes



Assinatura

Prof. Dr. Arício Xavier Linhares

Assinatura

Resumo: Embora os agroecossistemas resultem da ação humana sobre os ecossistemas naturais, sua estrutura e funcionamento se matem a partir de princípios e processos ecológicos. Dadas as externalidades negativas causadas pela agricultura convencional, alguns setores acadêmicos e movimentos em prol da agricultura de base ecológica buscam por um novo paradigma de agricultura, pautado na sustentabilidade. Dentre as práticas utilizadas pela agricultura de base ecológica para o controle de pragas está o controle biológico, incluindo o uso dos himenópteros parasitoides. Estes são responsáveis por grande parte da regulação populacional de insetos fitófagos. O objetivo deste trabalho foi estudar a fauna de himenópteros parasitoides associada a um agroecossistema de manejo orgânico, e comparar três áreas com estruturas distintas – bananal, horta e mata – em relação à diversidade de famílias de himenópteros parasitoides presentes em cada área. Foram realizadas coletas mensais de janeiro a março de 2013, com o uso de armadilhas Malaise. Foram coletados 1990 indivíduos, distribuídos em 8 superfamílias e 25 famílias. As famílias mais abundantes foram Braconidae, Ichneumonidae e Figitidae. O maior número de indivíduos e a maior riqueza de famílias foram obtidos na área da horta. O maior número de famílias raras foi obtido na área de mata. As três áreas apresentaram valores muito próximos para os índices de diversidade, o que indica que as duas áreas manejadas, do bananal e da horta, apresentam diversidade razoável de famílias de himenópteros parasitoides, tomando como referência a área da mata. Bananal e horta apresentaram maior similaridade segundo o índice de Morisita, possivelmente por ambas as áreas servirem como área de forrageamento para os parasitoides. Segundo o índice de Bray-Curtis, bananal e mata apresentaram maior

similaridade, talvez devido ao bananal apresentar estrutura mais complexa e mais semelhante à área de vegetação nativa, o que possibilita melhores condições para as famílias mais dominantes de himenópteros parasitoides. Os dados a respeito das famílias de himenópteros parasitoides obtidos neste estudo indicam que sistemas agrícolas mais diversificados e com manejo de base ecológica são importantes ferramentas na conservação da biodiversidade.

Abstract: Although agroecosystems are a result of human action on natural ecosystems, their structure and function are maintained by means of ecological principles and processes. Due to the negative externalities caused by conventional agriculture, some ecologically-based agriculture researches and movements seek for a new paradigm of agriculture, based on sustainability. The biological control is one of the practices used by ecologically-based agriculture for pest control, including the use of parasitoid Hymenoptera. Such parasitic insects are responsible for a significant regulation of herbivorous insect populations. In this work we studied the parasitic Hymenoptera fauna associated with an organic managed agroecosystem, comparing the abundance and diversity of the hymenopterous families in three different ecosystems (banana plantation, horticulture area and forest). From January to March 2013, insect samples were collected monthly, using Malaise traps. We collected 1990 individuals, distributed in 8 superfamilies and 25 families of parasitic Hymenoptera. The most abundant families were Braconidae, Ichneumonidae and Figitidae. The largest number of individuals and richer families were obtained in the horticulture area. The largest number of rare families was obtained in the forest. The areas presented very close values for diversity indices, indicating that the two managed areas, banana and horticulture, have considerable parasitic Hymenoptera families diversity, in comparison to the forest. Banana plantation and horticulture area showed higher similarity according to Morisita index, possibly because both areas serve as foraging area for the parasitoids. According to the Bray- Curtis index, banana plantation and forest showed greater similarity, perhaps due to the more complex structure of both situations, and thus can provide better shelter conditions for the

most dominant families of parasitic Hymenoptera. The data about families of parasitic Hymenoptera obtained in this study indicate that more diversified and ecologically-based agricultural management systems are important tools for insect biodiversity conservation.

Sumário

Introdução	1
<i>Agroecossistemas</i>	1
<i>Agricultura convencional</i>	6
<i>Agricultura de base ecológica</i>	8
<i>Controle Biológico</i>	9
<i>Himenópteros parasitoides</i>	11
Objetivos	15
<i>Objetivo Geral</i>	15
<i>Objetivos Específicos</i>	15
Material e Métodos.....	16
<i>Área de estudo</i>	16
<i>Método de coleta</i>	19
<i>Processamento do material</i>	19
<i>Análise de dados</i>	20
Resultados	22
Discussão.....	41
Conclusões.....	56
Referências	58

Dedico esse trabalho à minha família.

Agradecimentos

Agradeço ao Prof. Mohamed Habib pela orientação ao longo de todos esses anos, por todos os conselhos e ensinamentos.

Ao Prof. João Vasconcellos Neto pela orientação, por todo o apoio, confiança e amizade.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

À Maria Célia Duarte Pio, secretária do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, pela enorme competência e constante disponibilidade em ajudar.

Ao pessoal do Sítio Vila Yamaguishi, que gentilmente cedeu a área da propriedade para que fossem feitas as coletas necessárias para a realização deste trabalho.

Aos professores do curso de Biologia, Sistemática e Ecologia de insetos parasitoides, do Programa de Pós Graduação em Biologia Animal (IB/Unicamp) realizado na Serra do Japi, em Jundiaí – SP, em fevereiro de 2013, que proporcionaram conhecimento fundamental para que fosse possível a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jobber Sobczak, à Dra. Helena Carolina Onody e à Dra. Giovanna Garcia Fagundes, por participarem da pré-banca.

A todos os amigos do laboratório, principalmente Thiago, German, Yuri, Hebert, e Su, pela amizade, ajudas no campo e no laboratório, pelo café, pelas idas à padaria da FEA e por sempre ouvirem meus desabafos. Ao Thiago em especial, pela ajuda na identificação das famílias de himenópteros parasitoides em tempo recorde.

Aos meus ajudantes de campo preferidos: Maria Angélica, Mylena, Dani e Rodolfo.

À Giovanna por ter me adotado por todos esses anos. Por estar sempre por perto quando precisei, por todos os ensinamentos, conselhos e broncas.

Aos amigos responsáveis por tornar a vida em Campinas uma vida boa: Livia, Hosana, Dani, Maria Angélica, Mylena, Belleza, Marilia e Nara, e recentemente, Kátia e Renan.

À Livia e Hosana, que foram e serão a L2A para mim, por estarem, como boa família, sempre presentes, nos momentos felizes e naqueles não tão felizes, e por serem pessoas com as quais sei que posso contar em qualquer ocasião.

Aos meus pais, Maria de Lourdes e Antonio (*in memoriam*), meu irmão Adriano, minha avó Adélia e minha tia Teka, por confiarem em mim e me apoiarem sempre, principalmente nos momentos em que mais precisei, e por compreenderem minha ausência.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para que fosse possível a realização deste trabalho.

Lista de Figuras

- Figura 1 Vista aérea do sítio Vila Yamaguishi, agroecossistema onde foram realizadas as coletas, localizado na cidade de Jaguariúna, SP..... 18
- Figura 2. Número médio de indivíduos de himenópteros parasitoides coletados por armadilha em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. 27
- Figura 3. Abundâncias relativas das superfamílias mais frequentes de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise..... 28
- Figura 4. Abundâncias relativas das famílias mais frequentes de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. 29
- Figura 5. Frequência de himenópteros parasitoides da família Braconidae coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. 32
- Figura 6. Frequência de himenópteros parasitoides da família Ichneumonidae coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em

agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. 33

Figura 7. Dendrograma de similaridade entra as áreas amostradas, segundo as abundâncias das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise..... 39

Figura 8. Dendrograma de similaridade entra as áreas amostradas, segundo as abundâncias das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise..... 40

Lista de Tabelas

Tabela 1. Diferenças estruturais e funcionais importantes entre ecossistemas naturais e agroecossistemas.....	2
Tabela 2. Diferenças estruturais e funcionais observadas entre ecossistemas naturais e agroecossistemas convencionais, e características esperadas para agroecossistemas sustentáveis	5
Tabela 3. Número de indivíduos das diferentes famílias de himenópteros parasitoides coletados em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.	22
Tabela 4. Número de indivíduos, de superfamílias e de famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.	25
Tabela 5. Número de indivíduos de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.....	26
Tabela 6. Valores de abundância e de abundância relativa das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de	

Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.....	30
Tabela 7. Classificação das famílias de himenópteros parasitoides segundo os índices de ocorrência (IO), dominância (ID) e a combinação dos dois índices (IO + ID). Indivíduos coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.....	35
Tabela 8. Abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.....	38

Introdução

Agroecossistemas

Um agroecossistema é definido como um local de produção agrícola, compreendido como um ecossistema (Gliessman 2000). Esta definição parte do reconhecimento de que os sistemas ecológicos estão na base de todos os sistemas agrícolas. Isto é, há permanência dos princípios e processos ecológicos nos agroecossistemas, apesar de modificados por interferência humana (Conway 1987). Assim, os agroecossistemas, em essência, apresentam processos, estruturas e características inerentes aos ecossistemas naturais, como o fluxo de energia, a ciclagem de nutrientes e mecanismos de regulação de populações (Gliessman 2000). No estudo de agroecossistemas, os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas são vistos e analisados em conjunto (Altieri 1989). Da mesma maneira que os ecossistemas naturais, agroecossistemas são delimitados arbitrariamente, dependendo do objetivo do pesquisador.

Entretanto, a alteração dos ecossistemas devido ao manejo, com o objetivo de estabelecer produção agrícola, torna os agroecossistemas muito diferentes dos ecossistemas naturais (Gliessman 2000). Deste modo, existem diferenças ecológicas chave entre agroecossistemas e ecossistemas naturais (Tabela 1).

Tabela 1. Diferenças estruturais e funcionais importantes entre ecossistemas naturais e agroecossistemas (Odum 1969 *apud* Gliessman 2000).

Característica	Ecossistema natural	Agroecossistema
Produtividade líquida	Média	Alta
Interações tróficas	Complexas	Simples, lineares
Diversidade de espécies	Alta	Baixa
Diversidade genética	Alta	Baixa
Ciclos de nutrientes	Fechados	Abertos
Estabilidade ¹	Alta	Baixa
Resiliência ²	Alta	Baixa
Controle humano	Independente	Dependente
Permanência temporal	Longa	Curta
Heterogeneidade do habitat	Complexa	Simples

Segundo Odum (1984), as principais diferenças dos agroecossistemas, considerando que estes sejam baseados no modelo convencional de agricultura, em relação aos ecossistemas naturais são: i) há necessidade, além da energia solar, de fontes auxiliares de energia que aumentam a produtividade, na forma de trabalho humano e/ou animal, agrotóxicos, fertilizantes, maquinaria, que devem ser adicionadas para o funcionamento do agroecossistema; ii) a biodiversidade

¹ Estabilidade é definida como a capacidade do sistema de manter-se em um estado de equilíbrio dinâmico estável (Maser, Astier & López-Ridaura 2000).

² Resiliência é definida como a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter o potencial produtivo depois de sofrer perturbações graves (Maser, Astier & López-Ridaura 2000).

dos agroecossistemas é extremamente reduzida, devido à ação do manejo humano, cujo objetivo é aumentar o rendimento das espécies de interesse; iii) as plantas e animais dominantes estão mais sob ação da seleção artificial do que da seleção natural; iv) os agroecossistemas encontram-se mais sob controle externo e orientado para um objetivo, do que sob controle interno via *feedback* do sistema, como ocorre nos ecossistemas naturais.

Devido à simplificação do ambiente e à redução das interações em razão do manejo, com o objetivo de estabelecer produção agrícola, em agroecossistemas raramente as populações de plantas cultivadas se reproduzem ou se regulam por si mesmas. O tamanho das populações é determinado pela ação do manejo humano, na forma de introdução de sementes ou de agentes de controle. Devido à reduzida diversidade estrutural e funcional, os agroecossistemas apresentam resiliência muito menor quando comparados aos ecossistemas naturais (Gliessman 2000).

Apesar das diferenças importantes entre ecossistemas naturais e agroecossistemas, sistemas de ambos os tipos existem em um contínuo. Por um lado, encontram-se os ecossistemas naturais, embora poucos deles sejam completamente independentes da influência humana; por outro lado, encontram-se os agroecossistemas, que apresentam grande variação em sua necessidade de interferência humana e insumos (Gliessman 2000). Assim, há uma grande heterogeneidade entre os agroecossistemas, em um contínuo que vai desde monoculturas de manejo convencional até sistemas agroflorestais. Mesmo os sistemas agroflorestais mais simples são mais complexos ecológica e

economicamente do que monoculturas (Nair 1993). Através da aplicação dos conceitos ecológicos, os agroecossistemas podem ser desenhados de maneira a se aproximarem de ecossistemas naturais, em termos de características ecológicas como diversidade de espécies, ciclagem de nutrientes e heterogeneidade de habitat. (Gliessman 2000). Dessa forma, um agroecossistema mais sustentável³ apresenta características diferentes das de um ecossistema natural, mas também diferentes das de um agroecossistema convencional (Garcia 2001) (Tabela 2).

³ Apesar da complexidade da definição do conceito de sustentabilidade, pode-se afirmar que a agricultura sustentável toma os ecossistemas naturais como referência para os sistemas de manejo, e, deste modo, deve apresentar características como: adequação ecológica (equilíbrio nos ciclos de nutrientes; proteção e conservação da superfície do solo; preservação e integração da biodiversidade; exploração da adaptabilidade e complementaridade no uso dos recursos genéticos animais e vegetais), duração do sistema em longo prazo, viabilidade econômica e aceitabilidade social (Masera, Astier & López-Ridaura 2000).

Tabela 2. Diferenças estruturais e funcionais observadas entre ecossistemas naturais e agroecossistemas convencionais, e características esperadas para agroecossistemas sustentáveis (Garcia 2001, adaptado de Odum 1969).

Característica	Ecossistema natural	Agroecossistema convencional	Agroecossistema sustentável
Produtividade líquida	Média	Alta	Aceitável – ecologicamente, socialmente e economicamente.
Interações tróficas	Complexas	Simples, lineares	Média – que favoreça interações positivas para o sistema e para as espécies cultivadas.
Diversidade genética e de espécies	Alta	Baixa	Média – indispensável para garantir a resiliência do sistema a pragas e doenças e conservação dos recursos.
Ciclos de nutrientes	Fechados	Abertos	Menos abertos – visando à preservação dos processos biológicos de ciclagem e ao favorecimento de ciclagens local e regional.
Estabilidade e permanência no tempo	Alta/Longa	Baixa/Curta	Mediana/Variável – privilegiando práticas de conservação e minimizadoras de efeitos de perturbação.
Heterogeneidade do habitat	Alta	Baixa	Mediana – essencial para a manutenção de mecanismos de regulação e processos biológicos dependentes da biodiversidade.

A transição agroecológica é um processo gradual, progressivo e não linear de mudança na concepção e nas formas de manejo dos agroecossistemas, cujo objetivo é a passagem do modelo convencional de agricultura para estilos de agricultura que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (Caporal & Costabeber 2004). Segundo Gliessman (2000) há três níveis fundamentais no processo de transição agroecológica: (i) redução do uso de insumos, (ii) substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas e (iii) o redesenho de agroecossistemas, para que estes funcionem com base em processos ecológicos.

A Agroecologia é compreendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas mais sustentáveis (Caporal & Costabeber 2004). A partir de um enfoque sistêmico, a Agroecologia adota o agroecossistema como unidade de análise, e tem como objetivo proporcionar as bases científicas (princípios, conceitos e metodologias) para apoiar o processo de transição do atual modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas mais sustentáveis (Altieri 1989).

Agricultura convencional

A agricultura convencional baseia-se no cultivo intensivo do solo, plantio de monoculturas, irrigação, aplicação de fertilizantes sintéticos, controle químico de pragas e manipulação genética de plantas cultivadas. Na década de 70, inovações

tecnológicas e avanços do setor industrial agrícola e na pesquisa nas áreas química, mecânica e genética culminaram na chamada Revolução Verde, revolução agrícola que consolidou o modelo convencional de agricultura nos países em desenvolvimento (Ehlers 1996; Mazoyer & Roudart 2010).

A chamada Revolução Verde foi responsável pelo grande aumento da produtividade em curto prazo e pela baixa nos preços dos gêneros agrícolas (Pingali 2012). Entretanto, como consequência da consolidação deste modelo, surgiram diversas externalidades negativas: erosão e perda da fertilidade dos solos (Pimentel *et al.* 1987; Pimentel *et al.* 1995; Montgomery 2007), destruição de formações florestais (Grau *et al.* 2005; Morton *et al.* 2006) perda do patrimônio genético e da biodiversidade (Flynn *et al.* 2009; Karp *et al.* 2012) e contaminação dos solos, da água e dos alimentos (van der Werf 1996; Laabs *et al.* 2002), dentre outras.

A intensificação do uso da terra causa alterações nas interações bióticas e nos padrões de disponibilidade de recursos dos ecossistemas. Isto pode resultar em consequências ambientais sérias, sejam elas locais, regionais ou globais, como perda de matéria orgânica do solo, alteração no ciclo da água e de nutrientes e contaminação da água, do solo e do ar (Matson *et al.* 1997). Com o contínuo crescimento do consumo, a demanda mundial por alimentos deve aumentar. A crescente competição por terra, água e energia vai afetar a capacidade de produzir alimentos. Ao mesmo tempo em que aumenta a competição por recursos, há a necessidade urgente de reduzir o impacto do sistema de produção de alimentos no ambiente (Godfray *et al.* 2010). Há

necessidade de mudanças em vários aspectos da agricultura global para garantir segurança alimentar⁴ no futuro e a manutenção dos “serviços” ecossistêmicos (Hazell & Wood 2008). Em síntese, as práticas adotadas pelo modelo convencional de agricultura tendem a comprometer a produtividade futura em favor da alta produtividade no presente (Gliessman 2000).

Agricultura de base ecológica

Em oposição ao modelo convencional de agricultura, há vários movimentos de agricultura de base ecológica, que buscam por um modelo mais sustentável de agricultura. As agriculturas de base ecológica buscam sistemas que apresentem a maior produtividade possível em longo prazo, porém que causem o menor impacto possível no meio ambiente. Além disso, busca por sistemas que promovam a conservação dos “serviços” ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, a regulação do microclima e de processos hidrológicos locais, a polinização e o controle natural de pragas (Altieri 1989). Entre estes movimentos, destacam-se a agricultura biodinâmica, a agricultura natural, a agricultura biológica, a permacultura e a agricultura orgânica. (Khatounian 2001). Cada um destes movimentos de agricultura de base ecológica apresenta suas particularidades em relação à filosofia e ao modelo de manejo. Entretanto, todos empregam práticas de base ecológica para o manejo do solo, de parasitas e de doenças, aliando o

⁴ A Segurança Alimentar e Nutricional é definida como o direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis. Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional – LOSAN (Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006).

conhecimento e experiência dos agricultores às tecnologias resultantes do conhecimento científico (Caporal & Costabeber 2004). No Brasil, a lei federal nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003 dispõe sobre a agricultura orgânica, incluindo sob esta denominação os modelos de agricultura de base ecológica.

A importância da agricultura de base ecológica é destacada pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), que reforça o potencial e a necessidade de a agricultura orgânica substituir a agricultura convencional. Segundo relatório da Conferência Internacional em Agricultura Orgânica e Segurança Alimentar, a agricultura orgânica é capaz não somente de assegurar segurança alimentar, como também de garantir a qualidade da água, a manutenção da agrobiodiversidade, e até mesmo auxiliar na mitigação de efeitos das mudanças climáticas (FAO 2007).

Controle Biológico

O controle biológico é a principal prática de base ecológica empregada para o controle de pragas na agricultura de base ecológica (Gliessman 2000). É um fenômeno natural, que consiste na ação de um inimigo natural – predador, parasita ou patógeno – na regulação da população de outro organismo. Existem três diferentes abordagens de controle biológico: o controle biológico clássico, o controle biológico inundativo e o controle biológico conservativo. O controle biológico clássico consiste na importação e colonização de predadores ou parasitoides com o objetivo de controlar pragas exóticas. É uma medida de

controle a longo prazo, já que a população de alguns inimigos naturais tende a se estabelecer e a aumentar ao longo do tempo. O controle biológico inundativo consiste na liberação de grande quantidade de inimigos naturais, após criação massal destes em laboratório, com o objetivo de reduzir rapidamente a população da praga. O controle biológico conservativo refere-se à ação de populações de inimigos naturais que ocorrem naturalmente no agroecossistema (Parra *et al.* 2002).

O controle biológico conservativo é uma estratégia que pode otimizar e aumentar a eficiência do controle de pragas (Venzon *et al.* 2005). A preservação e a manutenção dos inimigos naturais são imprescindíveis para estabelecer o equilíbrio biológico do sistema e reduzir os custos de produção (Bueno 2005). Os inimigos naturais são mantidos através do aumento da diversidade de plantas e do manejo da vegetação no agroecossistema, práticas que proporcionam aos inimigos naturais recursos como abrigo, alimento e hospedeiros alternativos. Assim, o controle biológico conservativo é diretamente relacionado à manutenção da biodiversidade nos agroecossistemas. A biodiversidade é responsável por uma série de “serviços” ecológicos além da produção de alimentos e do controle biológico natural de pragas. Processos de renovação e “serviços” ecológicos são mediados pela biodiversidade, e deste modo a manutenção da diversidade biológica em agroecossistemas é responsável pela integridade do sistema (Altieri 1999).

Entre os organismos que atuam como agentes de controle biológico, os parasitoides merecem destaque. Parasitoides são definidos como insetos que se

alimentam exclusivamente do corpo de outro artrópode, causando obrigatoriamente a morte deste. Os parasitoides pertencem principalmente às ordens Hymenoptera e Diptera, além de Coleoptera, Lepidoptera e Strepsiptera. Parasitoides pertencentes à ordem Hymenoptera são os mais utilizados em programas de controle biológico (Parra *et al.* 2002). Apresentam características importantes para seu sucesso como agentes de controle biológico, como a especificidade parasitoide-hospedeiro, a maior mobilidade do gáster devido à modificação dos segmentos do abdômen e a grande diversidade de espécies apresentada pela ordem (Grimaldi & Engel 2005; Hanson & Gauld 2006).

Himenópteros parasitoides

A ordem Hymenoptera constitui uma das maiores ordens de Insecta, e inclui as vespas, abelhas e formigas. Os himenópteros são extremamente abundantes na natureza e ocupam diversos tipos de ambientes. Atualmente, há cerca de 115.000 espécies descritas nesta ordem, mas estima-se que existam pelo menos 250.000 espécies de himenópteros no mundo (Hanson & Gauld 1995). Segundo Austin & Dowton (2000), o número de espécies que compõem a ordem é impossível de ser determinado com exatidão. Mesmo o número de espécies descritas não foi calculado com precisão, uma vez que muitas famílias não possuem *check-lists* ou catálogos disponíveis. O número total de espécies de himenópteros, incluindo espécies não descritas, pode ser até 10 vezes maior que o número de espécies descritas (Austin 1999 *apud* Austin & Dowton 2000).

A ordem Hymenoptera é tradicionalmente dividida em duas subordens: Symphyta e Apocrita. No entanto, em trabalhos mais recentes essa classificação tem sido substituída pelo uso de superfamílias, já que os “Symphyta” atualmente são considerados um grupo parafilético (Grimaldi & Engel 2005). Apocrita, entretanto, é um grupo monofilético, diagnosticado pela modificação dos três primeiros segmentos do abdômen, o que lhes permite grande mobilidade e controle do ovipositor (Goulet & Huber 1993; Grimaldi & Engel 2005). Apocrita é o grupo que contém a grande maioria dos himenópteros e é dividido informalmente em dois grupos: Parasitica e Aculeata. Aculeata é formado pelas superfamílias Chrysoidea, Vespoidea e Apoidea (Hanson & Gauld 1995) e possuem ovipositor desenvolvido e modificado em um ferrão injetor de veneno. O maior grupo de Hymenoptera é o grupo Parasitica, que inclui cerca de metade das espécies descritas de Hymenoptera. Geralmente são parasitoides de diversos artrópodes em todos os estágios de vida (Hanson & Gauld 1995; Hanson & Gauld 2006).

Os himenópteros desempenham grande variedade de funções ecológicas. Podem atuar como herbívoros, polinizadores, predadores e parasitoides (LaSalle & Gauld 1993; Hanson & Gauld 1995). Os parasitoides, por definição, necessitam de um hospedeiro para completar o seu ciclo de vida e obrigatoriamente provocam a morte deste durante seu estágio larval. Quando adultos, são de vida livre. Podem ovipor dentro de, sobre ou próximo a outros artrópodes, principalmente insetos. Os parasitoides são divididos em idiobiontes e cenobiontes, segundo a forma como utilizam o hospedeiro. Idiobiontes são responsáveis por interromper o desenvolvimento do hospedeiro e seu desenvolvimento geralmente é externo, isto

é, são ectoparasitoides. Cenobiontes permitem a continuação do desenvolvimento do hospedeiro até determinada fase e geralmente apresentam desenvolvimento interno, isto é, são endoparasitoides (Hawkins 1990). Os parasitoides apresentam alta representatividade nos ecossistemas terrestres e podem constituir até 20 por cento de todas as espécies de insetos presentes no sistema (Godfray 1994). São responsáveis por grande parte da regulação dos níveis populacionais de outros insetos. Essa atividade controladora realizada pelos parasitoides minimiza a população de herbívoros e contribui para a manutenção do equilíbrio ecológico do sistema (Scatolini & Penteado-Dias 2003).

Chay-Hernandéz *et al.* (2006) sugerem que a estrutura de estratos da vegetação e sua distribuição espacial apresentam maior efeito sobre a estrutura da comunidade de parasitoides. A ocorrência natural de parasitoides nos agroecossistemas é um fator de grande importância para o controle de potenciais pragas. Porém, o conhecimento a respeito das comunidades de parasitoides que ocorrem naturalmente nos agroecossistemas ainda é escasso (Altieri, Cure & Garcia 1993). O conhecimento acerca da fauna de parasitoides, aliado à conservação do seu habitat, dos locais de reprodução e das fontes de alimento e de hospedeiros alternativos são de extrema importância para o sucesso de sua conservação (Altieri, Silva & Nicholls 2003).

Himenópteros parasitoides são considerados espécies-chave para a manutenção do equilíbrio das comunidades que os incluem e, assim como vários grupos de invertebrados, também tem potencial para serem utilizados como

indicadores da qualidade ambiental de um ecossistema (LaSalle & Gauld 1993; Scatolini & Penteado-Dias 1997; Gerlach, Samways & Pryke 2013).

Apesar dos vários estudos a respeito de himenópteros parasitoides e seus respectivos hospedeiros, seja em campo ou em laboratório (Patel & Habib 1984; Patel & Habib 1987; Patel & Habib 1993; Pierozzi & Habib 1993; Patel & Habib 1998; Carvalho *et al.* 2000a; Carvalho *et al.* 2000b; Carvalho *et al.* 2002), o conhecimento a respeito da composição faunística de himenópteros parasitoides associados a agroecossistemas é escasso, o que contribui para justificar a realização deste estudo. Além disso, considera-se que em áreas mais perturbadas, com menor estabilidade, menor diversidade de espécies de plantas e de estratos de vegetação, espera-se obter maior abundância de indivíduos de himenópteros parasitoides, porém menor riqueza e diversidade; já em áreas mais preservadas, e portanto mais estáveis e com maior diversidade de espécies de plantas e estratos de vegetação, espera-se obter menor abundância de indivíduos de himenópteros parasitoides, porém maior riqueza e diversidade de famílias. (New 1995; Brown 1997).

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a fauna dos himenópteros parasitoides em três áreas com diferentes composições e estruturas vegetacionais, em um agroecossistema de manejo orgânico em Jaguariúna, SP.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

(a) realizar o levantamento de famílias de himenópteros parasitoides associados ao agroecossistema;

(b) descrever a estrutura da fauna de himenópteros parasitoides associados ao agroecossistema, em cada uma das áreas amostradas, e;

(c) comparar as três áreas amostradas em relação à estrutura da fauna de himenópteros parasitoides associada a cada uma delas.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no sítio Vila Yamaguishi, localizado na cidade de Jaguariúna, SP (Figura 1). A propriedade possui 60 hectares e cerca de 50 por cento desta área é ocupada por vegetação, na forma de Área de Preservação Permanente (APP) ou Reserva Legal (RL). A propriedade é voltada há cerca de 25 anos à produção de produtos orgânicos, principalmente hortaliças. Deste modo, não são utilizados agrotóxicos para controle de pragas, tampouco fertilizantes sintéticos. São empregadas práticas condizentes com os modelos de agricultura de base ecológica, como rotação de culturas, cobertura do solo, pousio, controle biológico de pragas agrícolas e manutenção de áreas de refúgio para insetos.

Foram estudados três ambientes com estruturas distintas em relação à composição, diversidade de estratos de vegetação, à diversidade e à duração do ciclo de vida de espécies de plantas:

(a) mata: área de referência com vegetação natural, com cerca de 50 anos de idade;

(b) horta: área de canteiros para produção apenas de hortaliças, plantas herbáceas, de pequeno porte e de ciclo de vida curto;

(c) bananal: área de cultivo de bananeiras consorciadas com árvores frutíferas, em um sistema com estrutura de estratos de vegetação intermediária

entre horta e mata, plantas lenhosas e de ciclo de vida longo, porém com baixa riqueza de espécies arbóreas.



Figura 1 Vista aérea do sítio Vila Yamaguishi, agroecossistema onde foram realizadas as coletas, localizado na cidade de Jaguariúna, SP. A propriedade está demarcada pela linha vermelha. As áreas amostradas estão demarcadas pela linha pontilhada branca. Ba: bananal. Ho: horta. Ma: mata. Asteriscos (*) representam os locais onde foram instaladas as armadilhas Malaise.

Método de coleta

Segundo Sobczak *et al.* 2012, há maior abundância de himenópteros parasitoides na estação chuvosa, que vai de setembro a abril. Desta forma, as coletas foram realizadas mensalmente, de janeiro a março de 2013.

Em cada área amostrada foram instaladas duas armadilhas do tipo Malaise, as quais constituem um dos métodos mais eficientes para captura de insetos da ordem Hymenoptera (Hanson & Gauld, 1995). As armadilhas distaram pelo menos 100m entre si. Cada uma continha um frasco coletor preenchido com álcool 80% para preservar o material coletado. As armadilhas permaneceram em campo por cinco dias. Após esse período, o material coletado foi recolhido e acondicionado em potes plásticos.

Processamento do material

O material coletado foi triado em laboratório e os indivíduos coletados foram preservados em álcool 70%. A identificação das famílias de himenópteros parasitoides foi realizada segundo chave de identificação proposta pelo Dr. Valmir Antonio Costa, baseada nos trabalhos de Hanson & Gauld (2006) e Gibson *et al.* (1997).

Análise de dados

O número de indivíduos de himenópteros parasitoides obtido em cada área durante o período de coleta, a abundância de indivíduos das diferentes famílias de himenópteros parasitoides coletados em cada área e a frequência de indivíduos das famílias mais abundantes durante o período de coleta foram comparados através do teste G (Sokal & Rohlf 1994; Zar 2010).

A análise de ocorrência e de dominância das famílias de himenópteros parasitoides foi realizada segundo a classificação proposta por Palma (1975) *apud* Abreu & Nogueira (1989), onde:

Ocorrência = $(n^{\circ} \text{ de amostras onde foi registrada a família} / n^{\circ} \text{ total de amostras}) \times 100$

Segundo o índice de ocorrência, as famílias de himenópteros parasitoides foram classificadas em:

Constante: 50 a 100%;

Acessória: 25 a 50%;

Acidental: 0 a 25%.

Dominância = $(n^{\circ} \text{ de indivíduos da família} / n^{\circ} \text{ total de indivíduos}) \times 100$

Segundo o índice de dominância, as famílias de himenópteros parasitoides foram classificadas em:

Dominante: 5 a 100%;

Acessória: 2,5 a 5%;

Acidental: 0 a 2,5%.

A combinação dos índices de constância e dominância possibilitou classificar as famílias de himenópteros parasitoides em:

Comum: família classificada como constante e dominante;

Rara: família classificada como acidental e acidental;

Intermediária: família classificada com qualquer outra combinação dos índices de constância e dominância.

A diversidade de famílias de himenópteros parasitoides entre as áreas amostradas foi comparada através dos índices de riqueza (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'), diversidade de Simpson (1-D) e equitabilidade de Pielou (J') (Magurran 1988). Os índices foram calculados através do software Paleontological Statistics/PAST (Hammer *et al.* 2013).

A similiaridade entre as áreas amostradas foi comparada através da análise multivariada de agrupamento segundo o método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Average). Os dendrogramas de similaridade foram gerados através do software Paleontological Statistics/PAST (Hammer *et al.* 2013). Os coeficientes de similaridade utilizados foram o de Morisita e o de Bray-Curtis (Magurran 1988; Krebs 1998).

Resultados

Foram coletados 1990 indivíduos de himenópteros parasitoides, distribuídos em 8 superfamílias e 25 famílias. As superfamílias mais abundantes foram Ichneumonoidea (60,45%), Chalcidoidea (18,39%) e Cynipoidea (13,77%). As superfamílias restantes apresentaram abundâncias relativas inferiores a 4%. As famílias mais abundantes foram Braconidae (37,94%), Ichneumonidae (22,51%) e Figitidae (13,77%), seguidas por Pteromalidae (7,34%), Platygasteridae (3,22%) e Chalcididae (2,81%). As famílias Ceraphronidae, Perilampidae e Signiphoridae tiveram, cada uma, apenas um indivíduo coletado (Tabela 3).

Tabela 3. Número de indivíduos das diferentes famílias de himenópteros parasitoides coletados em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Superfamília	Família	Número de indivíduos	AR (%)*	ARS (%)**
Ceraphronoidea		19	0,95	
	Megaspilidae	18	0,90	94,74
	Ceraphronidae	1	0,05	5,26
Chalcidoidea		366	18,39	
	Pteromalidae	146	7,34	39,89
	Chalcididae	56	2,81	15,30
	Eulophidae	45	2,26	12,30
	Mymaridae	41	2,06	11,20

Cont. da Tabela 3.

Superfamília	Família	Número de indivíduos	AR (%)*	ARS (%)**
	Encyrtidae	22	1,11	6,01
	Torymidae	19	0,95	5,19
	Eupelmidae	16	0,80	4,37
	Eurytomidae	11	0,55	3,01
	Eucharitidae	5	0,25	1,37
	Aphelinidae	3	0,15	0,82
	Perilampidae	1	0,05	0,27
	Signiphoridae	1	0,05	0,27
Chrysoidea		33	1,66	
	Bethylidae	24	1,21	72,73
	Chrysididae	7	0,35	21,21
	Dryinidae	2	0,10	6,06
Cynipoidea		274	13,77	
	Figitidae	274	13,77	100,00
Evanoidea		6	0,30	
	Evanidae	6	0,30	100,00
Ichneumonoidea		1203	60,45	
	Braconidae	755	37,94	62,76
	Ichneumonidae	448	22,51	37,24
Platygastroidea		64	3,22	
	Platygastridae	64	3,22	100
Proctotrupeoidea		25	1,26	
	Proctotrupidae	13	0,65	52,00
	Diapriidae	12	0,60	48,00
Total		1990	100,00	

*AR = abundância relativa das superfamílias e famílias de himenópteros parasitoides em relação ao total de indivíduos coletados. **ARS = abundância

relativa das famílias de himenópteros parasitoides em relação ao total de indivíduos da superfamília a que pertencem.

O maior número de indivíduos foi coletado na área da horta, totalizando 1708 indivíduos. As três áreas apresentaram número semelhante de superfamílias. O maior número de famílias também foi registrado na área da horta, totalizando 23 famílias (Tabela 4).

Tabela 4. Número de indivíduos, de superfamílias e de famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Área	Número de indivíduos	Número de superfamílias	Número de famílias
Bananal	170	7	14
Horta	1708	8	23
Mata	112	6	17

O número de indivíduos de himenópteros parasitoides obtido durante o período de coleta diferiu para as áreas do bananal e da horta ($G_{\text{bananal}} = 89,535$; g.l. = 2; $p < 0,0001$ - $G_{\text{horta}} = 325,936$; g.l. = 2; $p < 0,0001$). Nas duas áreas, o maior número de indivíduos foi coletado no mês de janeiro. Na área do bananal houve diminuição do número de indivíduos coletados no mês de fevereiro, seguida de aumento no mês de março. Na área da horta houve diminuição do número de indivíduos coletados nos meses de fevereiro e março. Na área de mata não houve diferença estatística no número de indivíduos de himenópteros parasitoides obtido durante o período de coleta (Tabela 5).

Tabela 5. Número de indivíduos de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Área	Data		
	Janeiro	Fevereiro	Março
Bananal	108	12	50
Horta	802	657	249
Mata	37	29	46
Total	947	698	345

A área da horta apresentou os maiores valores de média e desvio-padrão em relação ao número médio de indivíduos coletados por armadilha, com $284,67 \pm 172,70$ (Figura 2).

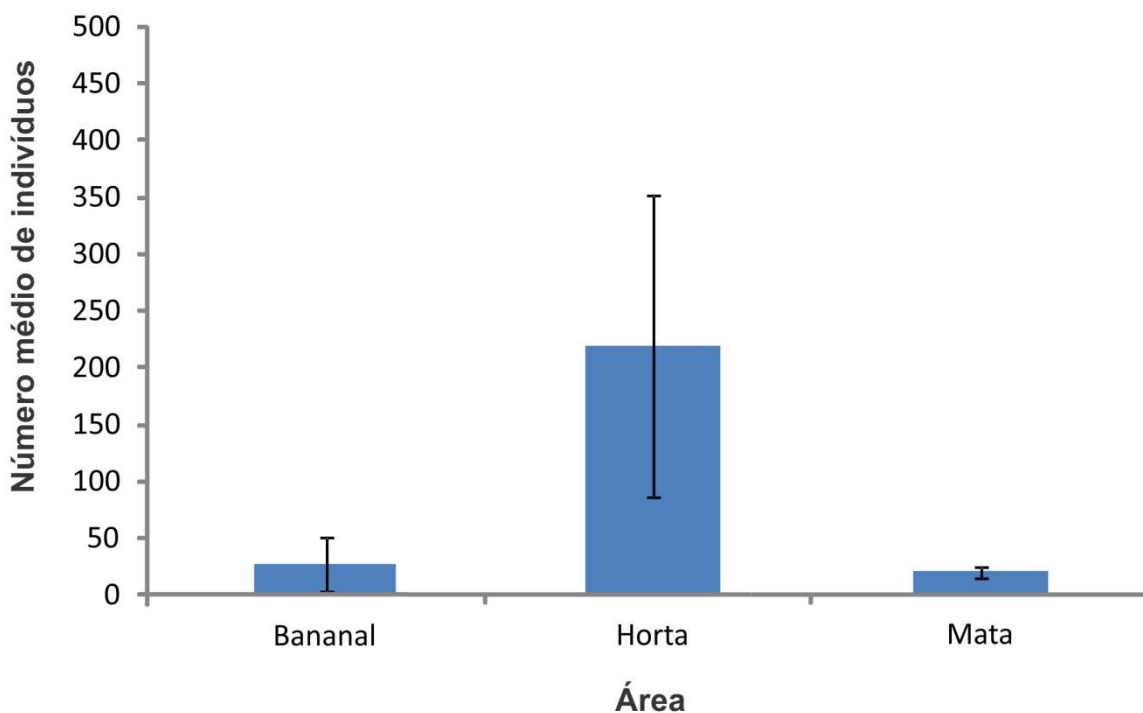


Figura 2. Número médio de indivíduos de himenópteros parasitoides coletados por armadilha em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. Barras indicam o desvio-padrão.

As superfamílias Chalcidoidea e Ichneumonoidea foram as mais abundantes nas três áreas amostradas. Indivíduos pertencentes a estas duas superfamílias representaram mais de 75% do material coletado em cada área. Na área do bananal, a terceira superfamília mais abundante foi Chrysidoidea (7,65%). Na área da horta, a terceira superfamília mais abundante foi Cynipoidea (15,75%) e na área de mata, a superfamília Platygastroidea (5,36%) (Figura 3).

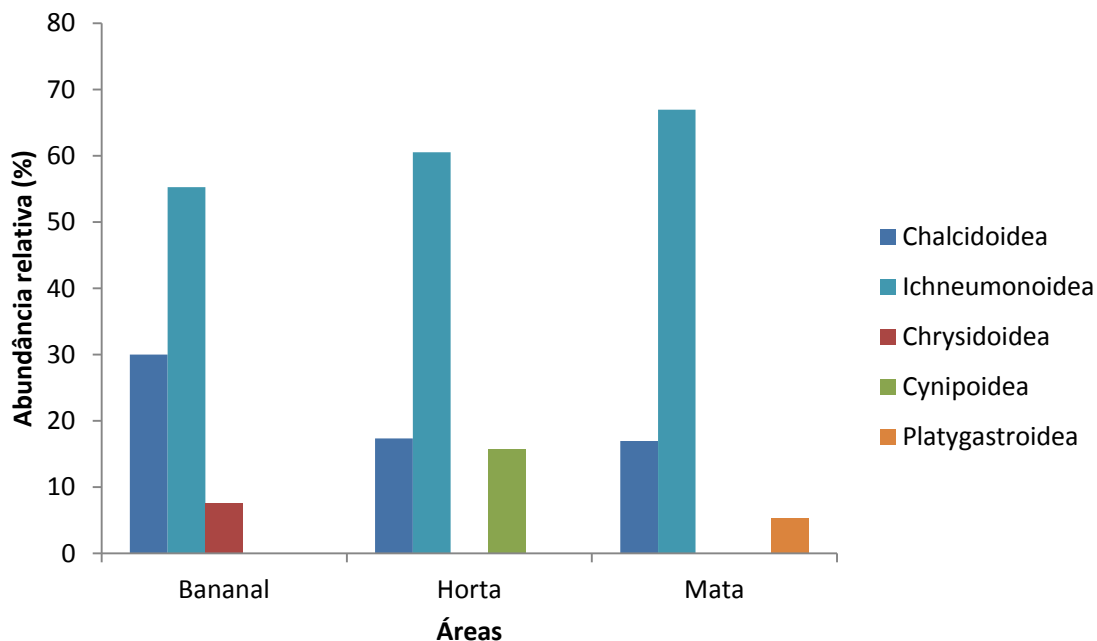


Figura 3. Abundâncias relativas das superfamílias mais frequentes de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

A abundância de indivíduos das diferentes famílias de himenópteros parasitoides diferiu entre as áreas amostradas ($G_{\text{bananal vs horta}} = 118,274$; g.l. = 23; $p < 0,0001$ - $G_{\text{bananal vs mata}} = 84,558$; g.l. = 23; $p < 0,0001$ - $G_{\text{horta vs mata}} = 123,779$; g.l. = 23; $p < 0,0001$). As famílias Braconidae e Ichneumonidae foram as mais abundantes nas três áreas. Em todas as áreas, indivíduos pertencentes a estas duas famílias representaram mais de 50% do material coletado. Na área do bananal, também foram abundantes as famílias Pteromalidae (20%) e Bethyidae (7,65%). Na área da horta, a terceira família mais abundante foi Figitidae

(15,75%). Na área da mata, também foram abundantes as famílias Eulophidae (6,25%) e Platygastriidae (5,36%) (Figura 4, Tabela 6).

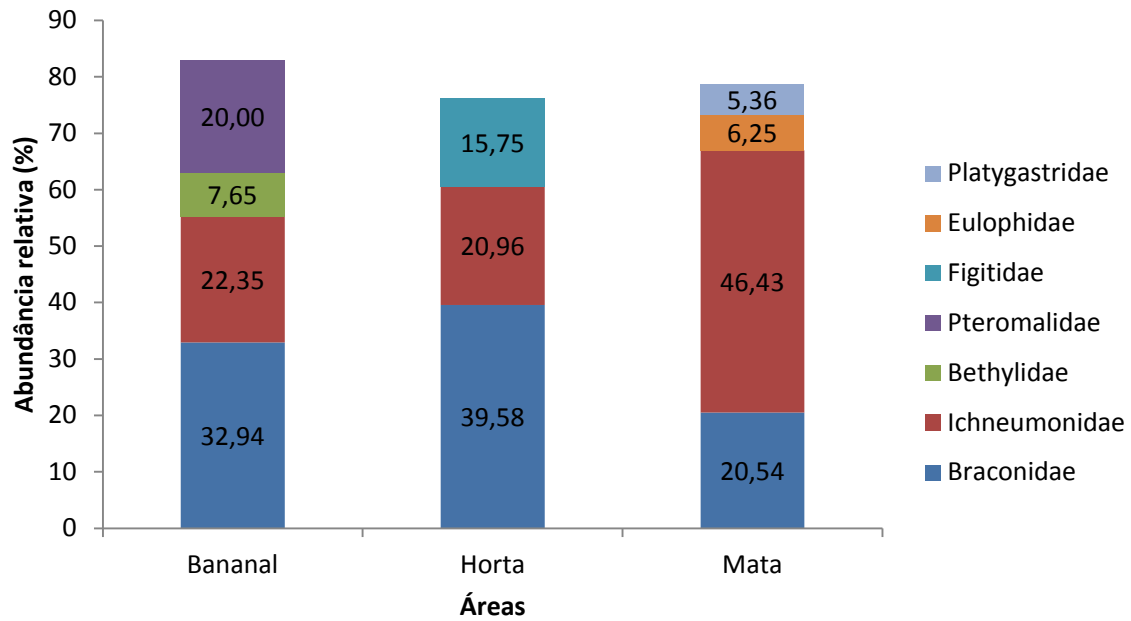


Figura 4. Abundâncias relativas das famílias mais frequentes de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Tabela 6. Valores de abundância e de abundância relativa das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Família	Área					
	Bananal		Horta		Mata	
	A*	AR %**	A*	AR %**	A*	AR %**
Aphelinidae	1	0,59	2	0,12	--	--
Bethylidae	13	7,65	7	0,41	4	3,57
Braconidae	56	32,94	676	39,58	23	20,54
Ceraphronidae	--	--	--	--	1	0,89
Chalcididae	1	0,59	54	3,16	1	0,89
Chrysididae	--	--	7	0,41	--	--
Diapriidae	--	--	10	0,59	2	1,79
Dryinidae	--	--	1	0,06	1	0,89
Encyrtidae	5	2,94	15	0,88	2	1,79
Eucharitidae	--	--	4	0,23	1	0,89
Eulophidae	3	1,76	35	2,05	7	6,25
Eupelmidae	--	--	13	0,76	3	2,68
Eurytomidae	--	--	10	0,59	1	0,89
Evanidae	--	--	6	0,35	--	--
Figitidae	5	2,94	269	15,75	--	--
Ichneumonidae	38	22,35	358	20,96	52	46,43
Megaspilidae	1	0,59	16	0,94	1	0,89
Mymaridae	2	1,18	36	2,11	3	2,68
Perilampidae	--	--	1	0,06	--	--
Platygastridae	5	2,94	53	3,10	6	5,36
Proctotrupidae	1	0,59	9	0,53	3	2,68

Cont. da Tabela 6.

Família	Área					
	Bananal		Horta		Mata	
	A*	AR %**	A*	AR %**	A*	AR %**
Pteromalidae	34	20,00	112	6,56	--	--
Signiphoridae	--	--	1	0,06	--	--
Torymidae	5	2,94	13	0,76	1	0,89
Total	170	100,00	1708	100,00	112	100,00

*A = abundância. ** AR = abundância relativa.

A frequência de indivíduos da família Braconidae durante o período de coleta diferiu, para cada uma das áreas amostradas ($G_{\text{bananal}} = 19,367$; g.l. = 2; $p < 0,0001$ – $G_{\text{horta}} = 195,476$; g.l. = 2; $p < 0,0001$ – $G_{\text{mata}} = 11,823$; g.l. = 2; $p = 0,0027$). Houve queda seguida de aumento da frequência de braconídeos na área do bananal, queda de sua frequência na área da horta e aumento de sua frequência na área da mata (Figura 5).

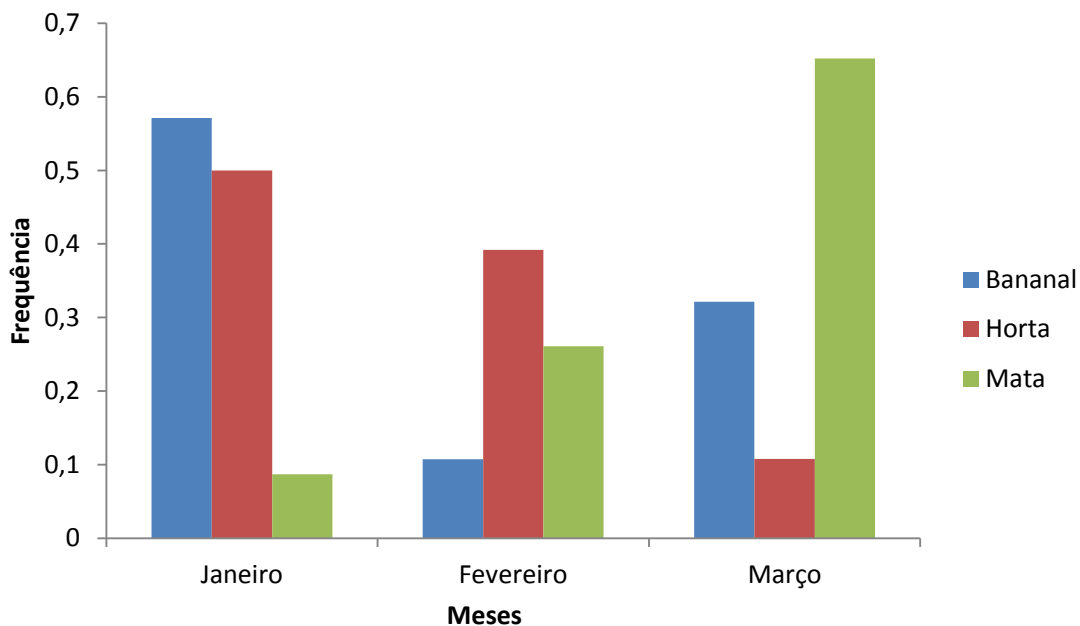


Figura 5. Frequência de himenópteros parasitoides da família Braconidae coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

A frequência de indivíduos da família Ichneumonidae durante o período de coleta foi diferente da esperada para as áreas do bananal e da horta ($G_{\text{bananal}} = 12,685$; g.l. = 2; $p = 0,0018$ – $G_{\text{horta}} = 187,343$; g.l. = 2; $p < 0,0001$). A frequência de ichneumonídeos foi maior em janeiro nas duas áreas. Ocorreu diminuição da frequência de ichneumonídeos entre os meses de janeiro e fevereiro para as duas áreas. De fevereiro a março, apenas na área do bananal houve aumento da frequência de ichneumonídeos (Figura 6).

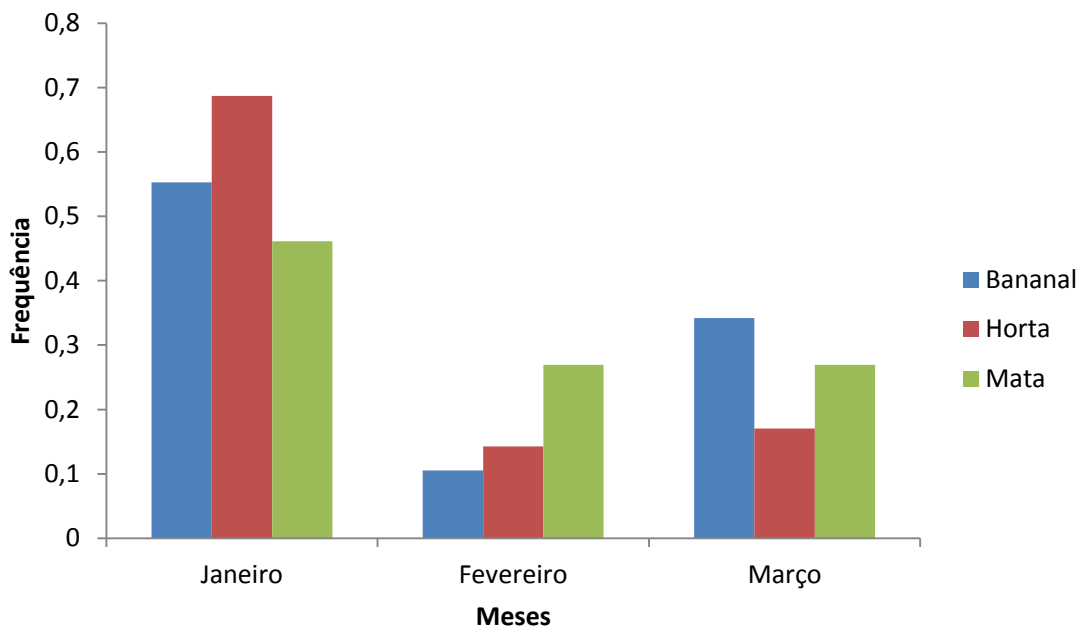


Figura 6. Frequência de himenópteros parasitoides da família Ichneumonidae coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Das 14 famílias registradas na área do bananal, Braconidae, Ichneumonidae e Pteromalidae classificam-se como comuns. Aphelinidae, Chalcidae, Megaspilidae, Mymaridae e Proctotrupidae classificam-se como famílias raras. Na área da horta, das 23 famílias registradas, Braconidae, Ichneumonidae, Figitidae e Pteromalidae classificam-se como comuns. As famílias Aphelinidae, Dryinidae, Perilampidae e Signiphoridae classificam-se como raras. Na área de mata, das 17 famílias registradas, 4 classificam-se como comuns:

Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae e Platygasteridae. Das famílias restantes, 8 foram classificadas como raras e 5 como intermediárias (Tabela 7).

Tabela 7. Classificação das famílias de himenópteros parasitoides segundo os índices de ocorrência (IO), dominância (ID) e a combinação dos dois índices (IO + ID). Indivíduos coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Família	Área								
	Bananal			Horta			Mata		
	IO	ID	IO + ID	IO	ID	IO + ID	IO	ID	IO + ID
Aphelinidae	acidental	acidental	rara	acidental	acidental	rara	--	--	--
Bethylidae	acessória	dominante	intermediária	constante	acidental	intermediária	acidental	acessória	intermediária
Braconidae	constante	dominante	comum	constante	dominante	comum	constante	dominante	comum
Ceraphronidae	--	--	--	--	--	--	acidental	acidental	rara
Chalcididae	acidental	acidental	rara	constante	acessória	intermediária	acidental	acidental	rara
Chrysididae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	--	--	--
Diapriidae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	acessória	acidental	intermediária

Cont. da Tabela 7.

Família	Área								
	Bananal			Horta			Mata		
	IO	ID	IO + ID	IO	ID	IO +ID	IO	ID	IO + ID
Dryinidae	--	--	--	acidental	acidental	rara	acidental	acidental	Rara
Encyrtidae	constante	acessória	intermediária	constante	acidental	intermediária	acidental	acidental	rara
Eucharitidae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	acidental	acidental	rara
Eulophidae	constante	acidental	intermediária	constante	acidental	intermediária	constante	dominante	comum
Eupelmidae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	constante	acessória	intermediária
Eurytomidae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	acidental	acidental	rara
Evaniidae	--	--	--	constante	acidental	intermediária	--	--	--
Figitidae	constante	acessória	intermediária	constante	dominante	comum	--	--	--
Ichneumonidae	constante	dominante	comum	constante	dominante	comum	constante	dominante	comum
Megaspilidae	acidental	acidental	rara	constante	acidental	intermediária	acidental	acidental	rara

Cont. da Tabela 7.

Família	Área								
	Bananal			Horta			Mata		
	IO	ID	IO + ID	IO	ID	IO + ID	IO	ID	IO + ID
Mymaridae	acidental	acidental	rara	constante	acidental	intermediária	acessória	acessória	intermediária
Perilampidae	--	--	--	acidental	acidental	rara	--	--	--
Platygastridae	constante	acessória	intermediária	constante	acidental	intermediária	constante	dominante	comum
Proctotrupidae	acidental	acidental	rara	constante	acidental	intermediária	acidental	acessória	intermediária
Pteromalidae	constante	dominante	comum	constante	dominante	comum	--	--	--
Signiphoridae	--	--	--	acidental	acidental	rara	--	--	--
Torymidae	acessória	acessória	intermediária	constante	acidental	intermediária	acidental	acidental	rara

A maior riqueza de famílias de himenópteros parasitoides foi apresentada pela área da horta, onde foram encontradas 23 das 25 famílias registradas no trabalho. O maior valor para o índice de diversidade de Shannon (H') foi obtido para a área da mata. Os maiores valores para o índice de diversidade de Simpson ($1-D$) e para o índice de equitabilidade (J') foram obtidos para a área do bananal (Tabela 8). Porém, comparando os índices das três áreas, par a par, não houve diferença significativa entre eles.

Tabela 8. Abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise.

Índices	Área		
	Bananal	Horta	Mata
Abundância (A)	170	1708	112
Riqueza (S)	14	23	17
Diversidade (H')	1,878	1,907	1,916
Diversidade ($1-D$)	0,7916	0,7674	0,7399
Equitabilidade (J')	0,7118	0,6	0,6628

O dendrograma de similaridade segundo o índice de Morisita indicou maior similaridade entre as áreas da horta e do bananal (Figura 7), enquanto o dendrograma de similaridade segundo o índice de Bray-Curtis indicou maior similaridade entre as áreas do bananal e da mata (Figura 8).

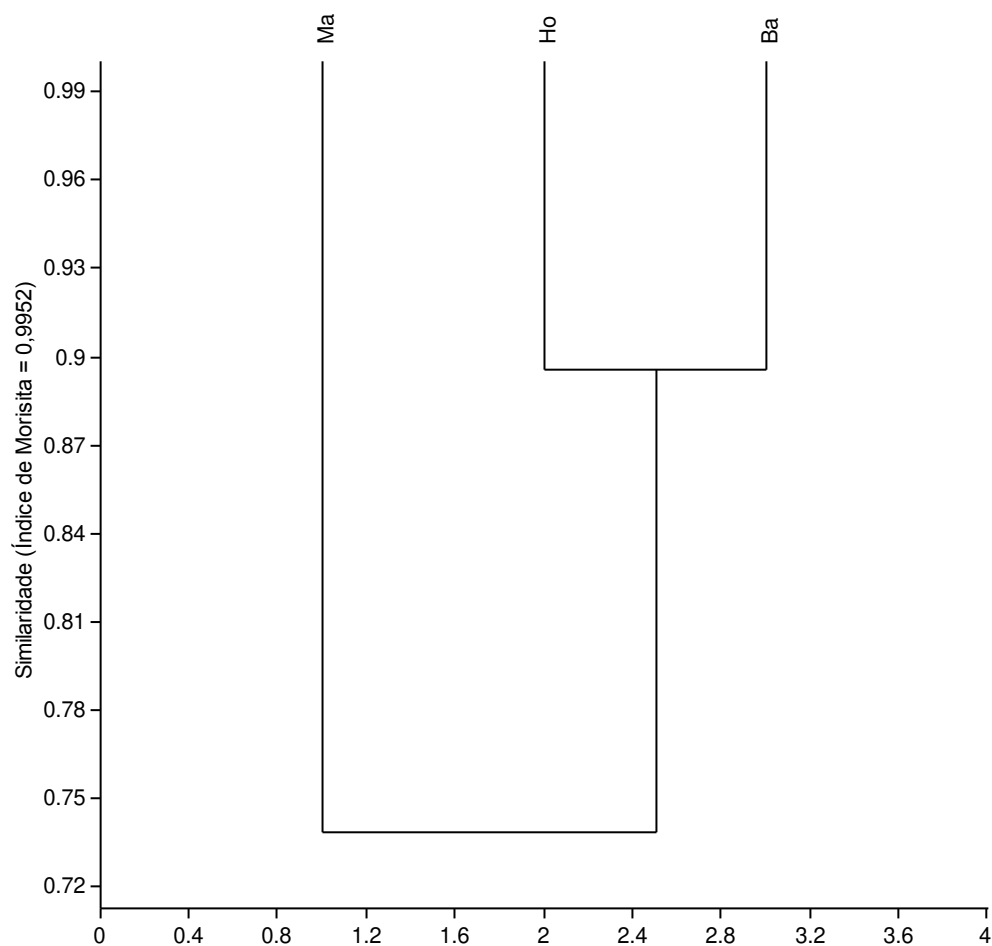


Figura 7. Dendrograma de similaridade entra as áreas amostradas, segundo as abundâncias das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. Índice de Morisita = 0,9952. Ba: bananal, Ho: horta e Ma: mata.

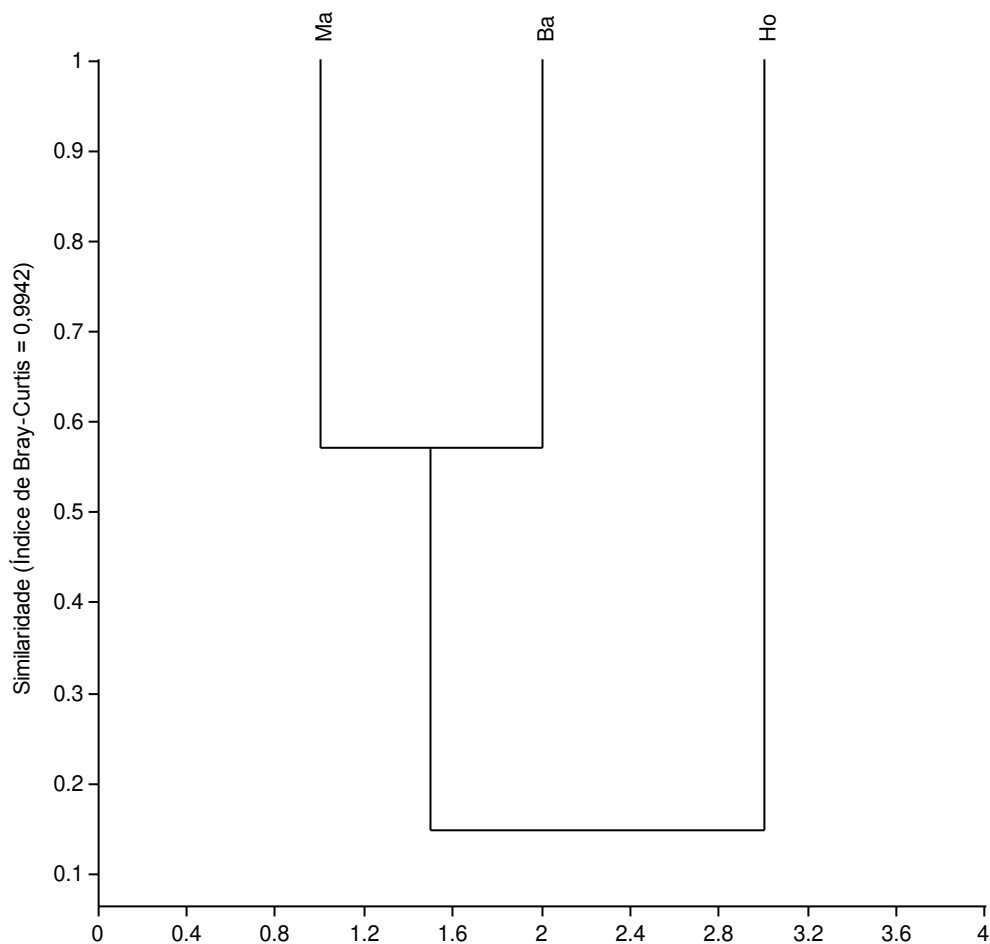


Figura 8. Dendrograma de similaridade entra as áreas amostradas, segundo as abundâncias das famílias de himenópteros parasitoides coletados em três áreas com composição e estrutura distintas, em agroecossistema de manejo orgânico no município de Jaguariúna, SP, de janeiro a março de 2013, com a utilização de armadilha Malaise. Índice de Bray-Curtis = 0,9942. Ba: bananal, Ho: horta e Ma: mata.

Discussão

Em levantamentos de famílias de himenópteros parasitoides realizados em áreas de vegetação natural, o número médio de famílias obtido encontra-se próximo de 29. Em levantamentos realizados em área de Mata Atlântica, Azevedo & Santos (2000) obtiveram 30 famílias, utilizando o método de varredura da vegetação; Azevedo *et al.* (2003) obtiveram 35 famílias, através dos métodos de varredura da vegetação, armadilhas Malaise e armadilhas de Moericke; Azevedo *et al.* (2002) obtiveram 28 famílias, utilizando o método de varredura da vegetação; Perioto & Lara (2003) obtiveram 23 famílias, através dos métodos de varredura da vegetação, armadilhas Malaise e armadilhas de Moericke; e Perioto *et al.* (2005) obtiveram 26 famílias, através dos métodos de varredura da vegetação, armadilhas Malaise e armadilhas de Moericke. Barbosa-Feitosa *et al.* (2007), em floresta tropical na Amazônia, obtiveram 25 famílias, utilizando armadilhas Malaise. Noyes (1989), em floresta tropical úmida na Indonésia, obteve 39 famílias utilizando cinco métodos de coleta. Dall'Oglio *et al.* (2000), em área de plantio de eucalipto adjacente a vegetação nativa em Ipaba, Minas Gerais, obtiveram 26 famílias com o uso de armadilhas Malaise.

Em levantamentos realizados em agroecossistemas de manejo convencional, geralmente constituídos por monoculturas, o número médio de famílias de himenópteros parasitoides obtido é próximo de 20. Perioto *et al.* (2002a) em cultura de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) em Ribeirão Preto, São Paulo, obtiveram 22 famílias, com o uso de armadilhas de Moericke adaptadas, durante 40 dias. Dorfey *et al.* (2011), em cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)

no Rio Grande do Sul, obtiveram 23 famílias, através do uso de armadilhas Malaise, armadilhas de Moericke e armadilhas *pitfall*. Souza *et al.* (2006), em área agrícola para cultivo de sorgo, milho, feijão e trigo, em sistema de rotação, em Rio Claro, São Paulo, obtiveram 22 famílias, utilizando armadilhas de Moericke. Perito *et al.* (2002b) em cultura de soja (*Glycine max* L.) em Nuporanga, São Paulo, obtiveram 15 famílias, com o uso de armadilhas de Moericke adaptadas, durante 15 dias.

Em agroecossistemas de manejo orgânico, geralmente constituídos por culturas mais diversificadas, os estudos faunísticos de himenópteros parasitoides são escassos. Onody (2009), em hortas de manejo orgânico em São Carlos, São Paulo, obteve 28 famílias, utilizando armadilhas Malaise. Santos (2008), em cultivo de café de manejo orgânico na Chapada Diamantina, Bahia, obteve 27 famílias, utilizando armadilhas Malaise.

Em geral, o número de famílias de himenópteros parasitoides obtido em estudos realizados em áreas de vegetação nativa é maior que o obtido em agroecossistemas. Porém, o número de famílias de himenópteros parasitoides obtido em agroecossistemas de manejo orgânico aproxima-se mais do número obtido em áreas de vegetação natural do que do número obtido em agroecossistemas de manejo convencional. No presente trabalho, a ocorrência de 25 famílias de himenópteros parasitoides em agroecossistema de manejo orgânico demonstra riqueza razoável em nível de famílias. No Brasil, ocorrem 37 famílias de himenópteros parasitoides. A fauna mundial é composta de 61 famílias, e várias destas são exclusivas de determinadas regiões zoogeográficas (Azevedo *et*

al. 2002). O número de famílias obtido no presente trabalho está mais próximo do obtido em ambientes naturais e em agroecossistemas de manejo orgânico do que em agroecossistemas de manejo convencional.

Agroecossistemas de manejo orgânico assemelham-se mais a ecossistemas naturais do que agroecossistemas convencionais, em termos de diversidade genética e de espécies, estabilidade e permanência no tempo e heterogeneidade do habitat, entre outros (Garcia 2001) (Tabela 2). A complexidade relativa das comunidades de himenópteros parasitoides associados a agroecossistemas é determinada por fatores biológicos, ambientais e de manejo. Em agroecossistemas de manejo convencional, a diversidade é reduzida devido ao uso de agrotóxicos, à simplificação da vegetação e ao cultivo de monoculturas, entre outras perturbações ambientais. Em agroecossistemas de manejo orgânico, o nível de perturbação tende a ser menor. Além da ausência de uso de agrotóxicos, a diversidade de parasitoides se beneficia da diversidade de culturas, da cobertura do solo e da manutenção de vegetação espontânea e vegetação nativa adjacentes às culturas (Altieri, Cure & Garcia 1993). Há enriquecimento de inimigos naturais e, conseqüentemente, controle biológico mais efetivo em locais onde a vegetação natural permanece na margem do cultivo ou em associação com estas (Altieri, Silva & Nicholls 2003).

A superfamília Ichneumonoidea geralmente está entre as mais abundantes em estudos faunísticos de himenópteros parasitoides, em ambientes naturais ou áreas agrícolas (Dall'Oglio *et al.* 2000; Azevedo & Santos 2002; Azevedo *et al.* 2002; Perioto *et al.* 2002a; Perioto *et al.* 2002b; Azevedo *et al.* 2003; Perioto &

Lara 2003; Perioto *et al.* 2005; Barbosa Feitosa *et al.* 2007; Marchiori *et al.* 2007; Santos 2008; Onody 2009). Além de serem muito abundantes, indivíduos pertencentes à superfamília Ichneumonoidea são bons voadores e, portanto, facilmente capturados por armadilhas Malaise (Hanson & Gauld 1995). Ichneumonoidea é composta pelas duas maiores famílias de Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae. Ambas ocorrem no mundo todo. Indivíduos da superfamília Ichneumonoidea parasitam principalmente larvas e pupas de insetos holometábolos, exceto das ordens Megaloptera e Siphonaptera e, em poucos casos, outros artrópodes. São ectoparasitoides e geralmente localizam-se sobre os hospedeiros em locais crípticos, como células pupais ou casulos (Goulet & Huber 1993). O uso de espécies da superfamília Ichneumonoidea como agentes de controle biológico não teve tanto sucesso quanto ao de indivíduos da superfamília Chalcidoidea, se considerado o tamanho de cada um dos grupos. Mesmo assim, espécies pertencentes à superfamília Ichneumonoidea tem sido empregados para controlar pragas agrícolas importantes (Gauld & Bolton 1988; Gauld & Shaw 2006).

A superfamília Chalcidoidea também está entre as mais abundantes em estudos faunísticos de himenópteros parasitoides, em ambientes naturais ou agrícolas (Dall'Oglio *et al.* 2000; Azevedo & Santos 2002; Azevedo *et al.* 2002; Perioto *et al.* 2002a; Perioto *et al.* 2002b; Azevedo *et al.* 2003; Perioto & Lara 2003; Perioto *et al.* 2005; Barbosa Feitosa *et al.* 2007; Marchiori *et al.* 2007; Santos 2008; Onody 2009). Assim como Ichneumonoidea, é uma das maiores superfamílias de Hymenoptera. É bem representada em todas as regiões do

mundo, mas apresenta maior diversidade nos trópicos. Essa superfamília provavelmente apresenta a maior diversidade de espécies de todas as superfamílias de himenópteros parasitoides. Há espécies solitárias e gregárias; ecto- e endoparasitoides; parasitoides primários, secundários e terciários; espécies generalistas e especialistas. Atacam um amplo espectro de hospedeiros, incluindo virtualmente todas as ordens de endopterigotos, muitos exopterigotos e alguns aracnídeos. Os hospedeiros podem ser atacados em todos os estágios de seu desenvolvimento, do ovo à pupa. A superfamília Chalcidoidea é um dos mais importantes grupos de himenópteros parasitoides utilizado no controle biológico aplicado (Gauld & Bolton 1988; Hanson & LaSalle, 2006).

A superfamília Cynipoidea é uma pequena superfamília da ordem Hymenoptera e contém espécies parasitoides e fitófagas. Espécies formadoras de galhas são as mais conhecidas, mas a maioria dos indivíduos que compõe a superfamília é parasitoide (Goulet & Huber 1993). Das 20 mil espécies que compõem a superfamília, 75% são parasitoides. Indivíduos pertencentes à superfamília Cynipoidea geralmente são pequenos e robustos. Sua biologia é muito pouco conhecida. Em sua maioria são endoparasitoides primários e se desenvolvem em larvas de insetos holometábolos (Gauld & Bolton 1988; Ronquist 2006).

As famílias Braconidae, Ichneumonidae, Figitidae, Pteromalidae, Chalcididae e Platygastriidae geralmente estão entre as mais abundantes em levantamentos de famílias de himenópteros parasitoides realizados em áreas naturais (Dall'Oglio *et al.* 2000; Azevedo & Santos 2002; Azevedo *et al.* 2003;

Perioto & Lara 2003; Perioto *et al.* 2005; Barbosa Feitosa *et al.* 2007; Marchiori *et al.* 2007). As famílias mais abundantes obtidas no presente trabalho assemelham-se muito às obtidas por Onody (2009) e por Santos (2008) em agroecossistemas de manejo orgânico. Em relação a agroecossistemas de manejo convencional a semelhança é menor. Apesar de famílias como Braconidae, Ichneumonidae e Platygastriidae também estarem entre as mais abundantes em ambos os tipos de agroecossistemas, famílias não relacionadas entre as mais abundantes no presente trabalho, como Aphelinidae, Trichogrammatidae, Encyrtidae e Mymaridae, figuram entre as mais abundantes em agroecossistemas de manejo convencional (Azevedo *et al.* 2002; Perioto *et al.* 2002a; Perioto *et al.* 2002b). A maioria dos parasitoides da família Aphelinidae parasita ninfas de Hemiptera-Sternorrhyncha, especialmente cochonilhas (Coccoidea), “moscas-brancas” (Aleyrodiidae) e afídeos (Aphidoidea) (Polaszek & Hanson 2006). Parasitoides da família Trichogrammatidae atacam ovos de uma grande variedade de insetos, com destaque para Hemiptera, Lepidoptera e Coleoptera (Pinto & Hanson 2006). Parasitoides da família Encyrtidae parasitam principalmente ninfas de Hemiptera, como cochonilhas (Coccidae) (Noyes & Hanson 2006). A biologia dos parasitoides da família Mymaridae é pouco conhecida. As poucas espécies conhecidas parasitam ovos de Hemiptera, entre outras (Huber 2006). Estas quatro famílias são abundantes em agroecossistemas de manejo convencional provavelmente devido à grande oferta de hospedeiros, como pulgões e cochonilhas.

Braconidae é a segunda maior família da ordem Hymenoptera, composta por pelo menos 40 mil espécies. Os braconídeos tem ampla distribuição e habitam

quase todas as regiões zoogeográficas, mas a maioria das espécies prefere lugares secos e moderadamente quentes. Sua biologia é bastante variada e os hospedeiros geralmente são larvas de insetos holometábolos. A maioria dos braconídeos é endoparasitoide cenobionte, mas há também muitos ectoparasitoides idiobiontes (Goulet & Huber 1993). A maioria dos braconídeos possui hábito solitário, porém espécies gregárias são recorrentes. São muito utilizados em programas de controle biológico em agroecossistemas tropicais e subtropicais. Em sua maioria, braconídeos são parasitoides primários de outros insetos e isso os torna altamente benéficos (Gauld & Bolton 1988; Shaw 2006).

Ichneumonidae é a maior família da ordem Hymenoptera, composta por pelo menos 60 mil espécies. Essa família ocorre no mundo todo, com mais espécies presentes em regiões de clima ameno e úmido. São parasitoides de imaturos de insetos holometábolos ou aracnídeos. Insetos pertencentes a “Symphyta” e à ordem Lepidoptera são os hospedeiros mais comuns. (Goulet & Huber 1993). Podem ser idiobiontes ou cenobiontes. A maioria dos icneumonídeos é ectoparasitoide e apresenta hábito solitário (Gauld & Bolton 1988; Gauld 2006).

A família Figitidae é composta por indivíduos muito pequenos, que podem ser parasitoides de larvas de Cynipidae e Chalcidoidea encontradas em galhas, parasitoides de larvas de Neuroptera ou parasitoides de larvas de Diptera. Estudos a respeito da biologia de espécies da família Figitidae são muito escassos (Gauld & Bolton 1988; Ronquist *et al.* 2006).

A família Pteromalidae é umas das maiores famílias que compõem a superfamília Chalcidoidea. Espécies que fazem parte desta família apresentam histórias de vida muito variadas: há espécies solitárias e gregárias; ecto- e endoparasitoides; idio- e cenobiontes; parasitoides primários e secundários; e até mesmo espécies predadoras. A maioria das espécies da família Pteromalidae é idiobionte e muitas parasitam larvas e pupas de Diptera, Coleoptera, Hymenoptera e Lepidoptera. Muitas espécies atacam hospedeiros localizados em tecidos vegetais, como minadores e galhadores (Gauld & Bolton 1988; Hanson & Heydon 2006).

A família Chalcididae é relativamente grande e apresenta maior diversidade de espécies nos trópicos. Parasitoides da família Chalcididae são predominantemente solitários. A maioria é endoparasitoide e idiobionte. Algumas espécies podem ser hiperparasitoides. São parasitoides primários de Lepidoptera e Diptera, embora algumas espécies possam atacar insetos das ordens Hymenoptera, Coleoptera ou Neuroptera. Algumas espécies são interessantes por parasitarem insetos considerados pragas na agricultura (Gauld & Bolton 1988; Delvare 2006).

A família Platygasteridae é relativamente grande e apresenta numerosas espécies em todas as regiões do mundo. São endoparasitoides de ovos de insetos e de alguns outros artrópodes. Seu desenvolvimento sempre se completa com a utilização de um único ovo do hospedeiro. Em sua maioria, as espécies de Platygasteridae são solitárias, especialistas e parasitoides primários. Algumas

espécies são importantes no controle biológico em países tropicais. (Gauld & Bolton 1988; Masner & Hanson 2006).

Há destaque para a ocorrência de famílias como Eucharitidae e Perilampidae, consideradas relativamente pouco frequentes em estudos faunísticos desta natureza. Algumas famílias de himenópteros parasitoides, como Perilampidae, são apontadas como raras e indicadoras de áreas conservadas (Aguiar 2001).

A diferença no número de famílias coletadas nas áreas do bananal, horta e mata (Tabela 3), além de provavelmente estar relacionada à estrutura de estratos da vegetação, diversidade e duração do ciclo de vida de espécies de plantas, e heterogeneidade de habitat, como o observado por Perioto *et al.* (2002a), pode ser resultado da diferença de oferta de recursos disponíveis para os parasitoides em cada uma das áreas, na forma de hospedeiros, pólen e néctar. O maior número de indivíduos e de famílias de himenópteros parasitoides que ocorrem na área da horta pode ser devido a essa área estar sendo usada pelos himenópteros parasitoides como área de forrageamento. Devido à grande variedade de hortaliças cultivadas na área, há alta densidade de insetos fitófagos, que servirão de hospedeiros para os himenópteros parasitoides. Estudos sugerem que parasitoides tendem a agregar-se em locais onde é alta a densidade de hospedeiros (Godfray 1994). Além disso, a grande variedade de hortaliças, assim como a grande quantidade de plantas espontâneas presentes na área, proporcionam grande oferta de pólen e néctar, já que estas comportam-se como plantas pioneiras e oferecem estes recursos em grande quantidade (Altieri 1999;

Gliessman 2001; Altieri, Silva & Nicholls 2003). A grande quantidade de chuva e alta temperatura no mês de janeiro possibilitaram grande crescimento das hortaliças, e, por consequência, possivelmente houve grande oferta de hospedeiros, pólen e néctar para os parasitoides. As variações espaciais e temporais nos padrões das plantas cultivadas determinam que recursos estarão disponíveis ou em falta para os parasitoides (Barbosa 1998).

Mesmo com um período curto de coleta, pode-se observar variação no número de indivíduos de himenópteros parasitoides coletados, como o observado também por Sobczak *et al.* 2012 no período correspondente. A variação do número de indivíduos obtido nas áreas do bananal e da horta pode ser devida ao manejo empregado nestas áreas, mesmo que de maneira menos intensa que em agroecossistemas de manejo convencional. A intensidade do manejo está diretamente relacionada à variação no número de himenópteros parasitoides presentes no sistema. Devido ao manejo, estas áreas são menos estáveis para a colonização e estabelecimento dos parasitoides (Altieri, Cure & Garcia 1993). Além disso, o ciclo de vida curto das hortaliças, no caso da horta, possibilita grande oferta de recursos em um curto período de tempo. A área da mata apresenta-se como um sistema mais estável e, devido à ausência de manejo, e portanto de perturbações, não apresentou variação no número de parasitoides obtidos durante o período de coleta.

Chalcidoidea e Ichneumonoidea foram as duas superfamílias mais abundantes nas áreas do bananal, da mata e da horta. Geralmente são as superfamílias mais abundantes em estudos faunísticos de himenópteros

parasitoides (Azevedo & Santos 2002; Azevedo *et al.* 2002; Azevedo *et al.* 2003; Barbosa Feitosa *et al.* 2007; Dall'Oglio *et al.* 2000; Marchiori *et al.* 2007; Onody 2009; Perioto & Lara 2003; Perioto *et al.* 2002a; Perioto *et al.* 2002b; Perioto *et al.* 2005; Santos 2008). Na área do bananal, Chrysidioidea foi a terceira superfamília mais abundante. Parasitoides desta superfamília utilizam como hospedeiros ninfas de Hemiptera, larvas de Coleoptera e de Lepidoptera e "Symphyta". Na área da horta, a terceira superfamília mais abundante foi Cynipoidea, devido à grande abundância da família Figitidae. Na área da mata, a terceira superfamília mais abundante foi Platyastroidea. Parasitoides desta família utilizam como hospedeiros ovos de várias ordens de insetos (Goulet & Huber 1993; Hanson & Gauld 2006).

As três áreas apresentaram diferença na composição de famílias de himenópteros parasitoides mais abundantes. Nas três áreas as famílias Braconidae e Ichneumonidae foram as mais abundantes. Porém, na área do bananal, também foram abundantes as famílias Bethyidae e Pteromalidae. Na área da horta, a terceira família mais abundante foi Figitidae. Na área da mata também foram abundantes as famílias Eulophidae e Platygastridae. Essa diferença nas famílias mais abundantes pode ter relação com a diferença na oferta de hospedeiros em cada área. Parte dos parasitoides da família Figitidae ataca larvas de Diptera, que em geral encontram-se dentro de tecidos de plantas ou em matéria orgânica em decomposição (Ronquist *et al.* 2006). Na horta pode haver maior oferta de hospedeiros para parasitoides da família Figitidae, devido à grande quantidade de matéria orgânica no solo, e à elevada umidade. Os hospedeiros

mais comuns de parasitoides da família Pteromalidae são larvas ou pupas de insetos holometábolos, em especial de Coleoptera e Diptera, que vivem em condições crípticas, como em tecidos de plantas ou sob material em decomposição. Parasitoides da família Bethylidae também parasitam larvas de Coleoptera e Lepidoptera que vivem em locais crípticos. (Hanson & Heydon 2006; Azevedo 2006). Devido ao manejo das plantas no bananal, há muito material vegetal sobre o solo, o que cria sítios favoráveis para o desenvolvimento de hospedeiros de Bethylidae e Pteromalidae. Parasitoides da família Platygasteridae atacam ovos de insetos e de aranhas, e são particularmente diversos em vegetação não alterada. Parasitoides da família Eulophidae são muito diversos, e basicamente atacam imaturos de insetos holometábolos, principalmente os que vivem ocultos em tecido vegetal, como minadores e galhadores (Masner & Hanson 2006; LaSalle, Schauff & Hanson 2006). A área da mata apresenta vegetação não alterada, e devido à maior diversidade de espécies arbóreas, pode apresentar maior abundância de insetos galhadores e minadores.

Braconidae e Ichneumonidae foram as famílias mais abundantes nas três áreas e, mesmo com um período curto de coleta, apresentaram variação de frequência ao longo deste. A diminuição da frequência de ambas as famílias na área da horta pode ter sido devida a algum fator ambiental, como a variação da quantidade de chuvas e ou da temperatura, ou devido ao manejo, já que a área foi manejada no período de coleta (observação pessoal). Como resposta a variações nas condições ambientais, os parasitoides refugiam-se em áreas que podem fornecer recursos alternativos, como áreas de vegetação natural (Altieri, Cure &

Garcia 1993). Na área da mata houve aumento da frequência de Braconidae durante o período, o que pode ser devido à migração destes da área da horta para a área da mata.

O maior número de famílias raras obtido na área da mata pode ser devido à maior estabilidade desta área em relação às áreas do bananal e da horta. Como área de vegetação natural, fornece habitat mais estruturados e assim tem maior potencial para abrigar famílias raras (Altieri 1999; Altieri, Silva & Nicholls 2003).

As três áreas apresentaram valores muito próximos para os índices de diversidade, o que indica que as duas áreas manejadas, do bananal e da horta, apresentam diversidade razoável de famílias de himenópteros parasitoides, tomando como referência a área da mata. Os índices não apresentaram diferença estatística quando comparados entre si. Isso está de acordo com a afirmação de que o manejo de base ecológica contribui para a conservação de himenópteros parasitoides nos agroecossistemas (Altieri, Cure & Garcia 1993; Altieri, Silva & Nicholls 2003). Apesar de sofrerem algum distúrbio por serem manejadas, as áreas do bananal e da horta se assemelham muito à área de mata em termos de diversidade de himenópteros parasitoides.

Segundo o índice de Morisita há maior similaridade entre as áreas da horta e do bananal. O índice de Morisita é um dos índices de similaridade mais utilizados e é considerado um dos melhores em estudos ecológicos. É um dos índices que sofre menor influência de diferenças na abundância total e na diversidade entre as amostras (Wolda 1981; Valentim 1995). A maior similaridade

entre bananal e horta pode ser devido às duas áreas servirem como área de forrageamento para os parasitoides, devido à presença de plantas cultivadas que fornecem hospedeiros, pólen e néctar em grande quantidade. Isto faz com que a abundância de famílias de parasitoides presentes nas duas áreas seja mais parecida do que a abundância de famílias de parasitoides presentes na mata.

Segundo o índice de Bray-Curtis há maior similaridade entre as áreas do bananal e da mata. O índice de Bray-Curtis também é de uso frequente em estudos ecológicos e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes (Valentim 1995). As abundâncias das famílias mais dominantes são mais parecidas entre bananal e mata, talvez devido a área do bananal apresentar uma estrutura mais complexa – cultivo de plantas semi-perenes, maior diversidade de estratos de vegetação, menor intensidade de manejo – e mais semelhante à área da mata (Altieri, Silva & Nicholls 2003) que possibilite melhores condições para as famílias mais dominantes.

O estudo da biodiversidade e das interações envolvendo os insetos presentes nos diversos ecossistemas brasileiros ainda é escasso. Insetos podem ser usados em programas de controle biológico ou como bioindicadores de qualidade do ambiente. Os parasitoides ocupam o último nível da cadeia trófica, e assim são os primeiros a receber os impactos da alteração do ambiente. O conhecimento da biodiversidade é importante para estudos de ecologia e taxonomia. Em relação a agroecossistemas, a biodiversidade de insetos parasitoides é importante para a ocorrência do controle biológico conservativo e para a manutenção do equilíbrio das populações de insetos (Sobczack *et al.*

2012). Os dados a respeito das famílias de himenópteros parasitoides obtidos neste estudo indicam que sistemas agrícolas mais diversificados e com manejo de base ecológica são importantes ferramentas na conservação da biodiversidade, e desta forma podem conciliar os objetivos da agricultura e os da conservação das áreas naturais (Landis *et al.* 2000). O uso da biodiversidade no manejo de base ecológica condiz com os princípios da agricultura sustentável. Esta não tem como objetivo central a obtenção de altos rendimentos a curto prazo, à custa da degradação das bases biológicas que regem o funcionamento dos agroecossistemas, mas sim a estabilização dos rendimentos econômicos e dos processos biológicos do agroecossistema em longo prazo (Altieri, Silva & Nicholls 2003).

Conclusões

Foi coletado no sítio Vila Yamaguishi um número considerável de famílias de himenópteros parasitoides. Este número é comparável ao número de famílias geralmente obtido em estudos realizados em áreas de vegetação nativa, o que indica grande similaridade do agroecossistema do sítio com áreas de vegetação natural. Assim, áreas sob manejo orgânico apresentam-se como importantes locais de conservação da biodiversidade, diante da intensa degradação ambiental promovida pela agricultura convencional.

Nas três áreas amostradas foram obtidos resultados diferentes. Na área da horta, devido à menor diversidade de estratos de vegetação, à menor diversidade vegetal e à presença de plantas de ciclo muito curto, era esperada grande abundância de indivíduos, porém baixa diversidade de famílias de himenópteros parasitoides. Na área da mata, devido à maior diversidade vegetal e de estratos de vegetação, e à ausência de perturbações devido ao manejo, era esperada menor abundância de indivíduos, porém maior diversidade de famílias. A área do bananal seria intermediária entre as duas: estrutura um pouco mais complexa, alguma diversidade de estratos de vegetação, mas ainda com menor diversidade vegetal e com perturbações devido ao manejo. Os resultados foram diferentes do esperado: a área menos estável – horta – apresentou tanto a maior abundância de indivíduos quanto a maior diversidade de famílias, provavelmente devido ao fato de estar sendo usada pelos parasitoides como área de forrageamento. Porém, a área mais estável - mata – apresentou o maior número de famílias raras e menor variação no número de indivíduos coletados durante o período de estudo. A área

da mata apresenta-se como importante local de refúgio e fonte de hospedeiros e alimento alternativo para os parasitoides.

A sistemática dos himenópteros parasitoides ainda é incipiente, e isso faz com que na maioria dos estudos os indivíduos coletados sejam identificados até o nível taxonômico de família. A falta de conhecimento biológico é ainda maior que a falta de conhecimento taxonômico, o que aumenta a importância de se estudar o grupo. O conhecimento a respeito da fauna de parasitoides associada a agroecossistemas é importante para contribuir com a ocorrência do controle biológico conservativo, que pode ser utilizado e potencializado pelos agricultores através da correta manipulação da biodiversidade.

Referências

- Abreu, P C O V & Nogueira, C R. 1989. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro Coast, Brazil. *Ciência e Cultura*, 41 (9): 897-902.
- Aguiar, A P. Manual de informações sobre conservação e vida silvestre de insetos de Mata Atlântica. São Paulo, publicação autônoma, 2001. 100p.
- Altieri, M A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74: 19-31.
- Altieri, M A. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.
- Altieri, M A; Silva, E N; Nicholls, C I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003, 226p.
- Altieri, M. A., J. R. Cure & M. A. Garcia. 1993. The role and enhancement of parasitic Hymenoptera biodiversity in agroecosystems, pp. 257-275. *In*: J. LaSalle & J. Gould (eds). *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, London.
- Austin, A D & Douton, M. Hymenoptera: evolution, biodiversity and biological control. CSRIO Publishing, Collingwood, Australia, 2000, 521p.
- Azevedo, C O & Santos, H S. 2000. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva

Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, 11/12: 116-126.

Azevedo, C O. 2006. Familia Bethyridae, pp.532-544. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).

Azevedo, C O; Corrêa, M S; Gobbi, F T; Kawada, R; Lanes, G O; Moreira, A R; Redhighieri, E S; Santos, L M; Waichert, C. 2003. Perfil das famílias de vespas parasitoides (Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, ES, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, 16: 39-46.

Azevedo, C O; Kawada, R; Tavares, M T & Periyot, N W. 2002. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, ES, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 46 (2): 133-137.

Barbosa Feitosa, M C; Barbosa Querino, R; Henriques, A L. 2007. Perfil da fauna de vespas parasitoides (Insecta: Hymenoptera) em reserva florestal na Amazônia, Amazonas, Brasil. Entomotropica, 22(1): 37-43.

Barbosa, P A. 1998. Agroecosystems and conservation biological control, pp 39-54. In: Barbosa, P A (Ed.). Conservation Biological Control. Academic Press.

- Brown Jr., K S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, 1: 25-42.
- Bueno, V H P. 2005. Controle biológico aumentativo com agentes entomófagos, pp 23-42. *In*: Venzon, M; Paula Júnior, T J; Pallini, A (eds.). Controle alternativo de doenças e pragas. Viçosa: EPAMIG.
- Caporal, F. R; Costabeber, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24p.
- Carvalho, S L; Fernandes, W D; Habib, M E M. 2002. Preferência de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e adequação de alguns hospedeiros sob condições de laboratório. *Revista de Agricultura*, 77 (1): 39-56.
- Carvalho, S L; Fernandes, W D; Patel, P N; Habib, M E M. 2000a. Desenvolvimento de *Bracon vulgaris* Ashmead, ectoparasitóide de *Pectinophora gossypiella* Saunders, em laboratório. *Brazilian Journal of Ecology*, 1&2: 18-22.
- Carvalho, S L; Fernandes, W D; Patel, P N; Habib, M E M. 2000b. Interações entre *Bracon vulgaris* Ashmead e seus hospedeiros *Anthonomus grandis* Boheman e *Pectinophora gossypiella* Saunders em uma área de algodão submetida ao manejo integrado de pragas. *Brazilian Journal of Ecology*, 1&2: 128-134.

- Chay-Hernandez, D A; Delfin-Gonzalez, H; Parra-Tabla, V. 2006. Ichneumonidae (Hymenoptera) Community Diversity in an Agricultural Environment in the State of Yucatan, Mexico. *Environmental Entomology*, 35: 1286-1297.
- Conway, G R. 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24 (2): 95-117.
- Dall'Oglio, O T; Zanuncio, J C; Azevedo, C O & Medeiros, A G B. 2000. Survey of the Hymenoptera parasitoids in *Eucalyptus grandis* in a native vegetation area in Ipaba, State of Minas Gerais, Brazil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(3): 583-588.
- Delvare, G. 2006. Familia Chalcididae, pp.333-340. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Dorfey, C; Schoeninger, K; Köhler, A. 2011. Levantamento das famílias de himenópteros parasitoides associados ao cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Em Santa Cruz do Sul e Lagoão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 78 (3): 449-451.
- Ehlers, E M. Agricultura sustentável: origens e perspectiva de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1996, 157p.
- FAO. 2007. Report: International Conference on Organic Agriculture and Food Security. Rome. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/OFS-2007-INF-rev.pdf>>, acesso em 27 de novembro de 2013.

- Flynn, D F B; Gogol-Prokurat, M; Nogeire, T; Molinari, N; Richers, B T; Lin, B B; Simpson, N; Mayfield, M M and DeClerck F. 2009. Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa. *Ecology Letters* 12: 22-33.
- Garcia, M A. 2001. Ecologia aplicada a agroecossistemas como base para a sustentabilidade. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, 22 (213): 30-38.
- Gauld, I D & Bolton, B. *The Hymenoptera*. Oxford: Oxford University Press, 1988. 332p.
- Gauld, I D & Shaw, S R. 2006. Superfamilia Ichneumonoidea, pp.443-525. In: Hanson, P E & Gauld, I D. *Hymenoptera de la region neotropical*. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Gauld, I D. 2006. Familia Ichneumonidae, pp.446-486. In: Hanson, P E & Gauld, I D. *Hymenoptera de la region neotropical*. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Gerlach, J; Samways, M & Pryke, J. 2013. Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of Insect Conservation*, 17 (4): 831-850.
- Gibson, G A; Huber, J T; Wooley, J B. *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Ottawa: NRC Research, 1997. 794p.

- Gliessman, S R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS. 2000. 653p.
- Godfray, H C J. Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press, 1994. 473p.
- Godfray, H C J; Beddington, J R; Crute, I R; Haddad, L; Lawrence, D; Muir, J F; Pretty, J; Robinson, S; Thomas, S M; Toulmin, C. 2010. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science* 327 (5967): 812-818.
- Goulet, H & Huber, J T (eds). 1993. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Ottawa, Agriculture Canada Publication, 668p.
- Grau, H R; Gasparri, N I; Aide, T M. 2005. Agriculture expansion and deforestation in seasonally dry forests of north-west Argentina, *32* (2): 140-148.
- Grimaldi, D & Engel, M S. Evolution of the insects. Cambridge: Cambridge University, 2005. 755p.
- Hammer, O; Harper, D A T & Ryan, P D. 2013. Paleontological Statistics, versão 3.01. Disponível em: <<http://www.folk.uio.no/ohammer/past>>, acesso em 27 de outubro de 2013.
- Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute, 2006. 994p. (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Hanson, P E & Heydon, S. 2006. Familia Pteromalidae, pp.403-420. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American

- Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Hanson, P E & LaSalle, J. 2006. Superfamilia Chalcidoidea, pp.304-309. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Hanson, P. E. & Gauld, I D. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford, Oxford University Press, 1995, 893p.
- Hawkins, B A. 1990. Global patterns of parasitoid assemblage size. *Journal of Animal Ecology*. 59: 57-72.
- Hazell, P & Wood, S. 2008. Drivers of change in global agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363 (1491): 495-515.
- Huber, J T. 2006. Familia Mymaridae, pp.391-395. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Karp, D S; Rominger, A J; Zook, J; Ranganathan, J; Ehrlich, P R; *et al.* 2012. Intensive agriculture erodes beta-diversity at large scales. *Ecology Letters* 15: 963–970.
- Khatounian, C A. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica, 2001, 348 p

- Krebs, C.J. *Ecological Methodology*. Addison Wesley, Menlo Park, 1998, 620 p.
- Laabs, V; Amelung, W; Pinto, A A; *et al.* 2002. Pesticides in surface water, sediment, and rainfall of the northeastern Pantanal basin. *Journal of Environmental Quality*, 31 (5): 1636-1648.
- Landis, D A; Wratten, S T; Gurr, G M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45: 175-201.
- LaSalle, J. & Gauld, I D (eds). *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford, UK: CAB International, 1993, 384p.
- LaSalle, J; Schauff, M E & Hanson, C. 2006. Familia Eulophidae, pp.356-374. In: Hanson, P E & Gauld, I D. *Hymenoptera de la region neotropical*. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Magurran, A E. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London. Croom Helm. 1988, 179p.
- Marchiori, C H; Lussari, M A; Rosa, D C & Penteado-Dias, A M. 2007. Parasitoid Hymenoptera collected during the diurnal and nocturnal periods in Itumbiara, Goiás. *Brazilian Journal of Biology*, 67 (3): 581-582.
- Masera, O; Astier, M; López-Ridaura, S. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa, 2000. 109p.

- Masner, L & Hanson, P E. 2006. Superfamilia Platygastroidea, pp.253-270. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Matson, P A; Parton, W J; Power, A G; Swift, M J. 1997. Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science* 277 (5325): 504-509.
- Mazoyer, M & Roudart, L. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.
- Montgomery, D R. 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *PNAS USA* 104: 13268–13272.
- Morton, D C; DeFries, R S; Shimabukuro, Y E; Anderson, L O; Arai, E; Espirito-Santo, F B; Freitas, R & Morisette, J. 2006. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *PNAS, USA*, 103:14637–14641.
- Nair, P K R. An Introduction to Agroforestry. Springer, 1993. 499p.
- New, T R. An introduction to invertebrate conservation biology. Oxford: Oxford University Press. 1995, 194p.
- Noyes, J S & Hanson, P E. 2006. Superfamilia Encyrtidae, pp.341-350. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical.

Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).

Noyes, J S. 1989. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest with special reference to the Parasitica. *Journal of Natural History*, 23: 285-298.

Odum, E. P. 1984. Properties of Agroecosystems, pp. 5-11. *In*: R. Lowrance, B.R. Stinner & G.J. House (eds.) *Agricultural Ecosystems. Unifying Concepts*. John Wiley, New York.

Onody, H C. Estudo da fauna de Hymenoptera parasitoides associados a hortas orgânicas e da utilização de extratos vegetais no controle de *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae). Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2009. 142p.

Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. 2002. Controle Biológico: Terminologia, pp. 1-16. *In*: Parra, J. R. P.; Botelho, P. S. M.; Corrêa-Ferreira, B. S.; Bento, J. M. (eds). *Controle Biológico no Brasil: Predadores e Parasitoides*. São Paulo: Manole.

Patel, P N & Habib, M E M. 1984. Levantamento e eficiência de insetos parasitos de *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Revista de Agricultura (Piracicaba)*, Brasil, 59(3): 229-237.

Patel, P N & Habib, M E M. 1987. Biological studies on *Campoletis flavisincta* (Ashmead, 1890) (Hymenoptera, Ichneumonidae), an endoparasite of the

- fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Abbot & Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 104: 28-35.
- Patel, P N & Habib, M E M. 1993. *Microcharops anticarsiae* (Hym.: Ichneumonidae) parasitoid of *Anticarsia gemmatalis* (Lep.:Noctuidae): host age preference, sex-ratio effects and functional response. *Entomophaga*, 38 (4): 48-56.
- Patel, P N & Habib, M E M. 1998. *Microcharops anticarsiae* Gupta (Hym., Ichneumonidae), an endoparasitoid of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis* (Lepid., Noctuidae) and morphology of its immature stages. *Journal of Applied Entomology*, 122 (7): 369-375.
- Perioto, N W & Lara, R I R. 2003. Himenópteros parasitoides (Insecta: Hymenoptera) da Mata Atlântica. I. Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba-SP-Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70: 441-445.
- Perioto, N W; Lara, R I R; Santos, J C C & Selegatto, A. 2002a. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Malvaceae), no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46 (2): 165-168.
- Perioto, N W; Lara, R I R; Santos, J C C; Silva, T C. 2002b. Himenópteros parasitoides (Insecta: Hymenoptera) coletados em cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae), no município de Nuporanga, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46 (2): 185-187.

- Perioto, N W; Lara, R I R; Selegatto, A. 2005. Himenópteros parasitoides da Mata Atlântica.II. Núcleo Grajaúna, Rio Verde da Estação Ecológica Juréia-Itatins, Iguape, SP, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 72 (1): 81-85.
- Pierozzi Jr, I & Habib, M E M. 1993. Aspectos biológicos e de comportamento dos principais parasitos de *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae), em Campinas, SP. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Neotropical Entomology, 22: 317-323.
- Pimentel, D; Allen, J; Beers, A; Guinand, L; Linder, R; Mclaughlin, P; Meer, B; Musonda, D; Perdue, D; Poisson, S; Siebert, S; Stoner, K; Salazar, R; Hawkins, A. 1987. World Agriculture and Soil-Erosion. Bioscience, 37 (4): 277-283.
- Pimentel, D; Harvey, C; Resosudarmo, P; Sinclair, K; Kurz, D; McNair, M; Crist, S; Sphpritz, L; Fitton, L; Saffouri, R & Blair, R. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. Science, 267: 1117-1123.
- Pingali, P. 2012. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. PNAS 109 (31): 12302-12308.
- Pinto, J D & Hanson, P E. 2006. Familia Trichogrammatidae, pp.437-442. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).

- Polaszek, A & Hanson, P E. 2006. Familia Aphelinidae, pp.322-332. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Ronquist, F. 2006. Superfamilia Cynipoidea, pp.270-302. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Ronquist, F; Hanson, P E; Buffington, M; Fontal-Cazalla, F & Ros-Farré, P. 2006. Familia Figitidae, pp.280-292. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Santos, M C P. Diversidade de vespas parasitoides (Hymenoptera: Parasitica) em área de cultivo de café (*Coffea arabica*) e em uma área de vegetação nativa localizadas no município de Piatã, Chapada Diamantina, Bahia. Dissertação de Mestrado. UESB, Vitória da Conquista, BA. 2008, 69p.
- Scatolini D & Penteado-Dias A M. 2003. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 47: 187-195.
- Scatolini, D & Penteado-Dias, A M. 1997. Fauna de Braconidae (Hymenoptera) como bioindicadora do grau de preservação de duas localidades do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Ecologia, 1 (1): 84-87.

- Shaw, S R. 2006. Familia Braconidae, pp.487-525. In: Hanson, P E & Gauld, I D. Hymenoptera de la region neotropical. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute, 77).
- Sobczak, J F; Lofredo, A P S; Flórez, A F H; Pentead-Dias, A M & Vasconcellos-Neto, J. 2012. A fauna de Ichneumonidae (Hymenoptera) da Unidade de Conservação Serra do Japi, Jundiá, SP, p 407 - 431. *In: Vasconcellos-Neto, J. Polli, P.R. (eds). Novos Olhares, Novos Saberes Sobre a Serra do Japi: Ecos de sua biodiversidade. Curitiba, PR: CRV.*
- Sokal, R R &. Rohlf, F J. Biometry: the Principles and Practice of Statistics in Biological Research. (3 ed). W. H. Freeman and Company, New York. 1994, 880p.
- Souza, L; Braga, S M P; Campos, M J O. 2006. Himenópteros parasitoides (Insecta: Hymenoptera) coletados em área agrícola de Rio Claro, SP, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 73 (4): 465-469.*
- Valentin, J L. 1995. Agrupamento e ordenação, pp. 25-55. *In: Peres-Neto, P N; J L Valentin & F A S Fernandez (Eds). Tópicos em tratamento de dados biológicos. Oecologia Brasiliensis, v. II, Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, 161p.*
- van der Werf, H M G. 1996. Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment, 60 (2-3): 81-96.*

Venzon, M; Rosado, M C; Euzébio, D E; Pallini, A. 2005. Controle biológico conservativo, pp.1-22. In: Venzon, M; Paula Júnior, T J; Pallini, A (eds.). Controle alternativo de doenças e pragas. Viçosa: EPAMIG.

Wolda, H. 1981. Similarities indices, sample size and diversity. *Oecologia*, 50: 296-302.

Zar, J. H. Biostatistical analysis. Prentice-Hall/Pearson, 5 ed., 2010. 944p.