



Programa de Pós-Graduação em Zoologia  
Departamento de Zoologia  
Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade de Brasília

**DIVERSIDADE DE HIMENÓPTEROS PARASITOIDES EM AGROECOSSISTEMAS**

ANTÔNIO EMANUEL RAMALHO DE ALBUQUERQUE SOUZA

Brasília, 2015



Programa de Pós-Graduação em Zoologia  
Departamento de Zoologia  
Instituto de Ciências Biológicas  
Universidade de Brasília

**DIVERSIDADE DE HIMENÓPTEROS PARASITOIDES EM AGROECOSSISTEMAS**

ANTÔNIO EMANUEL RAMALHO DE ALBUQUERQUE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Raúl Alberto Laumann

Co-orientador: Prof. Dr. Edison Ryoiti Sujii

Dissertação de Mestrado  
apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Zoologia da  
Universidade de Brasília, como  
requisito para obtenção do título  
de Mestre em Zoologia.

Brasília, 2015

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Dr. Raúl A. Laumann, por ter aceitado me orientar, pelas suas sugestões e ideias e por ter enriquecido meus conhecimentos sobre parasitoides.

Ao meu co-orientador, Dr. Edison R. Sujii, por todos os comentários, ideias e ensinamentos, por ter viabilizado este trabalho, por ter confiado em mim quando cheguei de “paraquedas” no laboratório e pela preocupação em me manter com bolsa durante o mestrado.

Ao pessoal do laboratório, Pedro Togni, Hanna Heid, Mayra Pimenta, Giselle Chagas, Pedrinho, Luquinha, Vitor Oliveira, Lizzi Araújo, Luana Lopes, Mateus Ferreira, Karol Torezani, Albert Ramos, Lorenna Bravo, Erica Sevilha, Yuri Prestes, Paula Sicsú, Tiago Frizzo, Miniariê e Caroline Almeida, que ajudaram nas coletas de campo, na triagem inicial do material ou de alguma maneira neste trabalho.

Ao Pedro Togni e Mayra Pimenta, por me ensinarem diversas técnicas de análises de dados, antes mesmo do meu ingresso no mestrado.

Ao analista Lucas Machado e ao técnico Alex Cortês da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, pelo auxílio durante as coletas, principalmente na logística nos dias de campo, e em outros momentos ao longo deste trabalho.

Ao analista Sergio Noronha da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, por ter sido muito prestativo ao me ajudar na realização da análise da paisagem.

À Karoline Torezani, por gentilmente ceder os dados de caracterização da paisagem das propriedades I e II.

A todos os envolvidos na elaboração do projeto “Agrobiodiversidade como provedora de serviços ecológicos para sustentabilidade de sistemas agrícolas de produção” coordenado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, apoiada com recursos do CNPq/Edital REPENSA e Embrapa.

Aos proprietários, Sr. Joe Valle, Sr. José Ebalde, Sra. Massae e Sr. Valdir, pela autorização para conduzir as coletas nas áreas de estudo.

À Prof<sup>a</sup> Angélica Maria Penteado Martins Dias e seus estudantes do Laboratório de Estudos de Hymenoptera Parasitoides da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), por me receberem muito bem em seu laboratório e por todo o auxílio prestado durante a identificação dos gêneros de Braconidae.

Aos professores da Universidade de Brasília, Marina R. Frizzas, Cristina S. Bastos e José R. Pujol-Luz, por gentilmente aceitarem fazer parte da banca de avaliação dessa dissertação.

Ao meu tio, Diassis (*in memoriam*), por todos os momentos e ensinamentos passados que jamais esquecerei.

À minha amada esposa, Luciana, por todo o apoio, amor e companheirismo antes, durante e, com certeza, depois deste trabalho.

À minha amada mãe, Vanilda, por todo o apoio e incentivo durante todos os momentos da minha vida, inclusive durante este trabalho.

## RESUMO

O aumento da diversificação vegetal em propriedades agrícolas tende a contribuir para a manutenção de inimigos naturais de pragas nas áreas de cultivo em decorrência da maior disponibilidade de recursos alimentares e áreas de refúgio para estes indivíduos. O objetivo deste trabalho foi identificar e avaliar a composição da assembleia de himenópteros parasitoides, com ênfase na família Braconidae, em áreas com diferentes usos (talhões) em quatro propriedades de cultivo orgânico que variavam quanto à diversidade de plantas cultivadas. As coletas foram realizadas quinzenalmente entre Março de 2012 e Fevereiro de 2013, utilizando armadilhas do tipo *Malaise*, sendo uma por talhão. Cada propriedade apresentava quatro talhões, exceto a propriedade III que possuía cinco talhões. O entorno das propriedades foi caracterizado dentro de um *buffer* de 2 km de raio, com a finalidade de associar os diferentes tipos de paisagens com a abundância e a composição de espécies de cada propriedade. Os himenópteros parasitoides foram identificados até o nível de família, enquanto que os Braconidae até o nível de gênero. No total foram capturados 16.791 parasitoides distribuídos em 26 famílias, sendo as famílias Braconidae (4.239) e Ichneumonidae (3.448) as mais abundantes. Já os braconídeos foram distribuídos em 20 subfamílias, 59 gêneros e 274 morfoespécies, sendo 81% pertencentes a gêneros de endoparasitoides cenobiontes e apenas 19% a gêneros de ectoparasitoides idiobiontes. Os gêneros mais abundantes foram *Dolichozele* (985), *Opius* (822) e *Exasticolus* (410), totalizando 52,3% dos braconídeos coletados, os quais apresentam espécies com potencial uso no controle biológico. Os endoparasitoides cenobiontes foram dominantes em todos os talhões, independente de serem cultivados ou não. No entanto, a abundância de braconídeos foi maior nas propriedades com alta similaridade, as quais apresentavam áreas de vegetação nativa maiores e menor perturbação antrópica. Enquanto que, os talhões cultivados apresentaram maior abundância em comparação aos não cultivados (mata de galeria e agrofloresta), assim como, os talhões com paisagens semelhantes foram os mais similares entre si. A sazonalidade influenciou as coletas dos braconídeos, uma vez que, o pico de abundância foi encontrado no período de seca, especialmente nos talhões de cultivo e nas propriedades com o entorno menos perturbado.

Palavras-chave: Braconidae, cenobionte, idiobionte, abundância, agricultura orgânica, armadilha malaise.

## ABSTRACT

The increase of vegetal diversification in farms tends to contribute to the maintenance of natural enemies of pests in crops due to increased availability of food resources and refuge areas for these individuals. The goal of this work was to identify and evaluate the composition of the Hymenopteran parasitoid assemblage, emphasizing in the Braconidae family, in areas with different uses (fields) in four organic farms that vary as diversity of cultivated plants. The field collections were carried out fortnightly between March 2012 and February 2013, using one Malaise trap by field. Each farm had four fields, except the farm III who had five fields. The surroundings of the farms were characterized within a 2 km buffer radius in order to associate the different landscape types with the abundance and species composition of each farm. The Hymenopteran parasitoids were identified up to the family level, whereas Braconidae up to the genera level. A total of 16.791 parasitoids were collected, belonging to 26 families, being Braconidae (4.239) and Ichneumonidae (3.448) the most abundant families. Already the braconidean belongs to 20 subfamilies, 59 genera and 274 morphospecies, being 81% belonging at koinobiont endoparasitoids genera and 19% belonging at idiobiont ectoparasitoids genera. The most abundant genera were *Dolichozele* (985), *Opius* (822) e *Exasticolus* (410), totaling 52,3% of collected Braconidae, which have species with potential use in biological control. The koinobiont endoparasitoids were dominants in all fields, independent whether they are cultivated or not. However, braconidean abundance was high in the farms with high similarity, which had larger native vegetation areas and minor anthropic disturbance. Whereas, the cultivated fields presents greater abundance compared to non-crop fields (gallery forest and agroforestry), as well as, the fields with similar landscapes were more similar each other. The seasonality influenced the braconidean field-collection, since, the abundance peak was in the dry season, especially in cultivated fields and farms with less disturbed surroundings.

Key-words: Braconidae, koinobiont, idiobiont, abundance, organic agriculture, Malaise trap.

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização das quatro propriedades amostradas utilizando as variáveis para classificação de I a IV, sendo I a propriedade com menor diversificação vegetal e IV a com maior diversificação. ....	8
Tabela 2. Porcentagem de área para cada categoria utilizada na caracterização da paisagem do entorno em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal.....	12
Tabela 3. Abundância e frequência relativa de ocorrência das famílias de parasitoides coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. ....	15
Tabela 4. Abundância e frequência relativa de ocorrência das famílias de parasitoides coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013, levando em consideração o tipo de vegetação das áreas de amostragem. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.....	16
Tabela 5. Abundância e frequência relativa de ocorrência dos gêneros de Braconidae coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. ....	19
Tabela 6. Abundância e frequência relativa de ocorrência dos gêneros de Braconidae coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013, levando em consideração o tipo de vegetação das áreas de amostragem. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa do Distrito Federal contendo a localização geográfica das quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico..... 7
- Figura 2. Exemplos de áreas de cultivo amostradas demonstrando um gradiente de diversidade vegetal entre as quatro propriedades. a) Propriedade I; b) Propriedade II; c) Propriedade III; d) Propriedade IV. .... 7
- Figura 3. Talhões amostrados. a) Tomate/brássicas (T1); b) Área de pousio (T2); c) Hortaliças (T3); d) Área de mata (T4); e) Agrofloresta (T5). .... 9
- Figura 4. *Buffers* de 2 km com a caracterização da paisagem do entorno de quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal..... 13
- Figura 5. Abundância média ( $\pm$  desvio padrão) de parasitoides por armadilha do tipo Malaise em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal, no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Propriedades (Teste de Kruskal-Wallis  $H=6,16$ ;  $p=0,1$ ); B: Talhões (Teste de Kruskal-Wallis,  $H=21,16$ ;  $p<0,001$ ), e testes de WMW  $p<0,05$  para comparação de médias par a par). .... 17
- Figura 6. Dendrograma de similaridade, utilizando o índice de Bray-Curtis pelo método de ligação média de grupos (UPGMA), entre os valores obtidos das famílias de himenópteros parasitoides coletadas nas quatro propriedades (A) e nos talhões (B) amostrados no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. .... 18
- Figura 7. Porcentagem de braconídeos ectoparasitoides idiobiontes e endoparasitoides cenobiontes por armadilha do tipo Malaise compartilhados entre dois ou mais talhões e exclusivos de apenas um talhão, pertencentes a quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. .... 24
- Figura 8. Porcentagem de braconídeos ectoparasitoides idiobiontes e endoparasitoides cenobiontes por armadilha do tipo Malaise compartilhados entre todos os talhões e entre talhões com paisagens semelhantes, pertencentes a quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Morfoespécies; B: Indivíduos. .... 24
- Figura 9. Curvas de rarefação de indivíduos/morfoespécies de braconídeos coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Propriedades; B: Talhões. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.\*A linha tracejada representa o ponto em que as diferentes assembleias de braconídeos foram comparadas. .... 26
- Figura 10. Perfis de diversidade de Rényi das assembleias de braconídeos coletadas em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Propriedades; B: Talhões. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta. .... 27
- Figura 11. Abundância média ( $\pm$  desvio padrão) de braconídeos por armadilha do tipo Malaise em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Propriedades ( $F=4,16$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,01$ ); B: Talhões ( $F=7,388$ ;  $gl=4$ ;  $p<0,001$ ). .... 28

- Figura 12. Dendrograma de similaridade, utilizando o índice de Bray-Curtis pelo método de ligação média de grupos (UPGMA), entre os valores obtidos das morfoespécies de Braconidae coletadas nas quatro propriedades (A) e nos talhões (B) amostrados no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. .... 29
- Figura 13. Dados de chuva acumulada mensal e número de dias com chuva em Brasília (DF) no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. Fonte: INMET (2014). .... 30
- Figura 14. Variação mensal da abundância de braconídeos coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. A: Propriedades; B: Talhões. \*A linha tracejada representa o início e fim do período de seca. .... 30
- Figura 15. Análise de correspondência (CA) utilizando dados de coleta de braconídeos no período de seca (apenas os meses de julho, agosto e setembro) e de chuva (apenas os meses de dezembro, janeiro e fevereiro) para quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal. A: Propriedades (CA1 = 26%; CA2 = 17%); B: Talhões (CA1 = 28%; CA2 = 21%). .... 32

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	4
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	6
4.1. Áreas de estudo .....	6
4.2. Coleta dos parasitoides.....	8
4.3. Identificação do material.....	9
4.4. Análise dos dados.....	10
4.5. Análises da paisagem do entorno das áreas de estudo .....	12
<b>5. RESULTADOS</b> .....	14
5.1. Famílias de Hymenoptera Parasitica .....	14
5.1.1. Riqueza e abundância .....	14
5.1.2. Análise de agrupamento.....	17
5.2. Família Braconidae .....	18
5.2.1. Riqueza e abundância .....	18
5.2.2. Análise de agrupamento.....	28
5.2.3. Sazonalidade X Abundância .....	29
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	33
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os sistemas de produção agrícola se caracterizam por serem intensivos em relação às práticas agrônômicas e extensivos em relação às áreas plantadas. Estes fatos associados a práticas de cultivo inadequadas caracterizadas pelo plantio sucessivo de espécies vegetais hospedeiras, em áreas contíguas e geralmente em monocultivo, associado a um manejo inapropriado dos agrotóxicos, tornaram os agroecossistemas suscetíveis ao ataque sucessivo de insetos-praga devido à disponibilidade constante de alimento, sítios de reprodução e abrigo, além da diminuição dos inimigos naturais (Altieri e Nicholls, 2005).

Segundo a hipótese da diversidade-estabilidade proposta por Elton (1958), em áreas agrícolas os surtos de espécies-praga estão relacionados à simplificação do ambiente, uma vez que, policultivos ou ambientes naturais seriam menos propensos a este tipo de evento comparado aos monocultivos. Desse modo, propriedades rurais que apresentam ambientes mais diversificados e/ou não empregam pesticidas sintéticos no manejo de pragas, como aquelas que adotam sistemas de produção orgânica ou de base ecológica, seriam mais estáveis do ponto de vista ecológico.

De acordo com dados de 2012, o Brasil é o terceiro país com maior área de terras destinadas ao cultivo orgânico da América Latina com 705 mil hectares plantados, ficando atrás somente da Argentina (3,6 milhões de hectares) e Uruguai (930 mil hectares) (Willer *et al.*, 2014). A agricultura familiar tem um papel importante sobre o desenvolvimento do mercado orgânico, uma vez que, 83% dos estabelecimentos orgânicos correspondem à agricultura familiar. Assim, a importância deste tipo de produção vai além dos aspectos ambientais e da saúde humana, pois a inclusão social promovida pelo trabalho de cooperativas e grupos de produtores também é extremamente relevante (IPD, 2010).

Táticas adequadas de controle de pragas para o sistema orgânico de produção exigem um manejo integrado de toda a propriedade. De acordo com o modelo proposto por Wyss *et al.* (2005), medidas preventivas e indiretas, como por exemplo, rotação de culturas, manejo do solo e manejo da vegetação (consórcios/policultivos), devem ser priorizadas e adotadas o mais cedo possível, enquanto que as medidas mais diretas e curativas, como por exemplo, a liberação de agentes de controle biológico ou uso de inseticidas aprovados, devem ser usadas só quando necessário.

O controle biológico de pragas pode ser desempenhado por diversos tipos de inimigos naturais tais como microrganismos entomopatogênicos, insetos predadores e parasitoides, além de outros organismos (Parra *et al.*, 2002). Insetos parasitoides são aqueles que durante uma etapa do seu ciclo de vida se alimentam e desenvolvem dentro ou sobre um hospedeiro matando-o durante o processo (Godfray, 1994). Os parasitoides são os inimigos naturais mais utilizados no controle

biológico, uma vez que, desempenham um papel vital no controle de populações de herbívoros e apresentam uma maior especialização quanto à utilização de seus hospedeiros (Rincón e Souza, 2010).

Os parasitoides são em sua grande maioria representados por espécies da ordem Hymenoptera e em menor medida da ordem Diptera, porém existem exemplos de espécies com este hábito de vida em outras ordens como, Coleoptera, Lepidoptera e Neuroptera (Godfray, 1994). A ordem Hymenoptera é dividida em duas subordens, Symphyta e Apocrita, sendo que esta última é subdividida em dois grupos: Aculeata e Parasitica (Mason e Huber, 1993). Ambos os grupos possuem espécies com hábito parasitoide.

A maior parte das superfamílias de himenópteros parasitoides de importância econômica, exceto Chrysidoidea e Vespoidea, está reunida no grupo Parasitica (Fujihara *et al.*, 2011). A maior superfamília presente neste grupo é Ichneumonoidea, a qual possui as duas maiores famílias em Hymenoptera. A primeira é Ichneumonidae com aproximadamente 60.000 espécies e a segunda Braconidae com aproximadamente 40.000 espécies (Wahl e Sharkey, 1993). A família Braconidae ocorre em todos os continentes, exceto a Antártida, e apresenta uma alta diversidade tanto em ambientes temperados quanto tropicais (Sharkey, 1993). De acordo com Achterberg (1993), existem 43 subfamílias em Braconidae, enquanto que, Wharton *et al.* (1997) registraram 34 subfamílias para a região do Novo Mundo.

Os Hymenoptera Parasitica apresentam duas importantes estratégias de desenvolvimento. A primeira diz respeito ao local de desenvolvimento no hospedeiro, podendo ser externamente (ectoparasitoide) ou internamente (endoparasitoide), embora alguns endoparasitoides possam finalizar seu desenvolvimento como ectoparasitoides, por exemplo, na fase de pupa. A segunda está relacionada ao efeito no hospedeiro, podendo interromper o seu desenvolvimento (idiobionte) ou permitir o desenvolvimento (cenobionte) (Askew e Shaw, 1986; Godfray, 1994).

A grande maioria dos ectoparasitoides são idiobiontes e atacam quase que exclusivamente hospedeiros que vivem em locais protegidos, sendo esta uma adaptação para evitar a predação do hospedeiro e conseqüentemente do próprio parasitoide. Já os endoparasitoides são na sua maioria cenobiontes e podem atacar tanto hospedeiros escondidos quanto expostos. No entanto, necessitam de uma maior especialização para poder sobreviver às defesas imunológicas do hospedeiro que são capazes de, por exemplo, encapsular corpos estranhos (Gauld, 1988). Portanto, os endoparasitoides cenobiontes são considerados especialistas devido a maior intimidade entre o ovo/larva do parasitoide e seu hospedeiro. Já os ectoparasitoides idiobiontes são considerados generalistas devido ao hospedeiro estar permanentemente imobilizado e não haver nenhuma defesa a ser enfrentada pela larva do parasitoide (Askew e Shaw, 1986). Outro motivo pelo qual é possível considerar esta

distinção entre especialistas e generalistas foi apresentada por Althoff (2003) sendo devido ao fato de que mais da metade dos gêneros cenobiontes de Braconidae avaliados, utilizavam apenas uma família de hospedeiro, enquanto os idiobiontes utilizavam em média duas famílias.

Todos os Braconidae são parasitoides primários de outros insetos, com raras exceções, e apresentam alta especificidade de hospedeiros (em relação às ordens) em cada subfamília (Matthews, 1974; Marsh, 1979). As espécies desta família são divididas em dois grupos com base na morfologia da abertura oral e sua biologia: os ciclóstomos são predominantemente ectoparasitoides e apresentam uma depressão hipoclipeal grande e profunda logo acima da mandíbula, enquanto os não-ciclóstomos são endoparasitoides e não apresentam depressão hipoclipeal, porém quando presente esta é superficial e indistinta (Marsh, 1979; Achterberg, 1993; Wharton, 1993).

De acordo com Whitfield & Lewis (1999), os Braconidae podem ser considerados um grupo bioindicador de qualidade ambiental pela estimativa da riqueza de espécies presentes em determinada área. A estratégia de desenvolvimento também é uma característica que pode ser considerada na utilização de parasitoides como bioindicadores, segundo González & Ruiz (2000); nesse aspecto, endoparasitoides cenobiontes, que são considerados especialistas, seriam bons indicadores das condições do ambiente. Nos trabalhos de Restello & Penteado-Dias (2006) e Pereira (2009) foi observado que áreas de vegetação nativa menos perturbadas situadas em unidades de conservação e propriedades rurais apresentavam maior riqueza de braconídeos endoparasitoides cenobiontes comparado a áreas perturbadas.

A entomofauna local está diretamente relacionada à composição vegetal por meio de interações como a herbivoria. Além disso, os parasitoides adultos necessitam de fontes de alimento (pólen e néctar), locais para refúgio e insetos hospedeiros para completar seu ciclo de vida (Barbosa e Benrey, 1998; Altieri, 2012). Assim o aumento na diversificação vegetal e uso de técnicas de manejo menos agressivas favoreceriam a presença e manutenção de parasitoides no ambiente agrícola. Dessa forma, este trabalho teve como objetivos identificar os himenópteros parasitoides presentes em propriedades de cultivo orgânico que foram classificadas com diferentes graus de diversificação vegetal, tanto em áreas cultivadas, quanto em áreas não cultivadas que poderiam funcionar como um refúgio durante o período de entressafra, bem como, avaliar a composição da assembleia de braconídeos quanto às estratégias de desenvolvimento nos hospedeiros e uma possível relação entre estas e as características dos habitats amostrados dentro da propriedade (e.g. talhões de plantio de hortaliças, pousio, agrofloresta e vegetação nativa).

## 2. OBJETIVOS

Identificar e avaliar a composição da assembleia de himenópteros parasitoides, com ênfase na família Braconidae, em áreas com diferentes usos (talhões) inseridas dentro de quatro propriedades de cultivo orgânico que variavam quanto à diversidade de plantas cultivadas, bem como, avaliar o efeito da sazonalidade sobre a abundância de braconídeos.

## 3. HIPÓTESES

- A assembleia de himenópteros parasitoides, em particular os membros da família Braconidae, apresenta maior diversidade em ambientes de mata de galeria e maior abundância em ambientes (talhões) dentro da propriedade que possuam determinadas características (e.g. policultivos, rotação de culturas e agroflorestas), devido a maior disponibilidade de recursos (e.g. hospedeiros, alimento e abrigo) nestes ambientes.
- Se a comunidade de braconídeos é estruturada a partir da diversidade vegetal, espera-se que as propriedades menos diversas (I e II) sejam mais similares entre si, assim como as mais diversas (III e IV), considerando sua classificação com base nas práticas agronômicas e diversidade de espécies cultivadas.
- As espécies de Braconidae generalistas (ectoparasitoides idiobiontes) são mais compartilhadas entre os ambientes amostrados (talhões), enquanto que as especialistas podem ser exclusivas de alguns ambientes (e.g. áreas de cultivo ou áreas não cultivadas).
- A composição de espécies das assembleias de braconídeos de áreas cultivadas com hortaliças (T1 e T3) seria composta predominantemente por especialistas, enquanto que em áreas não cultivadas ou menos perturbadas como vegetação nativa, áreas de pousio e agroflorestas (T2, T4 e T5) predominariam os generalistas. Considerando-se que parasitoides generalistas apresentam preferência por hospedeiros endofíticos, em áreas não cultivadas haveria maior quantidade de locais para o desenvolvimento deste tipo de hospedeiro.
- Os talhões que apresentam paisagens semelhantes, como por exemplo, os talhões cultivados (T1 e T3), possuem maior similaridade entre si quanto à abundância de espécies, comparado aos talhões não cultivados.
- As assembleias de parasitoides de áreas não cultivadas (T2, T4 e T5) ou menos perturbadas apresentam maior abundância de espécies devido à sazonalidade, sendo o período chuvoso onde há maior abundância de espécies, em razão da maior disponibilidade de hospedeiros e

fontes de alimento. Já em áreas cultivadas (T1 e T3) a sazonalidade tem pouca influência na abundância, pois nestes ambientes, por serem irrigados durante todo o ano, a disponibilidade de recursos será mais constante.

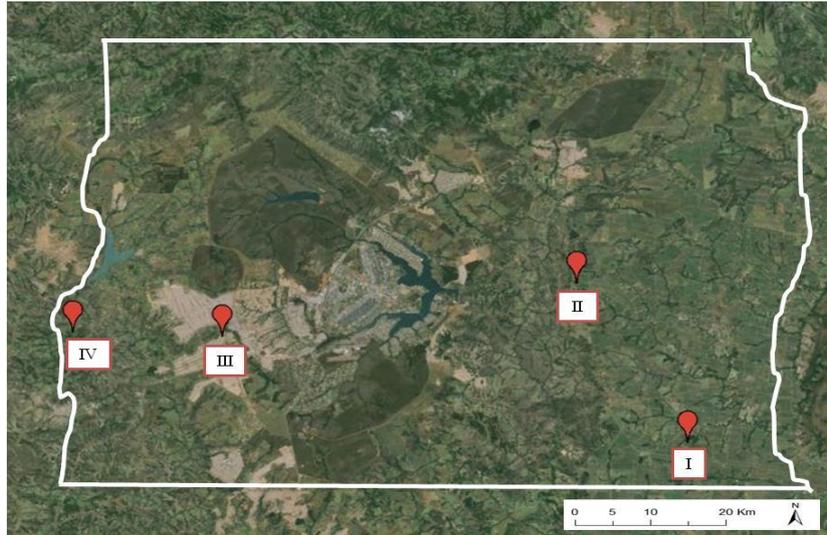
## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

O material utilizado para este trabalho provém de coletas realizadas no projeto “Agrobiodiversidade como provedora de serviços ecológicos para sustentabilidade de sistemas agrícolas de produção” coordenado pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, apoiada com recursos do CNPq/Edital REPENSA e Embrapa.

### **4.1. Áreas de estudo**

As coletas dos himenópteros parasitoides foram realizadas em quatro propriedades que cultivam hortaliças em sistema orgânico localizadas no Distrito Federal (Figura 1). Estas propriedades foram classificadas de I a IV seguindo um gradiente de diversidade vegetal, sendo I a propriedade com menor diversificação e IV a com maior diversificação (Figura 2 e Tabela 1). As variáveis utilizadas para caracterização das áreas do ponto de vista da diversidade de plantas cultivadas e das práticas agronômicas adotadas foram: quantidade de cultivos por talhão (baixa (-) quando havia a predominância de apenas 1 ou 2 espécies de hortaliças, média (+) com 3 a 8 espécies de hortaliças e alta (++) com mais de 9 espécies), tamanho dos talhões, uso de rotação de culturas, manejo de plantas espontâneas, presença de áreas de vegetação nativa (talhão de mata) e presença de agroflorestas (Tabela 1).

Em relação ao manejo de plantas espontâneas, o uso de cobertura plástica na propriedade I estava associado à remoção manual de todas as plantas, sendo assim, foi considerado um ponto negativo (-) para esta propriedade.



**Figura 1.** Mapa do Distrito Federal contendo a localização geográfica das quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico.



**Figura 2.** Exemplos de áreas de cultivo amostradas demonstrando um gradiente de diversidade vegetal entre as quatro propriedades. a) Propriedade I; b) Propriedade II; c) Propriedade III; d) Propriedade IV.

**Tabela 1.** Caracterização das quatro propriedades amostradas utilizando as variáveis para classificação de I a IV, sendo I a propriedade com menor diversificação vegetal e IV a com maior diversificação. (++) Condição muito favorável; (+) Condição favorável; (-) Condição desfavorável.

Variáveis	I	II	III	IV
Núcleo Rural	Lamarão	Rajadinha	Taguatinga	Boa Esperança
Coordenadas geográficas	15° 58' 11" S, 47° 29' 14" W	15° 45' 45" S, 47° 38' 29" W	15° 49' 49" S, 48° 4' 16" W	15° 49' 33" S, 48° 15' 9" W
Área total	110 ha	6 ha	11 ha	4 ha
Dimensões dos talhões	> 3000m <sup>2</sup> (-)	1600m <sup>2</sup> (+)	1500m <sup>2</sup> (+)	800m <sup>2</sup> (++)
Tipo de produção	Empresarial (-)	Familiar (+)	Familiar (+)	Familiar (+)
Quantidade de cultivos	Baixa (-)	Média (+)	Média (+)	Alta (++)
Manejo de plantas espontâneas	Cobertura plástica (-)	Cobertura viva (+)	Roçado seletivo (+)	Roçado seletivo (+)
Talhão de mata	Presente (+)	Presente (+)	Presente (+)	Ausente (-)
Talhão de agrofloresta	Ausente (-)	Ausente (-)	Presente (+)	Presente (+)
<b>TOTAL</b>	<b>(+) = 1</b>	<b>(+) = 5</b>	<b>(+) = 6</b>	<b>(+) = 7</b>

#### 4.2. Coleta dos parasitoides

As armadilhas foram distribuídas nos seguintes talhões: o talhão principal (**T1**) apresentava, predominantemente, cultivos de tomate, *Lycopersicon esculentum*, (Solanaceae), e/ou couve, *Brassica oleracea* (Brassicaceae), já o talhão secundário (**T3**) apresentava diversos outros tipos de hortaliças como alface, *Lactuca sativa* (Asteraceae), abóbora, *Cucurbita* sp. (Cucurbitaceae), e berinjela, *Solanum melongena* (Solanaceae), entre outras. Os demais ambientes amostrados dentro de cada propriedade foram área de pousio (**T2**) com cobertura verde, mata de galeria (**T4**) (exceto na propriedade IV) e agrofloresta (**T5**) (exceto nas propriedades I e II) (Figura 3).

As coletas foram realizadas quinzenalmente entre Março de 2012 e Fevereiro de 2013. Ao todo foram utilizadas 17 armadilhas do tipo *Malaise* (Townes, 1972), sendo uma por talhão. Cada propriedade apresentava quatro talhões, exceto a propriedade III que possuía cinco talhões.

As armadilhas eram trocadas de local apenas se o talhão de cultivo fosse colhido e permanecesse sem nenhuma cultura. Em relação ao talhão principal, a armadilha permanecia no local enquanto houvesse cultivos de tomate ou couve. Já a armadilha da área de pousio era trocada apenas se fosse plantado algum cultivo na área.

Os frascos contendo álcool 70% permaneciam instalados nas armadilhas durante 3 dias a cada 15 dias. Após este período, os frascos eram retirados e levados ao laboratório para triagem. O esforço amostral foi de 144 h/armadilha/mês, totalizando 29.376 h de amostragem.



**Figura 3.** Talhões amostrados. **a)** Tomate/brássicas (T1); **b)** Área de pousio (T2); **c)** Hortaliças (T3); **d)** Área de mata (T4); **e)** Agrofloresta (T5).

#### **4.3. Identificação do material**

O material coletado foi levado ao Laboratório de Ecologia e Biossegurança da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, triado e os himenópteros parasitoides (Parasitica) foram separados e identificados em nível de família. A identificação foi realizada com o auxílio de lupa estereoscópica e chaves de identificação segundo Costa e Berti-Filho (2010) e Borror e Delong (2011).

Para os espécimes da família Braconidae foi realizada uma identificação a níveis taxonômicos inferiores. A identificação foi conduzida até o nível de subfamília (Achterberg, 1993; Wharton *et al.*, 1997) e posteriormente em gênero (Wharton *et al.*, 1997). Os gêneros das subfamílias Doryctinae e Agathidinae foram identificados segundo Marsh (2002) e Sharkey (2006), respectivamente. Para a identificação em nível de gênero houve a colaboração da Prof<sup>a</sup> Angélica Maria Penteado Martins Dias e de seus estudantes do Laboratório de Estudos de Hymenoptera Parasitoides da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Todos os gêneros e subfamílias identificados foram posteriormente atualizados conforme a base de dados disponível no *Taxapad Ichneumonoidea* versão 2012 (Yu, 2012).

A família Braconidae foi escolhida dada a sua importância como inimigos naturais de pragas agrícolas (Parra *et al.*, 2002), seu potencial bioindicador (Whitfield e Lewis, 1999) e elevada abundância (González e Ruiz, 2000). A caracterização dos estilos de vida dos braconídeos (ecto/endoparasitoide e ceno/idiobionte) foi realizada de acordo com Shaw e Huddleston (1991) e Sharkey (1993). As subfamílias e gêneros que apresentavam espécies com estilos de vida diferentes foram caracterizados com o estilo de vida predominante no táxon.

Todo o material foi depositado na coleção do Laboratório de Ecologia e Biossegurança da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sendo armazenado em microtubos de plástico contendo álcool 70% e alguns exemplares de referência montados em alfinetes entomológicos. Informações adicionais foram coletadas em campo durante as amostragens, como por exemplo, as hortaliças cultivadas nos talhões amostrados.

#### **4.4. Análise dos dados**

A frequência relativa de indivíduos capturados foi calculada para cada propriedade e talhão, tanto em nível de família, quanto em gênero (Braconidae). Já a abundância de parasitoides por propriedade e talhão foi calculada a partir da média de indivíduos capturados por armadilha, pois o esforço amostral foi diferente na propriedade III devido à presença de uma armadilha extra. A normalidade dos dados de abundância foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Em seguida, os dados de abundância de espécies das propriedades e dos talhões foram comparados, separadamente, utilizando a análise de variância (ANOVA) e, por fim, comparados dois a dois por meio do teste de Tukey. Caso a premissa da normalidade não fosse atendida, os dados foram comparados utilizando o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e em seguida comparados dois a dois por meio do teste de Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW). Todos os testes foram realizados com o auxílio do programa PAST versão 2.17b (Hammer *et al.*, 2001).

Foi utilizada uma curva de rarefação de indivíduos/morfoespécies para comparar a riqueza de braconídeos entre as propriedades e entre os talhões, devido às abundâncias serem diferentes entre estes ambientes (Gotelli e Colwell, 2001). No caso da diversidade foi utilizado o perfil de diversidade de Rényi, pois este método permite comparar a diversidade entre diferentes áreas utilizando quatro índices de diversidade na mesma análise. Cada índice é representado por um valor de alfa ( $\alpha$ ) que varia numa escala de zero a infinito. Sendo assim, a riqueza de espécies é representada pelo valor de  $\alpha = 0$ , o índice de Shannon quando  $\alpha = 1$ , o índice de Simpson quando  $\alpha = 2$  e o índice de Berger-Parker quando  $\alpha = \infty$  (Kindt *et al.*, 2001). Ambas as análises foram realizadas com o auxílio do programa PAST versão 2.17b (Hammer *et al.*, 2001).

Para avaliar o grau de similaridade entre as áreas foi realizada uma análise de agrupamento utilizando o índice de Bray-Curtis, que leva em consideração a abundância de espécies de cada local, por meio do método de ligação da média aritmética não ponderada (UPGMA ou ligação média de grupos), no qual os agrupamentos são unidos baseando-se na distância média entre todos os membros ou pontos presentes em cada grupo. O programa utilizado foi o *BioDiversity Pro* versão 2 (Mcaleece *et al.*, 1997).

Por fim, foi realizado o ordenamento das assembleias de braconídeos para comparação entre as estações de seca e chuva por meio da técnica de análise de correspondência (CA). A utilização desta técnica é indicada na análise de dados discretos organizados em tabelas de contingência, ao contrário da análise de componentes principais (PCA) que é dirigida a dados contínuos. O programa utilizado foi o *R* versão 3.1.0 (R Core Team, 2014) com o pacote *vegan* (Oksanen *et al.*, 2013) e o gráfico foi produzido no Microsoft Excel 2007.

#### 4.5. Análises da paisagem do entorno das áreas de estudo

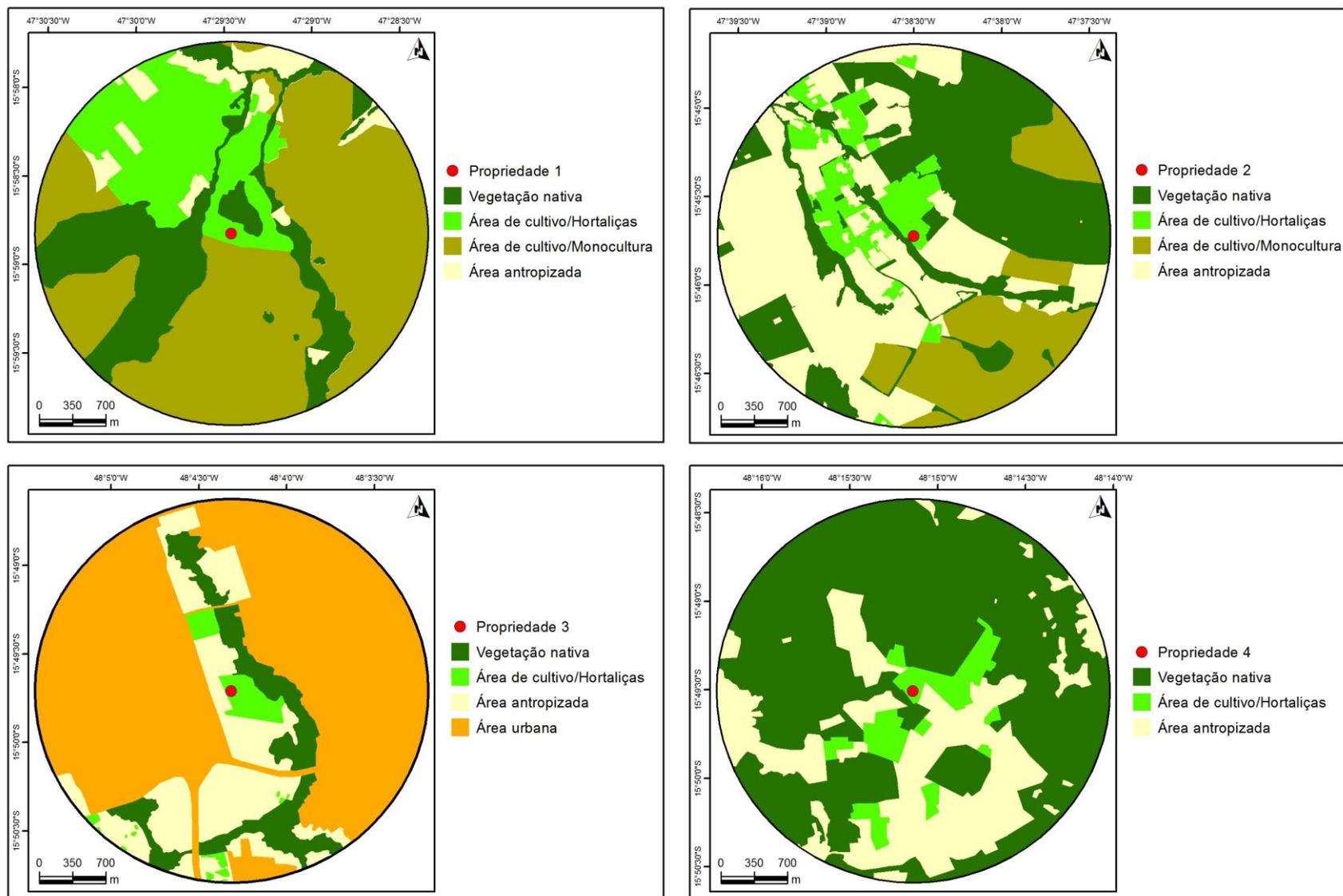
A análise da paisagem do entorno das propriedades foi realizada em um *buffer* com raio de 2 km a partir do ponto central de cada propriedade amostrada. Em seguida, foi realizada a caracterização da paisagem do entorno de acordo com as categorias: vegetação nativa (incluindo todas as fitofisionomias de cerrado), área de cultivo de hortaliças, monocultura, área urbana e área antropizada (e.g. chácaras e áreas desmatadas). O tamanho do *buffer* foi baseado na maior distância em que Thies *et al.* (2003) e Boccaccio e Petacchi (2009) encontraram correlação entre o parasitismo de determinados insetos-praga e a vegetação nativa presente no entorno do agroecossistema.

O entorno da propriedade I é representado por 54% de áreas de monocultura, principalmente, de soja e sorgo (em sistema de cultivo convencional) e apenas 21% da área do *buffer* é representada por vegetação nativa, sendo esta constituída basicamente por mata de galeria. A propriedade II apresenta uma redução na área de monocultura (18%) e aumento da área de vegetação nativa (36%), que é constituída principalmente por formações savânicas. Já as áreas agrupadas na categoria “antropizada” incluem em sua maioria áreas de chácaras e sítios. Em contrapartida, na propriedade III não existem áreas de monocultura, porém a área urbana compreende 70% do *buffer* e há apenas 10% de vegetação nativa (mata de galeria), enquanto que as áreas antropizadas correspondem a áreas desmatadas e algumas chácaras. Já a propriedade IV apresenta a maior porcentagem de vegetação nativa (66%), sendo esta constituída principalmente por formações campestres, mas também por matas de galeria. Da mesma forma que a propriedade III, a propriedade IV não apresentou áreas de monocultura em seu entorno, no entanto, as áreas classificadas como antropizadas consistiam apenas de chácaras e áreas desmatadas (Tabela 2 e Figura 4).

Foram utilizados os programas Google Earth versão 7.1.2.2041, para delimitar e caracterizar as áreas, e ArcGIS, para quantificar o tamanho das áreas e confeccionar o *layout* das figuras.

**Tabela 2.** Porcentagem de área para cada categoria utilizada na caracterização da paisagem do entorno em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal.

<b>Categorias</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
Vegetação nativa	21%	36%	10%	66%
Área de cultivo/Hortaliças	18%	8%	3%	6%
Área de cultivo/Monocultura	54%	18%	-	-
Área antropizada	6%	38%	18%	27%
Área urbana	-	-	70%	-



**Figura 4.** Buffers de 2 km com a caracterização da paisagem do entorno de quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Famílias de Hymenoptera Parasítica**

#### **5.1.1. Riqueza e abundância**

No total foram capturados 16.791 parasitoides distribuídos em 26 famílias, sendo que as famílias Braconidae e Ichneumonidae foram as mais abundantes com 4.239 e 3.448 indivíduos, respectivamente, compreendendo 46% dos indivíduos amostrados. Os indivíduos destas duas famílias foram coletados em maior quantidade nas propriedades II e IV e nos talhões com cultivos de hortaliças (T1 e T3) (Tabelas 3 e 4).

Em relação à abundância média de parasitoides, a propriedade II foi a que apresentou maior abundância, seguida da propriedade IV, enquanto que as propriedades I e III apresentaram os menores valores, no entanto não houve diferenças significativas entre as propriedades (Teste de Kruskal-Wallis,  $H=6,16$ ;  $p=0,1$ ) (Figura 5a).

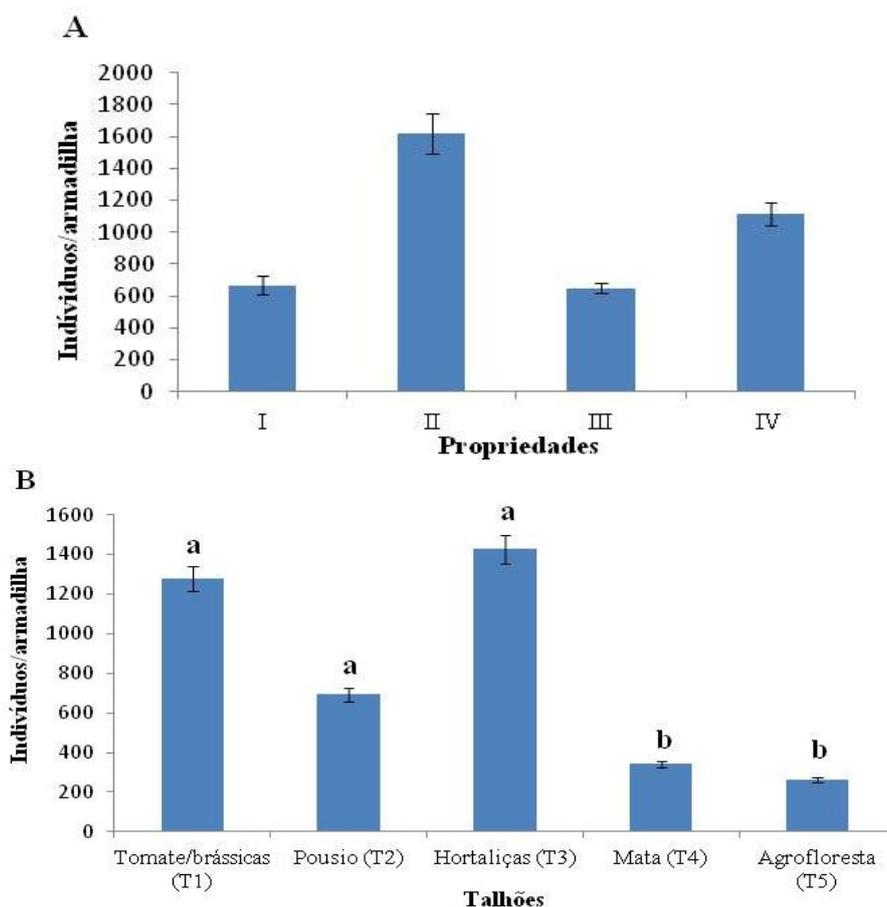
Já em relação aos talhões houve maior abundância em T3, T1 e T2, os quais são áreas similares do ponto de vista da paisagem. Em contrapartida, os talhões com paisagem florestal, mata (T4) e agrofloresta (T5), foram os que apresentaram menor abundância e diferiram significativamente dos demais (Figura 5b).

**Tabela 3.** Abundância e frequência relativa de ocorrência das famílias de parasitoides coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013.

<b>Superfamília</b>	<b>Família</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>TOTAL</b>	<b>fr(%)</b>
Ceraphronoidea	Ceraphronidae	27	67	43	43	180	1,1
	Megaspilidae	29	16	14	13	72	0,4
Chalcidoidea	Aphelinidae	10	19	9	10	48	0,3
	Chalcididae	81	215	195	168	659	3,9
	Encyrtidae	75	126	56	110	367	2,2
	Eucharitidae	0	1	0	0	1	0,0
	Eulophidae	163	354	227	239	983	5,8
	Eupelmidae	4	14	6	13	37	0,2
	Eurytomidae	25	46	36	42	149	0,9
	Mymaridae	42	85	49	58	234	1,4
	Perilampidae	2	7	4	1	14	0,1
	Pteromalidae	176	659	290	383	1.508	9,0
Chrysoidea	Signiphoridae	4	0	5	4	13	0,1
	Torymidae	9	15	26	51	101	0,6
	Trichogrammatidae	9	22	18	14	63	0,4
	Bethylidae	104	199	155	160	618	3,7
	Chrysididae	2	2	8	4	16	0,1
	Dryinidae	33	95	29	41	198	1,2
	Cynipoidea	Figitidae	166	670	270	247	1.353
Diaprioidea	Diapriidae	62	228	97	109	496	2,9
Evanioidea	Evaniidae	30	21	24	37	112	0,7
Ichneumonoidea	Braconidae	728	1559	616	1336	4239	25,2
	Ichneumonidae	563	1.133	779	973	3.448	20,5
Platygastroidea	Platygastridae	301	904	271	374	1.850	11,0
Proctotrupeoidea	Proctotrupidae	0	6	5	10	21	0,1
Trigonalyoidea	Trigonalyidae	2	5	2	2	11	0,1
<b>TOTAL</b>		<b>2.647</b>	<b>6.468</b>	<b>3.234</b>	<b>4.442</b>	<b>16.791</b>	<b>100%</b>
<b>Nº de armadilhas</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		

**Tabela 4.** Abundância e frequência relativa de ocorrência das famílias de parasitoides coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013, levando em consideração o tipo de vegetação das áreas de amostragem. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.

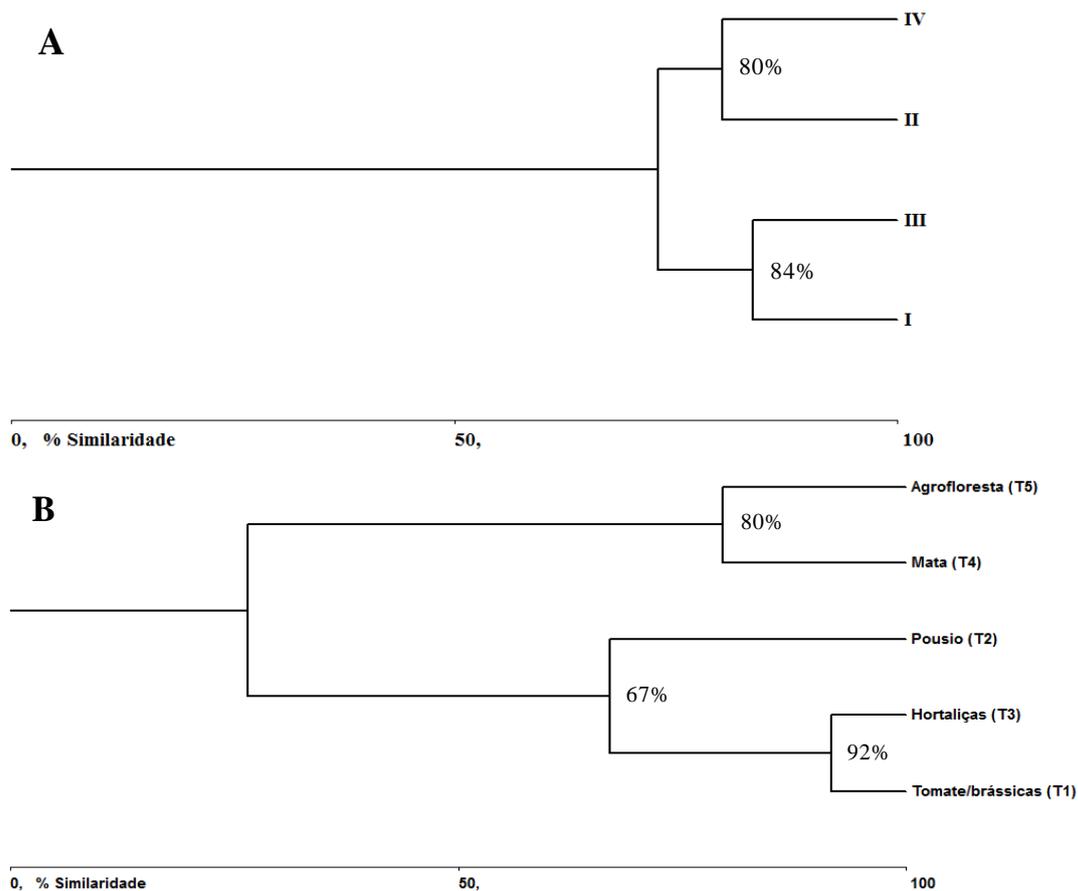
<b>Superfamília</b>	<b>Família</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>fr(%)</b>	
Ceraphronoidea	Ceraphronidae	61	46	53	12	8	180	1,1	
	Megaspilidae	20	21	21	4	6	72	0,4	
	Aphelinidae	7	17	21	2	1	48	0,3	
	Chalcididae	263	140	202	28	26	659	3,9	
	Encyrtidae	111	103	122	17	14	367	2,2	
	Eucharitidae	0	0	0	1	0	1	0,0	
	Eulophidae	338	197	362	63	23	983	5,8	
	Eupelmidae	10	4	16	4	3	37	0,2	
	Chalcidoidea	Eurytomidae	50	35	49	11	4	149	0,9
		Mymaridae	73	58	78	17	8	234	1,4
		Perilampidae	7	2	3	2	0	14	0,1
		Pteromalidae	597	181	605	92	33	1.508	9,0
Signiphoridae		5	3	5	0	0	13	0,1	
Torymidae		34	22	30	3	12	101	0,6	
	Trichogrammatidae	20	17	23	1	2	63	0,4	
	Bethylidae	187	173	163	58	37	618	3,7	
	Chrysoidea	Chrysididae	4	6	4	0	2	16	0,1
Dryinidae		77	20	82	11	8	198	1,2	
Cynipoidea	Figitidae	580	154	513	87	19	1.353	8,0	
Diaprioidea	Diapriidae	164	97	180	36	19	496	2,9	
Evanioidea	Evaniidae	29	18	33	23	9	112	0,7	
Ichneumonoidea	Braconidae	1397	691	1768	206	177	4239	25,2	
	Ichneumonidae	1137	656	1253	265	137	3.448	20,5	
Platyastroidea	Platygastridae	517	380	769	127	57	1.850	11,0	
Proctotrupoidea	Proctotrupidae	6	1	8	4	2	21	0,1	
Trigonalyoidea	Trigonalyidae	3	1	5	2	0	11	0,1	
<b>TOTAL</b>		<b>5.697</b>	<b>3.043</b>	<b>6.368</b>	<b>1.076</b>	<b>607</b>	<b>16.791</b>	<b>100%</b>	
<b>Nº de armadilhas</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>			



**Figura 5.** Abundância média ( $\pm$  desvio padrão) de parasitoides por armadilha do tipo Malaise em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal, no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Propriedades (Teste de Kruskal-Wallis  $H=6,16$ ;  $p=0,1$ ); **B:** Talhões (Teste de Kruskal-Wallis,  $H=21,16$ ;  $p<0,001$ ), e testes de WMW  $p<0,05$  para comparação de médias par a par).

### 5.1.2. Análise de agrupamento

O grau de similaridade entre as propriedades amostradas foi maior em dois agrupamentos: o primeiro entre as propriedades I e III (84%) e o segundo entre II e IV (80%) (Figura 6a), sendo que cada agrupamento corresponde às propriedades com menor e maior perturbação no entorno, respectivamente, apresentadas na figura 4. Quanto à similaridade entre os talhões, as áreas com paisagens semelhantes apresentaram maior similaridade, sendo T1-T3 (92%), ambas com cultivos de hortaliças, e T4-T5 (80%), áreas de mata e agrofloresta (Figura 6b).



**Figura 6.** Dendrograma de similaridade, utilizando o índice de Bray-Curtis pelo método de ligação média de grupos (UPGMA), entre os valores obtidos das famílias de himenópteros parasitoides coletadas nas quatro propriedades (**A**) e nos talhões (**B**) amostrados no período de março de 2012 a fevereiro de 2013.

## 5.2. Família Braconidae

### 5.2.1. Riqueza e abundância

Foram capturados 4.239 braconídeos distribuídos em 20 subfamílias, 59 gêneros e 274 morfoespécies (msp.). Os gêneros mais abundantes foram *Dolichozele* (985), *Opius* (822), *Exasticolus* (410), *Glyptapanteles* (318), *Diolcogaster* (289), *Aleiodes* (232), *Chelonus* (114), *Bracon* (99), *Cotesia* (92), *Triaspis* (80), os quais somados correspondem a 80,59% do total de braconídeos coletados. No entanto, se somados apenas os três primeiros gêneros, estes correspondem a 52,3% do total. Estes gêneros foram comuns a todas as propriedades e talhões e são caracterizados como endoparasitoides cenobiontes, os quais podem ser considerados especialistas, com exceção de *Bracon* (Tabelas 5 e 6).

Já em relação ao número de morfoespécies, 223 msp. (81%) pertenceram a gêneros de endoparasitoides cenobiontes e apenas 51 msp. (19%) a gêneros de

ectoparasitoides idiobiontes. Os gêneros com maior riqueza de msp. foram *Opius* (29), *Heterospilus* (22), *Bracon* (17), *Diolcogaster* (15) e *Apanteles* (14), sendo que apenas *Heterospilus* e *Bracon* são ectoparasitoides idiobiontes, os quais podem ser considerados generalistas. Com exceção de *Heterospilus*, que não foi capturado nos talhões de agrofloresta (T5), os demais gêneros foram comuns a todas as propriedades e talhões.

**Tabela 5.** Abundância e frequência relativa de ocorrência dos gêneros de Braconidae coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013.

Subfamília	Gênero	I	II	III	IV	TOTAL	fr(%)
<u>Ectoparasitoides Idiobiontes</u>							
Braconinae	<i>Bracon</i>	32	27	22	18	99	2,34
	<i>Digonogastra</i>	3	9	3	3	18	0,42
	<i>Habrobracon</i>	0	1	0	0	1	0,02
Doryctinae	<i>Doryctopambolus</i>	0	0	0	1	1	0,02
	<i>Ecphylus</i>	0	0	3	4	7	0,17
	<i>Heterospilus</i>	1	15	11	8	35	0,83
Hormiinae	<i>Allobracon</i>	4	10	0	2	16	0,38
	<i>Hormius</i>	1	2	0	2	5	0,12
<u>Endoparasitoides Cenobiontes</u>							
Acampsohelconinae	<i>Urosigalphus</i>	0	12	3	3	18	0,42
Agathidinae	<i>Bassus</i>	0	7	1	2	10	0,24
Alysiinae	<i>Aphaereta</i>	0	2	1	4	7	0,17
	<i>Asobara</i>	0	1	0	0	1	0,02
	<i>Aspilota</i>	4	10	0	1	15	0,35
	<i>Dinotrema</i>	0	0	1	0	1	0,02
	<i>Idiasta</i>	1	10	2	2	15	0,35
	<i>Microcrasis</i>	0	1	1	3	5	0,12
Aphidiinae	<i>Aphidius</i>	7	1	2	2	12	0,28
	<i>Diaeretiella</i>	22	20	7	19	68	1,60
	<i>Lysiphlebus</i>	5	2	0	0	7	0,17
	<i>Praon</i>	0	0	4	3	7	0,17
	<i>Trioxys</i>	2	1	1	6	10	0,24
Blacinae	<i>Blacus</i>	0	2	0	4	6	0,14
	<i>Eubazus</i>	2	1	0	0	3	0,07

Brachistinae	<i>Nealiolus</i>	6	15	5	2	28	0,66
	<i>Triaspis</i>	5	16	13	46	80	1,89
Cheloninae	<i>Ascogaster</i>	0	0	1	0	1	0,02
	<i>Chelonus (Chelonus)</i>	60	16	6	7	89	2,10
	<i>Chelonus (Microchelonus)</i>	2	13	4	6	25	0,59
	<i>Phanerotoma</i>	0	4	7	6	17	0,40
Euphorinae	<i>Aridelus</i>	6	26	1	19	52	1,23
	<i>Chrysopophthorus</i>	0	1	0	0	1	0,02
	<i>Leiophron</i>	2	22	5	20	49	1,16
	<i>Leiophron (Euphoriella)</i>	0	1	2	1	4	0,09
	<i>Litostolus</i>	1	0	0	2	3	0,07
	<i>Meteorus</i>	24	30	1	18	73	1,72
	<i>Microctonus</i>	5	7	4	8	24	0,57
Gnamptodontinae	<i>Gnaptodon</i>	0	0	1	0	1	0,02
	<i>Pseudognaptodon</i>	1	1	0	0	2	0,05
Homolobinae	<i>Exasticolus</i>	65	172	82	91	410	9,67
Macrocentrinae	<i>Dolichozele</i>	167	271	109	438	985	23,24
	<i>Hymenochaonia</i>	1	22	4	13	40	0,94
Microgastrinae	<i>Alphomelon</i>	1	4	2	0	7	0,17
	<i>Apanteles</i>	11	31	13	23	78	1,84
	<i>Cotesia</i>	17	25	21	29	92	2,17
	<i>Diolcogaster</i>	51	148	23	67	289	6,82
	<i>Distatrix</i>	0	0	1	1	2	0,05
	<i>Glyptapanteles</i>	79	99	51	89	318	7,50
	<i>Hypomicrogaster</i>	1	1	0	0	2	0,05
	<i>Microplitis</i>	4	16	1	2	23	0,54
	<i>Papanteles</i>	0	1	0	0	1	0,02
	<i>Promicrogaster</i>	4	4	4	2	14	0,33
	<i>Protomicroplitis</i>	6	13	1	1	21	0,50
<i>Pseudapanteles</i>	1	2	2	2	7	0,17	
Miracinae	<i>Centistidea</i>	1	0	0	0	1	0,02
Opiinae	<i>Opius</i>	85	363	130	244	822	19,39
Orgilinae	<i>Orgilus</i>	1	2	3	1	7	0,17
	<i>Stantonia</i>	3	21	3	21	48	1,13
Pambolinae	<i>Pambolus</i>	3	0	3	0	6	0,14
	<i>Aleiodes</i>	29	36	22	42	129	3,04

Rogadinae	<i>Aleiodes melanopterus</i>	9	30	17	47	103	2,43
	<i>Rogas</i>	1	4	3	9	17	0,40
	<i>Stiropius</i>	0	0	0	1	1	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>736</b>	<b>1.551</b>	<b>607</b>	<b>1.345</b>	<b>4.239</b>	<b>100%</b>

**Tabela 6.** Abundância e frequência relativa de ocorrência dos gêneros de Braconidae coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013, levando em consideração o tipo de vegetação das áreas de amostragem. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.

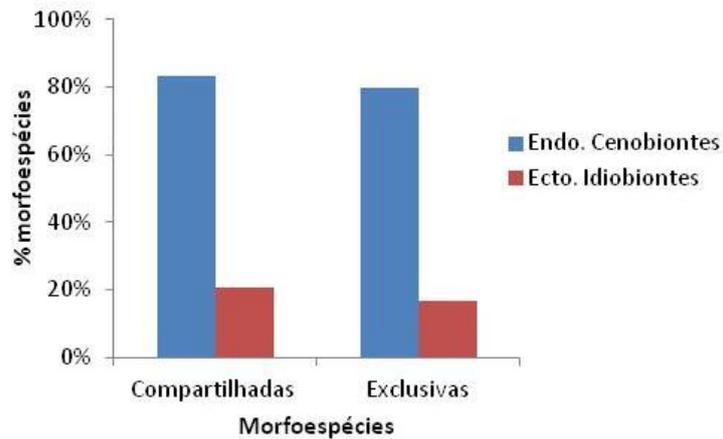
Subfamília	Gênero	T1	T2	T3	T4	T5	TO TAL	fr(%)
<u>Ectoparasitoides Idiobiontes</u>								
Braconinae	<i>Bracon</i>	26	19	35	16	3	99	2,34
	<i>Digonogastra</i>	8	2	7	1	0	18	0,42
	<i>Habrobracon</i>	0	1	0	0	0	1	0,02
Doryctinae	<i>Doryctopambolus</i>	0	0	0	0	1	1	0,02
	<i>Ecphylus</i>	4	2	1	0	0	7	0,17
	<i>Heterospilus</i>	6	9	16	4	0	35	0,83
Hormiinae	<i>Allobracon</i>	3	7	4	2	0	16	0,38
	<i>Hormius</i>	1	1	1	2	0	5	0,12
<u>Endoparasitoides Cenobiontes</u>								
Acampsohelconinae	<i>Urosigalphus</i>	3	0	13	0	2	18	0,42
Agathidinae	<i>Bassus</i>	4	2	3	1	0	10	0,24
Alysiinae	<i>Aphaereta</i>	3	0	4	0	0	7	0,17
	<i>Asobara</i>	1	0	0	0	0	1	0,02
	<i>Aspilota</i>	4	5	5	1	0	15	0,35
	<i>Dinotrema</i>	0	0	0	1	0	1	0,02
	<i>Idiasta</i>	3	4	4	1	3	15	0,35
	<i>Microcrasis</i>	2	0	2	0	1	5	0,12
Aphidiinae	<i>Aphidius</i>	3	3	4	1	1	12	0,28
	<i>Diaeretiella</i>	18	17	32	1	0	68	1,60
	<i>Lysiphlebus</i>	0	1	5	1	0	7	0,17
	<i>Praon</i>	3	1	3	0	0	7	0,17
	<i>Trioxys</i>	6	2	2	0	0	10	0,24
Blacinae	<i>Blacus</i>	5	0	0	1	0	6	0,14

Brachistinae	<i>Eubazus</i>	2	1	0	0	0	3	0,07
	<i>Nealiolus</i>	10	3	11	4	0	28	0,66
	<i>Triaspis</i>	16	5	48	6	5	80	1,89
Cheloninae	<i>Ascogaster</i>	0	0	1	0	0	1	0,02
	<i>Chelonus (Chelonus)</i>	9	8	64	8	0	89	2,10
	<i>Chelonus (Microchelonus)</i>	10	2	11	1	1	25	0,59
	<i>Phanerotoma</i>	4	0	7	3	3	17	0,40
Euphorinae	<i>Aridelus</i>	14	3	32	2	1	52	1,23
	<i>Chrysopophthorus</i>	0	1	0	0	0	1	0,02
	<i>Leiophron</i>	14	5	24	3	3	49	1,16
	<i>Leiophron (Euphoriella)</i>	2	1	1	0	0	4	0,09
	<i>Litostolus</i>	2	0	0	1	0	3	0,07
	<i>Meteorus</i>	14	25	29	4	1	73	1,72
	<i>Microctonus</i>	11	6	5	1	1	24	0,57
Gnamptodontinae	<i>Gnaptodon</i>	0	0	0	0	1	1	0,02
	<i>Pseudognaptodon</i>	1	1	0	0	0	2	0,05
Homolobinae	<i>Exasticolus</i>	166	65	153	9	17	410	9,67
Macrocentrinae	<i>Dolichozele</i>	329	144	413	30	69	985	23,24
	<i>Hymenochaonia</i>	15	1	16	7	1	40	0,94
Microgastrinae	<i>Alphomelon</i>	1	1	3	0	2	7	0,17
	<i>Apanteles</i>	33	13	24	5	3	78	1,84
	<i>Cotesia</i>	33	22	29	4	4	92	2,17
	<i>Diolcogaster</i>	64	51	150	18	6	289	6,82
	<i>Distatrix</i>	1	1	0	0	0	2	0,05
	<i>Glyptapanteles</i>	106	83	110	9	10	318	7,50
	<i>Hypomicrogaster</i>	0	0	1	1	0	2	0,05
	<i>Microplitis</i>	5	12	4	2	0	23	0,54
	<i>Papanteles</i>	0	0	1	0	0	1	0,02
	<i>Promicrogaster</i>	4	0	9	1	0	14	0,33
	<i>Protomicroplitis</i>	5	5	10	1	0	21	0,50
<i>Pseudapanteles</i>	2	0	3	2	0	7	0,17	
Miracinae	<i>Centistidea</i>	0	1	0	0	0	1	0,02
Opiinae	<i>Opius</i>	322	82	344	41	33	822	19,39
Orgilinae	<i>Orgilus</i>	1	1	4	1	0	7	0,17
	<i>Stantonia</i>	15	2	27	2	2	48	1,13

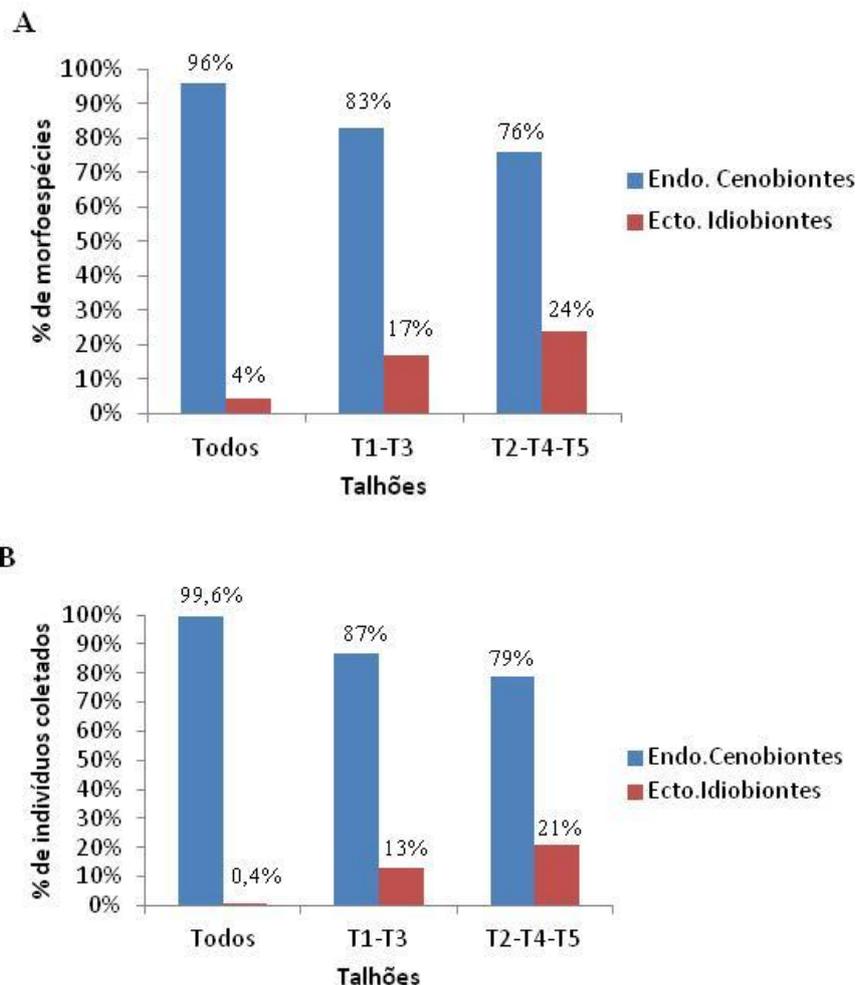
Pambolinae	<i>Pambolus</i>	1	2	0	3	0	6	0,14
	<i>Aleiodes</i>	27	42	50	6	4	129	3,04
Rogadinae	<i>A. melanopterus</i>	45	23	29	2	4	103	2,43
	<i>Rogas</i>	3	9	2	1	2	17	0,40
	<i>Stiropius</i>	1	0	0	0	0	1	0,02
<b>TOTAL</b>		<b>1.391</b>	<b>697</b>	<b>1.756</b>	<b>211</b>	<b>184</b>	<b>4.239</b>	<b>100%</b>

Os braconídeos compartilhados entre dois ou mais talhões (132 msp.) e os exclusivos de apenas um talhão (142 msp.) apresentaram proporções praticamente iguais de endoparasitoides cenobiontes e ectoparasitoides idiobiontes (Figura 7). Nos talhões com cultivo de hortaliças (T1 e T3) foram registrados 118 msp. exclusivas deste tipo de ambiente, sendo que 83% destas msp. são endoparasitoides cenobiontes, enquanto que apenas 17% compreendem ectoparasitoides idiobiontes. Nos talhões não cultivados (T2, T4 e T5) foram registradas 50 msp. exclusivas deste tipo de paisagem, sendo 76% de endoparasitoides cenobiontes e 24% de ectoparasitoides idiobiontes. Apenas 25 msp. foram compartilhadas entre todos os talhões, sendo que somente uma (4%) foi ectoparasitoide idiobionte (*Bracon* sp.) (Figura 8a).

Em relação à abundância dos gêneros de Braconidae por tipo de biologia, 63% dos indivíduos coletados foram endoparasitoides cenobiontes, enquanto que 37% ectoparasitoides idiobiontes. Ao considerar apenas os indivíduos presentes nos talhões de cultivo 87% foram endoparasitoides cenobiontes, enquanto que nos talhões não cultivados 79% apresentaram este tipo de biologia. Quanto aos indivíduos presentes em todos os talhões, apenas 0,4% foram ectoparasitoides idiobiontes. (Figura 8b).



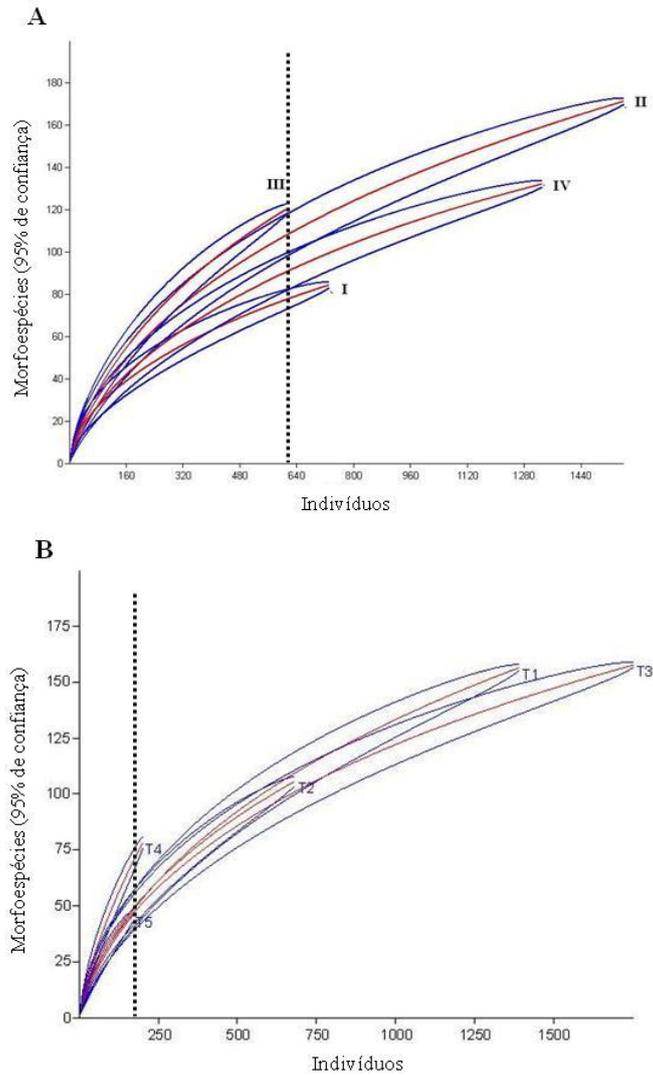
**Figura 7.** Porcentagem de braconídeos ectoparasitoides idiobiontes e endoparasitoides cenobiontes por armadilha do tipo Malaise compartilhados entre dois ou mais talhões e exclusivos de apenas um talhão, pertencentes a quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013.



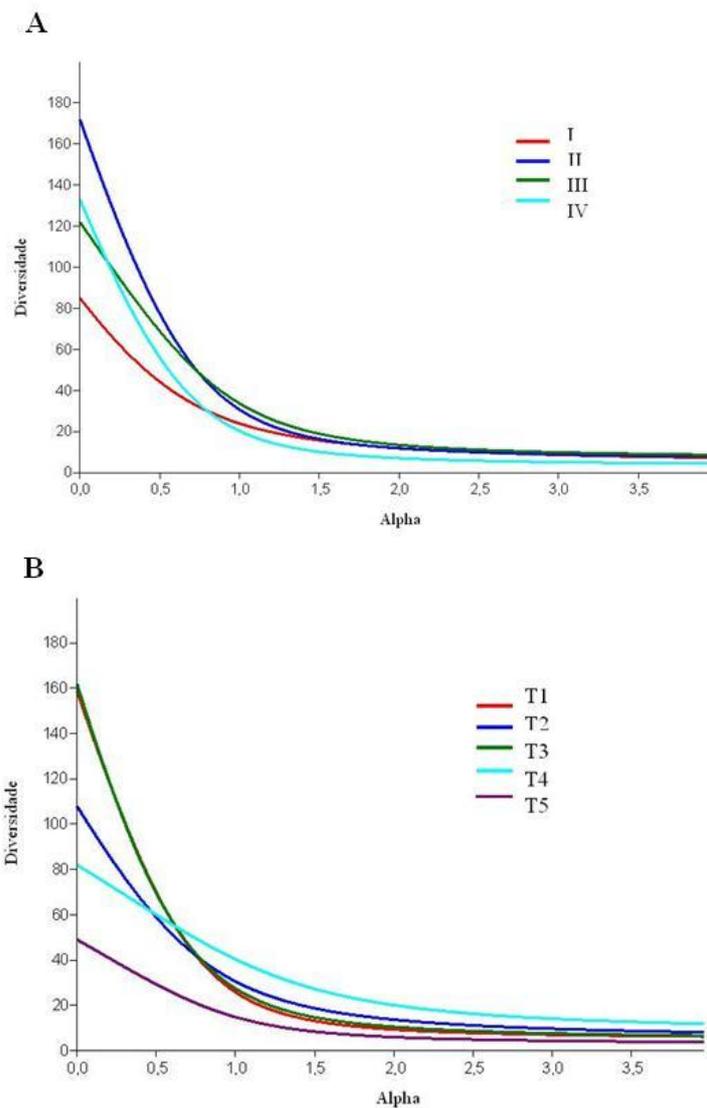
**Figura 8.** Porcentagem de braconídeos ectoparasitoides idiobiontes e endoparasitoides cenobiontes por armadilha do tipo Malaise compartilhados entre todos os talhões e entre talhões com paisagens semelhantes, pertencentes a quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Morfoespécies; **B:** Indivíduos.

A riqueza de morfoespécies foi maior na propriedade III, seguida das propriedades II, IV e I (Figura 9a). Já em relação aos talhões, a área de mata (T4) foi a que apresentou maior riqueza apesar de possuir a menor abundância (Figura 9b). Ao utilizar o perfil de diversidade de Rényi, foi possível verificar que houveram intersecções entre os perfis de diversidade de todas as propriedades, exceto entre as propriedades II e IV (Figura 10a), portanto, não foi possível comparar a diversidade das propriedades por meio dos índices utilizados neste tipo de análise, conforme discutido por Tóthmérész (1995). Já em relação aos talhões, apenas o perfil de diversidade de Rényi do talhão de agrofloresta (T5) não apresentou interseção com os demais, sendo este talhão o menos diverso (Figura 10b).

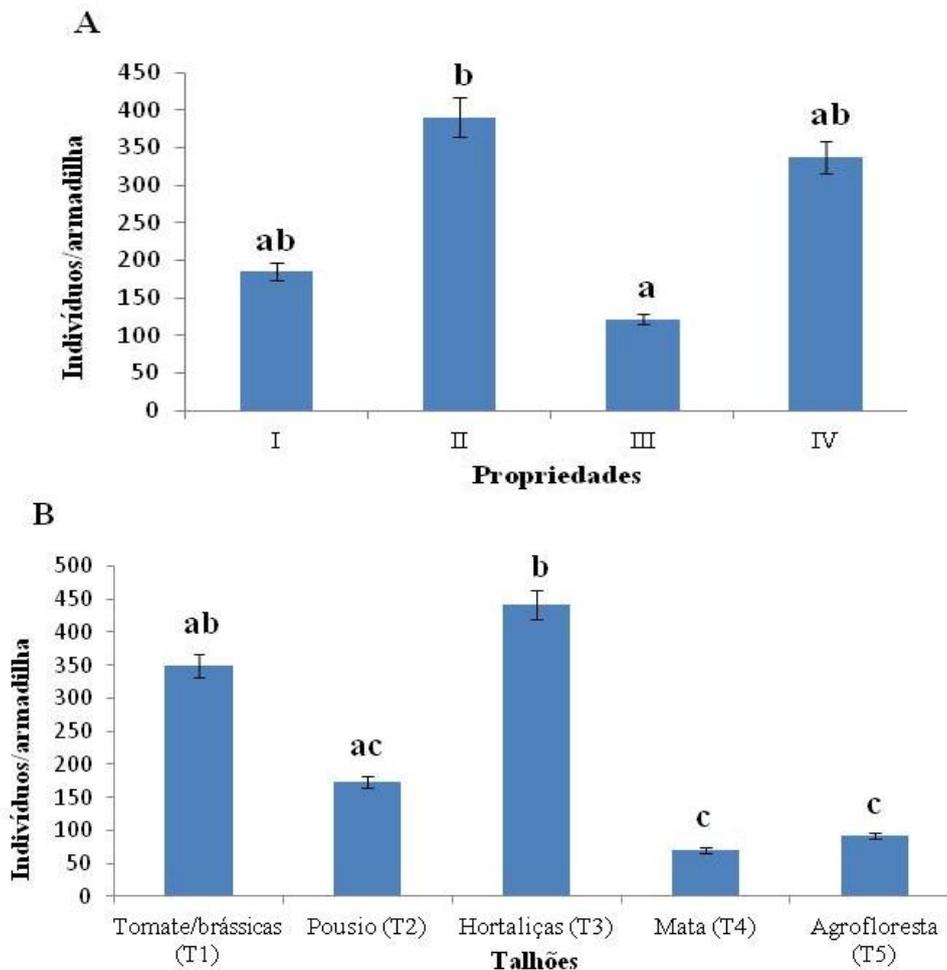
A abundância de braconídeos foi maior na propriedade II, seguida da propriedade IV, enquanto que as propriedades I e III apresentaram os menores valores. No entanto, houve diferença significativa apenas entre as propriedades II e III (Figura 11a). Já em relação à abundância por talhão, T3 e T1 foram os mais abundantes, enquanto que T5 e T4 os menos abundantes (Figura 11b). Ao contrário do que foi encontrado para as demais famílias, não houve diferença significativa entre o talhão de pousio (T2) e os talhões de mata e agrofloresta (T4 e T5).



**Figura 9.** Curvas de rarefação de indivíduos/morfoespécies de braconídeos coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Propriedades; **B:** Talhões. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.\*A linha tracejada representa o ponto em que as diferentes assembleias de braconídeos foram comparadas.



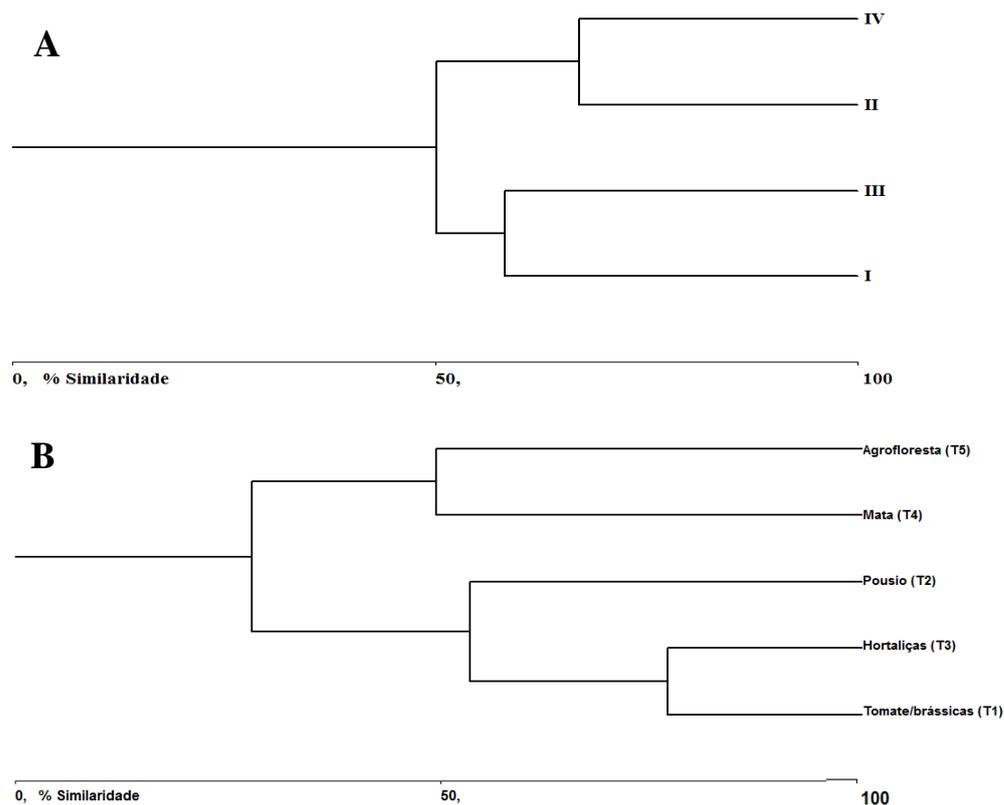
**Figura 10.** Perfis de diversidade de Rényi das assembleias de braconídeos coletadas em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Propriedades; **B:** Talhões. (T1) Talhão/brássicas; (T2) Pousio; (T3) Hortaliças; (T4) Mata de galeria; (T5) Agrofloresta.



**Figura 11.** Abundância média ( $\pm$  desvio padrão) de braconídeos por armadilha do tipo Malaise em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Propriedades ( $F=4,16$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,01$ ); **B:** Talhões ( $F=7,388$ ;  $gl=4$ ;  $p<0,001$ ).

### 5.2.2. Análise de agrupamento

Os padrões de agrupamento das propriedades e talhões foram semelhantes aos observados para a análise de todas as famílias, porém os valores de similaridade foram menores. Ao utilizar o índice de Bray-Curtis, que leva em consideração a abundância das msp., foi observado no agrupamento entre as propriedades I e III 58% de similaridade, enquanto que nas propriedades II e IV a similaridade foi de 67% (Figura 12a). Ao avaliar os talhões por meio do índice de Bray-Curtis, houve o agrupamento entre as áreas cultiváveis (tomate/brássicas e hortaliças) com 77% de similaridade, enquanto que entre as áreas de mata e agrofloresta (T4 e T5) a similaridade foi de 49% (Figura 12b).



**Figura 12.** Dendrograma de similaridade, utilizando o índice de Bray-Curtis pelo método de ligação média de grupos (UPGMA), entre os valores obtidos das morfoespécies de Braconidae coletadas nas quatro propriedades (A) e nos talhões (B) amostrados no período de março de 2012 a fevereiro de 2013.

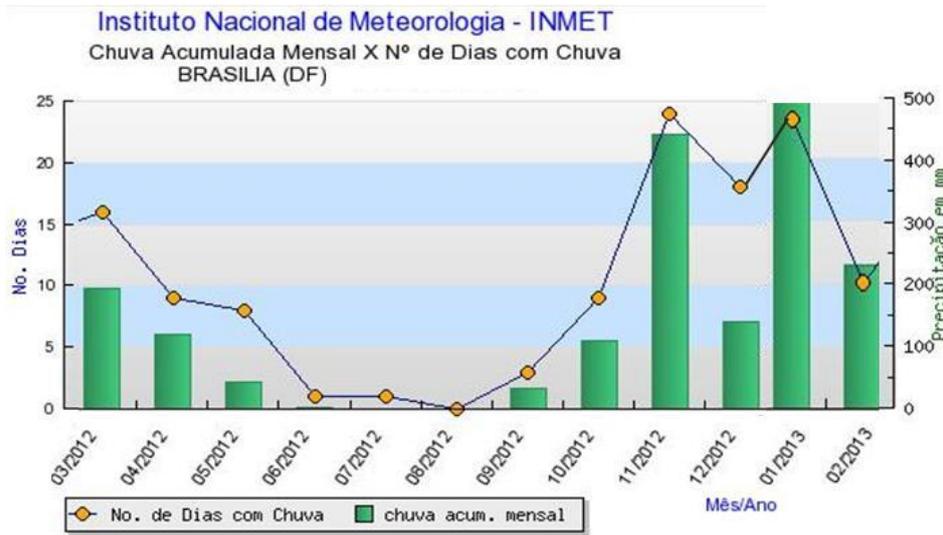
### 5.2.3. Sazonalidade X Abundância

Para caracterizar a sazonalidade de chuvas do período de março de 2012 a fevereiro de 2013, foram utilizados como base dados mensais de chuva acumulada e número de dias com chuva disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Figura 13). O período de seca foi considerado como sendo os meses com precipitação inferior a 100 mm.

As propriedades II e IV foram as que apresentaram maior aumento na abundância de braconídeos coletados durante os meses mais secos do ano. Enquanto que a propriedade I apresentou apenas um discreto aumento no início e no final da seca (maio e outubro). Já a propriedade III se manteve estável tanto no período de seca quanto no chuvoso, porém apresentou maior abundância na seca. (Figura 14a).

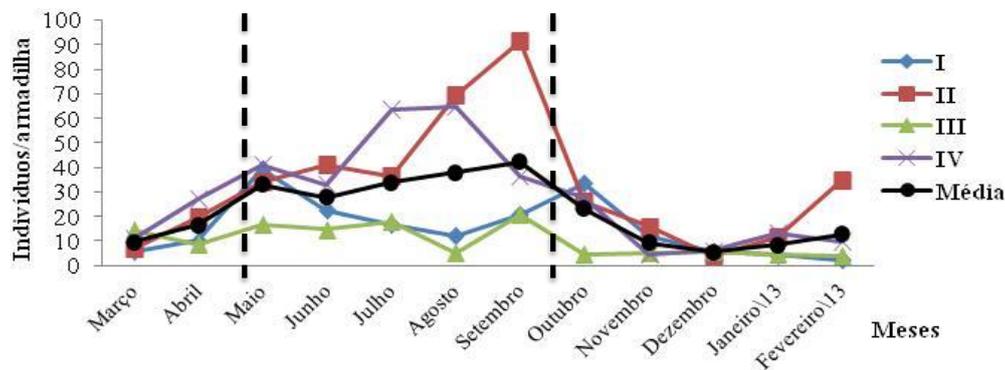
No período de seca, os talhões de cultivo de tomate/brássicas e hortaliças (T1 e T3) apresentaram um aumento expressivo no número de indivíduos coletados, sendo que a maior abundância de braconídeos ocorreu nos meses de junho e setembro, os quais correspondem ao início e fim da seca. Em contrapartida, os talhões de pousio (T2)

e agrofloresta (T5) apresentaram um discreto aumento no início e fim da seca, enquanto que o talhão de mata (T4) apenas ao final deste período (setembro) (Figura 14b).

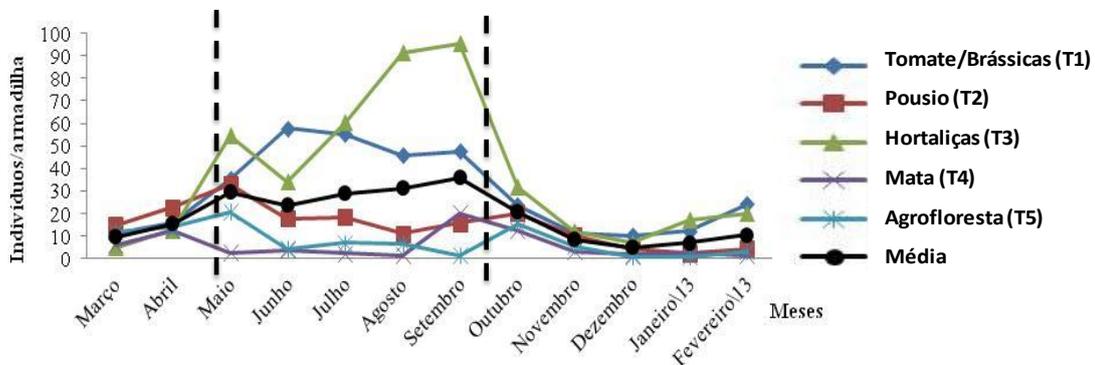


**Figura 13.** Dados de chuva acumulada mensal e número de dias com chuva em Brasília (DF) no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. *Fonte:* INMET (2014).

**A**



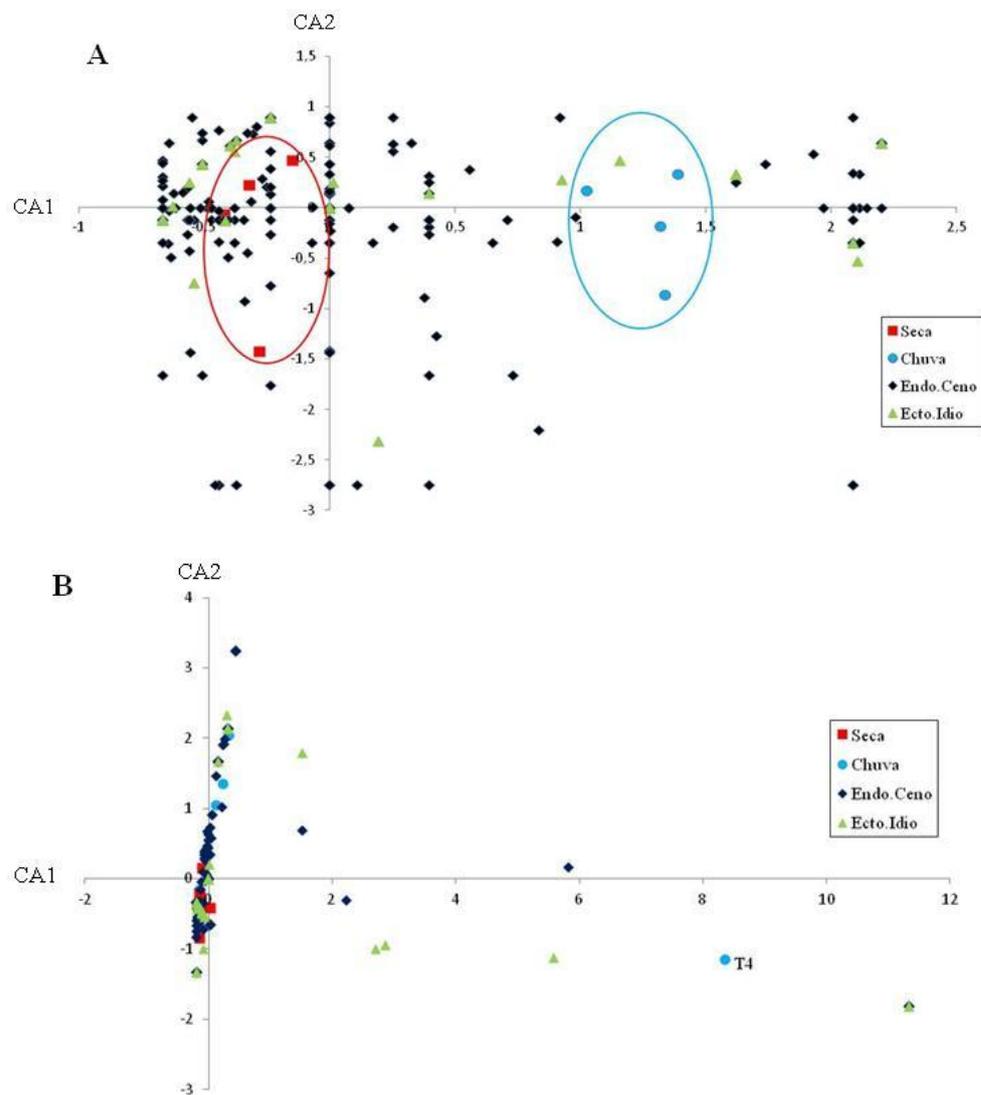
**B**



**Figura 14.** Variação mensal da abundância de braconídeos coletados em quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal no período de março de 2012 a fevereiro de 2013. **A:** Propriedades; **B:** Talhões. \*A linha tracejada representa o início e fim do período de seca.

A partir da análise de correspondência (CA) realizada com as assembleias de braconídeos de cada propriedade, considerando apenas os meses de julho, agosto e setembro (seca) e de dezembro, janeiro e fevereiro (chuva), foi possível verificar uma separação das assembleias de braconídeos entre os dois períodos no eixo 1, porém o tipo de biologia não teve influência sobre o ordenamento das propriedades (Figura 15a). No que se refere aos talhões, não houve uma clara distinção entre as assembleias de braconídeos das duas estações, apesar do eixo 2 ter separado a maioria dos talhões, com exceção da área de mata (T4) no período chuvoso que apresentou uma composição de espécies diferente das demais (Figura 15b).

Os meses de julho, agosto e setembro (seca) e de dezembro, janeiro e fevereiro (chuva), foram escolhidos por terem apresentado maior proporção explicada pelos eixos da CA. Além disso, estes dois períodos apresentam um atraso de dois meses em relação ao início da seca e início das chuvas.



**Figura 15.** Análise de correspondência (CA) utilizando dados de coleta de braconídeos no período de seca (apenas os meses de julho, agosto e setembro) e de chuva (apenas os meses de dezembro, janeiro e fevereiro) para quatro propriedades produtoras de hortaliças em sistema orgânico no Distrito Federal. **A:** Propriedades (CA1 = 26%; CA2 = 17%); **B:** Talhões (CA1 = 28%; CA2 = 21%).

## 6. DISCUSSÃO

As famílias Ichneumonidae e Braconidae, ambas pertencentes à superfamília Ichneumonoidea, foram as mais abundantes em todas as propriedades e talhões, compreendendo 46% dos indivíduos coletados. No entanto, os indivíduos destas duas famílias foram coletados em maior quantidade nas propriedades II e IV e nos talhões de cultivos (tomate/brássicas e hortaliças).

Segundo Wahl e Sharkey (1993), estas duas famílias são as mais diversas dentro de Hymenoptera, com aproximadamente 60.000 e 40.000 espécies respectivamente, e estão distribuídas amplamente por todo o mundo. Ichneumonidae apresenta maior diversidade de espécies nas regiões Paleártica e Neártica e os hospedeiros mais comuns são Symphyta e Lepidoptera (Wahl, 1993). Já os braconídeos estão distribuídos homogeneamente em regiões temperadas e tropicais, e em climas secos ou úmidos, sendo diversos em todas as regiões onde ocorrem. Os seus hospedeiros mais comuns são larvas de Lepidoptera e Coleoptera, porém existem subfamílias em Braconidae que parasitam exclusivamente afídeos (Aphidiinae) e dípteros (Alysiinae e Opiinae) (Sharkey, 1993).

Os maiores valores de abundância foram obtidos nas propriedades II e IV, bem como, uma alta similaridade entre essas propriedades. Isto ocorreu tanto em nível de famílias (Figura 5) quanto apenas em Braconidae (Figura 11). Em contrapartida, as propriedades I e III apresentaram uma baixa abundância de parasitoides e uma alta similaridade entre si. Possivelmente o fato de ambas as propriedades serem dominadas por uma ampla paisagem altamente modificada (monocultura ou área urbana), pode ter contribuído para estes resultados.

De acordo com Kruess e Tscharrntke (2000), a perda de habitat e o isolamento afetam negativamente e com maior intensidade os parasitoides do que seus hospedeiros herbívoros, sendo assim, a presença de áreas de vegetação nativa maiores e mais próximas às áreas de cultivo favoreceriam o aumento das populações de parasitoides em relação às populações de herbívoros, contribuindo para a manutenção das interações herbívoro-parasitoide.

Em relação à propriedade I, o entorno é constituído por fragmentos de mata de galeria, mas também por grandes áreas de cultivo convencional de soja e sorgo que utilizam pesticidas para controle de pragas, além disso, esta propriedade possui talhões de cultivo com grandes dimensões (mais de 4.000m<sup>2</sup>) e ausência de policultivos. Quanto

à propriedade III, o entorno apresenta 70% de área urbana e apenas 10% de vegetação nativa em um raio de 2 km. Segundo Altieri (2012), diversos fatores podem influenciar a presença e manutenção de parasitoides nos agroecossistemas, como por exemplo, a diminuição da diversidade vegetal por meio da utilização de monocultivos e da supressão excessiva da vegetação espontânea, a utilização de pesticidas dentro ou nos arredores do agroecossistema, bem como, o grau de isolamento em relação à vegetação natural.

Os talhões de áreas cultivadas (T1 e T3) apresentaram os maiores valores de abundância e uma alta similaridade entre si, enquanto que os talhões de mata e agrofloresta (T4 e T5) apresentaram baixas abundâncias, alta similaridade e maior riqueza (rarefação). É possível que estes resultados sejam devido às semelhanças na estrutura da paisagem e diferenças na composição de espécies vegetais destes dois conjuntos de talhões. Macfadyen *et al.* (2011) ao avaliarem diferentes áreas presentes em propriedades rurais, encontraram os maiores valores de abundância de parasitoides em áreas cultivadas, enquanto que em áreas não cultivadas (florestais e cercas vivas) a riqueza de espécies foi maior. Sendo assim, a manutenção destas áreas não cultivadas poderia favorecer o aumento da diversidade de parasitoides na propriedade. Outra possível explicação seria a maior densidade de hospedeiros nos talhões cultivados, devido a maior concentração de recursos alimentares para estes herbívoros. Segundo a hipótese da concentração de recursos formulada por Root (1973), ambientes com maior concentração de plantas hospedeiras devem atrair e manter maior quantidade de insetos herbívoros, se comparado a locais com menor concentração de plantas.

Os gêneros de Braconidae *Dolichozele*, *Opius* e *Exasticolus* foram os mais abundantes, correspondendo a mais da metade dos indivíduos coletados desta família. Do mesmo modo, Onody (2009) identificou estes gêneros como sendo os mais abundantes nas áreas de cultivo orgânico amostradas, localizadas no interior do estado de São Paulo, juntamente com *Glyptapanteles*, *Cotesia* e *Aleiodes*.

O gênero *Dolichozele* pertence à subfamília Macrocentrinae que compreende tanto endoparasitoides cenobiontes solitários quanto gregários. Todas as espécies de parasitoides gregários desta subfamília apresentam poliembrionia, ou seja, dois ou mais indivíduos se desenvolvem a partir de um único ovo (Shaw e Huddleston, 1991). Silva *et al.* (2014) realizaram o primeiro registro de *Dolichozele koebelei* (Viereck, 1911) parasitando larvas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) tanto em milho orgânico quanto convencional, e os autores apontam este

parasitoide como um potencial agente de controle biológico. Sendo assim, a grande quantidade de indivíduos coletados do gênero *Dolichozele* pode estar relacionada tanto à poliembrionia, quanto à maior disponibilidade de algum hospedeiro (e.g. *S. frugiperda*).

*Opius* é o maior gênero de Opiinae e também um dos maiores dentro da família Braconidae. As espécies deste gênero são endoparasitoides cenobiontes solitários de Diptera (Cyclorrhapha), atacando principalmente moscas-das-frutas (Tephritidae) e moscas minadoras de folhas (Agromyzidae). Santos *et al.* (2008), ao identificarem os parasitoides de dípteros presentes em vegetação espontânea de agroecossistemas, verificaram a presença de diversas espécies de *Opius*, sendo este gênero o mais frequentemente encontrado. De acordo com Wharton *et al.* (1997), este gênero é amplamente distribuído em todos os continentes, sendo utilizado no controle biológico de moscas-das-frutas e agromizídeos minadores.

O gênero *Exasticolus* pertence à subfamília Homolobinae que inclui endoparasitoides cenobiontes solitários de Lepidoptera. De um modo geral, a biologia deste gênero é considerada desconhecida, tendo sido registrado apenas um hospedeiro, pertencente à família Lasiocampidae (Lepidoptera), para *Exasticolus nigriceps* (Enderlein, 1920) na Costa Rica (Braet e Achterberg, 2001). Penteado-Dias *et al.* (2006) apresentaram o primeiro registro de parasitismo de uma espécie de *Exasticolus* em larvas de *S. frugiperda* coletadas em áreas de cultivo de milho (*Zea mays*). Enquanto que Figueiredo *et al.* (2006) registraram ocorrências de parasitismo de *E. fuscicornis* (Cameron, 1887) em *S. frugiperda*, distribuídas em diversos municípios de três estados brasileiros. Já Silva (2013) registrou o parasitismo de uma nova espécie de *Exasticolus* em larvas de *S. frugiperda* presentes em cultivos de milho orgânico e ressaltou que estas espécies apresentam potencial para serem utilizadas como agentes de controle biológico.

As propriedades II, III e IV possuíam talhões contendo cultivos de milho durante quase todo o período de coleta, principalmente no talhão de hortaliças (T3). É possível que o grande número de indivíduos dos gêneros *Dolichozele* e *Exasticolus* tenha relação com a maior disponibilidade de hospedeiros, promovida por algum cultivo específico, por exemplo, o milho, que é o hospedeiro principal de *S. frugiperda*. Do mesmo modo, todas as propriedades apresentavam vegetação espontânea nos talhões de cultivo (exceto I) e uma grande quantidade de árvores frutíferas, estas características podem ter contribuído para o aumento da disponibilidade de hospedeiros (moscas minadoras de

folhas e mosca-das-frutas) e, conseqüentemente, levando ao aumento na abundância de *Opius* spp.

A predominância de endoparasitoides cenobiontes verificada neste trabalho também foi registrada em outros trabalhos realizados em áreas de mata (Cirelli e Pentead-Dias, 2003a; Restello, 2003), em sistema agrossilvipastoril e mata (Pereira, 2009) e áreas de cultivo orgânico (Onody, 2009).

Em relação à ocorrência de endoparasitoides cenobiontes e ectoparasitoides idiobiontes em determinados ambientes (talhões), houve a predominância de msp. de endoparasitoides cenobiontes tanto em apenas um talhão (exclusivas), quanto entre dois ou mais talhões (compartilhadas). Já a distribuição de endoparasitoides cenobiontes e ectoparasitoides idiobiontes entre os talhões cultivados (T1 e T3) e não cultivados (T2, T4 e T5) apresentou o mesmo padrão, porém a porcentagem de msp. ectoparasitoides idiobiontes foi maior nos talhões não cultivados (24%) se comparado aos cultivados (17%). Segundo Hawkins (1990), a distribuição de endoparasitoides cenobiontes (especialistas) e ectoparasitoides idiobiontes (generalistas) é influenciada pelo nicho alimentar dos hospedeiros, sendo que os endoparasitoides cenobiontes tenderiam a se concentrar em locais onde existem hospedeiros expostos e os ectoparasitoides idiobiontes em locais onde existem hospedeiros ocultos. É possível que a comunidade de herbívoros presentes nos locais de coleta seja formada em sua maioria por hospedeiros expostos ou semi-ocultos, dessa forma, ficando expostos ao ataque dos endoparasitoides cenobiontes.

De acordo com Hrcek *et al.* (2013), os Braconidae são mais predominantes e especializados nas comunidades de lagartas semi-ocultas (*semi-concealed*) em comparação as expostas, sendo os endoparasitoides cenobiontes os principais parasitoides destes hospedeiros. Esta preferência por hospedeiros semi-ocultos pode estar relacionada à competição com predadores generalistas que poderiam se alimentar dos hospedeiros expostos parasitados (Tvardikova e Novotny, 2012).

Quanto à riqueza de msp., as propriedades não foram ordenadas conforme o gradiente de diversidade vegetal estabelecido previamente, com exceção da propriedade I. Enquanto que, os talhões não apresentaram diferença entre si, exceto o talhão de mata (T4) que apresentou maior riqueza de msp. De acordo com Fraser *et al.* (2007), áreas florestais próximas à áreas agrícolas podem atuar como pequenas manchas de habitat de alta qualidade permitindo a manutenção de espécies florestais nas áreas de cultivo.

A partir das curvas de rarefação para propriedades e talhões foi possível visualizar que as curvas não chegaram às assíntotas ao final do período de coleta, o que demonstra a alta riqueza da fauna de braconídeos na região (Figura 9).

Das 34 subfamílias e 404 gêneros de Braconidae registrados para o Novo Mundo (Wharton *et al.*, 1997), 20 subfamílias e 59 gêneros foram encontrados neste trabalho. Apesar da maioria dos trabalhos com braconídeos no Brasil serem realizados nas regiões sudeste e sul, principalmente em áreas de mata, o número de subfamílias foi semelhante ao observado em outros trabalhos (Scatolini, 1997; Restello, 2003; Cirelli e Pentead-Dias, 2003a; Scatolini e Pentead-Dias, 2003; Gomes, 2005; Pereira, 2009), enquanto que o número de gêneros foi inferior, variando de 85 (Scatolini e Pentead-Dias, 2003) a 103 gêneros (Gomes, 2005), com exceção de Pereira (2009) que encontrou 57 gêneros de Braconidae.

Os perfis de diversidade de Rényi das propriedades II e IV foram os únicos que não se cruzaram, podendo assim ser comparados. A assembleia de braconídeos da propriedade II foi mais diversa que a propriedade IV, diferente do que era esperado. Possivelmente a alta abundância de msp. (Figura 11a) e a presença da área de mata (T4) (ausente na propriedade IV) tenha contribuído para a maior diversidade desta propriedade. Conforme a figura 10b, apenas o talhão de agrofloresta (T5) pôde ser comparado com os demais, no entanto, se compararmos apenas a mata (T4) com a agrofloresta (T5) é evidente a maior diversidade do talhão de mata. Além disso, estes dois talhões apresentaram maior equitabilidade se comparado aos demais, pois quanto mais horizontal o perfil (linha) maior será o valor de equitabilidade (Kindt e Coe, 2005).

As assembleias de braconídeos das quatro propriedades variaram quanto a sua composição de msp. entre o período chuvoso e de seca, porém não houve distinção entre o tipo de biologia e o período climático. A maior parte dos indivíduos coletados neste trabalho se concentrou no período de seca, principalmente nos talhões cultivados (T1 e T3). Juillet (1960) ao avaliar a influência de variáveis climáticas sobre a atividade de parasitoides observou que os braconídeos apresentam maior atividade em locais com vegetação parcialmente aberta, altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar e ventos com baixa velocidade. Dessa forma, estas características favoreceriam a presença dos Braconidae nos agroecossistemas, especialmente no período de seca.

Cirelli e Pentead-Dias (2003b), ao analisar a fenologia de voo da comunidade de Braconidae em áreas naturais no estado de São Paulo, encontraram nos meses de menor pluviosidade um maior número de braconídeos, tanto cenobiontes quanto

idiobiontes, enquanto que nos meses mais chuvosos o número de indivíduos coletados caiu pela metade.

O número de indivíduos coletados no período de seca foi bastante expressivo nas propriedades II e IV, é possível que a disponibilidade de alimento para possíveis hospedeiros no ambiente agrícola tenha aumentado neste período, em decorrência da irrigação artificial nas áreas de cultivo, conseqüentemente a densidade de hospedeiros para os parasitoides também aumentaria em comparação às áreas naturais do entorno destas propriedades. De acordo com Pinheiro *et al.* (2002), dentre as principais ordens de insetos, apenas Hymenoptera apresenta pico de abundância durante o período de seca em áreas de cerrado, apesar de Morais *et al.* (1999) terem encontrado um pico de abundância de lagartas (Lepidoptera) no período de seca.

Araújo (2013) aponta a sazonalidade como sendo um fator que influencia a distribuição de insetos exofíticos, pois devido ao fato de serem mais generalistas os membros desta guilda tendem a ter suas distribuições sincronizadas com a estação do ano mais propícia, como por exemplo, a chuvosa. Em contrapartida, os insetos endofíticos, por serem mais especializados, tendem a ser mais dependentes da sincronia com suas plantas hospedeiras do que com as condições proporcionadas pela sazonalidade.

No entanto, nas propriedades I e III não houve aumento expressivo na abundância de espécies em nenhum período específico, possivelmente devido às áreas adjacentes (entorno) serem constituídas principalmente por extensas áreas de monocultura (convencional) e área urbana, o que poderia dificultar a chegada de novos indivíduos, advindos de áreas de vegetação nativa, nestas propriedades.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Aparentemente as características da paisagem das áreas adjacentes (entorno) às propriedades, bem como a sazonalidade, influenciam tanto a abundância, quanto a composição de espécies (Braconidae) das assembleias de himenópteros parasitoides. Sendo assim, a presença de áreas extensas de vegetação nativa pode favorecer a presença de parasitoides nos cultivos. Em contrapartida, extensas áreas de monocultura (propriedade I) e área urbana (propriedade III) influenciam negativamente a presença de parasitoides na propriedade, independente do grau de diversificação vegetal existente.

Portanto, a paisagem do entorno da propriedade foi uma variável importante, a qual deveria ter sido incluída na caracterização do gradiente de diversidade vegetal, pois redefiniria o ordenamento das propriedades intermediárias (II e III).

Os gêneros *Dolichozele*, *Opius* e *Exasticolus* representaram mais da metade do total de indivíduos coletados, algumas espécies destes gêneros, especialmente *Dolichozele koebelei* e *Exasticolus fuscicornis*, apresentam potencial para serem utilizados em programas de controle biológico na cultura do milho (Penteado-Dias *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2014).

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHTERBERG, C.van. Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Zoologische Verhandelingen, Leiden. 283: 1-189, 1993.
- ALTHOFF, D.M. Does parasitoid attack strategy influence host specificity? A test with New World braconids. Ecological Entomology. 28: 500–502. 2003.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3a. Ed. Expressão Popular, 2012.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.A.; FRITZ, M.A. Manage Insects On Your Farm: A Guide To Ecological Strategies. USDA, Sustainable Agriculture Research and Education (SARE), Handbook No. 7. 2005.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture. United Nations Environmental Programme, Environmental Training Network for Latin America and the Caribbean. Mexico D.F., Mexico, 2005.
- ARAÚJO, W.S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. Revista da Biologia. 10:1, 1–7. 2013.
- ASKEW, R.R.; SHAW, M.R. Parasitoid communities: their size, structure and development. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (eds) **Insect Parasitoids**. 13th Symposium of the Royal Entomological Society of London. Academic Press, London, pp 225–263, 1986.
- BARBOSA, P.; BENREY, B. The influence of plants on insect parasitoids: Implications for conservation biological control. In: BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. Elsevier Inc., 1998.

- BOCCACCIO, L.; PETACCHI, R. Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. *BioControl*, 54: 607–616. 2009.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Ordem Hymenoptera. Estudo dos Insetos.** 7a. Ed. São Paulo, 2011.
- BRAET, Y.; ACHTERBERG, C.van. Notes on the genera *Exasticolus* van Achterberg (Homolobinae) and *Orgilus* Haliday (Orgilinae) (Hymenoptera: Braconidae), with the description of three new species from French Guiana.— *Zoologische Mededelingen, Leiden.* 75:5, 89-102. 2001.
- CIRELLI, K.R.N.; PENTEADO-DIAS, A.M. Análise da riqueza de Braconidae (Hymenoptera) nos remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia, Curitiba.* 47:1, 89-98. 2003a.
- CIRELLI, K.R.N.; PENTEADO-DIAS, A.M. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. *Revista Brasileira de Entomologia* 47:1, 99-105. 2003b.
- COSTA, V.A.; BERTI-FILHO, E. **Identificação das principais famílias de himenópteros parasitoides que ocorrem no Brasil.** Campinas, 2010.
- ELTON, C.S. The ecology of invasions by animals and plants. Methuen, London, 1958.
- FIGUEIREDO, M.L.C.; PENTEADO-DIAS, A.M.; CRUZ, I. *Exasticolus fuscicornis* em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41:8, 1321-1323. 2006.
- FRASER, S.E.M.; DYTHAM, C.; MAYHEW, P.J. Determinants of parasitoid abundance and diversity in woodland habitats. *Journal of Applied Ecology* 44, 352–361. 2007.
- FUJIHARA, R.T.; FORTI, L.C.; ALMEIDA, M.C.; BALDIN, E.L.L. **Insetos de importância econômica: Guia ilustrado para identificação de famílias.** FEPAF. Botucatu, 2011.
- GAULD, I. D. Evolutionary patterns of host utilization by ichneumonoid parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae and Braconidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 35: 351–377, 1988.
- GODFRAY, H.C.J. Parasitoids: Behavioral and evolutionary ecology. New Jersey: Princeton University Press, 1994. 437p.

- GOMES, S.A.G. A fauna de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) na região de Campos do Jordão, São Paulo, SP. 220p. 2005. Tese de Doutorado. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.
- GONZÁLEZ, H.D.; RUÍZ, D.B. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parâmetro de biodiversidade em las selvas decíduas del tropico: una discusion acerca de su posible uso. *Acta Zoologica Mexicana* 79: 43–56, 2000.
- GOTELLI, N.J.; R.K. COLWELL. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*. 4: 379-391. 2001.
- HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)>. 2001.
- HAWKINS, B.A. Global Patterns of Parasitoid Assemblage Size. *Journal of Animal Ecology*. 59:1, 57-72. 1990.
- HRCEK, J.; MILLER, S.E.; WHITFIELD, J.B.; SHIMA, H.; NOVOTNY, V. Parasitism rate, parasitoid community composition and host specificity on exposed and semi-concealed caterpillars from a tropical rainforest. *Oecologia*, 173: 521–532. 2013.
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Data de acesso: 24/10/2014. <[http://www.inmet.gov.br/sim/gera\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/gera_graficos.php)>.
- IPD, Instituto de Promoção do Desenvolvimento – Orgânicos. Perfil do mercado orgânico brasileiro como processo de inclusão social. Curitiba, 2010.
- JUILLET, J. A. Some factors influencing the flight activity of hymenopterous parasites. *Canadian Journal of Zoology*, 38: 1057-1061. 1960.
- KINDT, R.; COE, R. Anlysis of Diversity. In: KINDT, R.; COE, R. **Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies**. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF). Cap. 5, p. 55-70. 2005.
- KINDT, R.; DEGRANDE, A.; TURKOMURUGYENDO, L.; MBOSSO, C.; VAN DAMME, P.; SIMONS, A.J. Comparing species richness and evenness contributions to on farm tree diversity for data sets with varying sample sizes from Kenya, Uganda, Cameroon and Nigeria with randomized diversity profiles. Ghent University. Belgium. 2001.

- KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia*, 122: 129–137. 2000.
- MACFADYEN, S.; CRAZE, P.G; POLASZEK, A.; ACHTERBERG, van.K.; MEMMOTT, J. Parasitoid diversity reduces the variability in pest control services across time on farms. *Proceedings of the Royal Society B*. 278, 3387–3394. 2011.
- MARSH, P.M. Family Braconidae. In. KROMBEIN, K.V.; HURD, P.D.jr; SMITH, D.R.; BURKS, B.D. **Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico**. Smithsonian Institution Press, Washington. 1979.
- MARSH, P.M. The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*). *Memoirs of the American Entomological Institute*. 70: 1-319. 2002.
- MASON, W.R.M.; HUBER, J.T. Order Hymenoptera. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Research Branch Agriculture Canada Publication. Ottawa, 1993.
- MATTHEWS, W. Biology of Braconidae. *Annual Review of Entomology*, 19: 15-32. 1974.
- MCALEECE, N., GAGE, J.D.G., LAMBSHEAD, P.J.D., PATERSON, G.L.J. BioDiversity Professional statistics analysis software. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London. 1997.
- MORAIS, H.C.; DINIZ, I.R.; SILVA, D.M.S. Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado. *Revista de Biologia Tropical*, 47: 1025-1033. 1999.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.H.M.; WAGNER. H. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-8. <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. 2013.
- ONODY, H.C. estudo da fauna de hymenoptera parasitóides associados a hortas orgânicas e da utilização de extratos vegetais no controle de *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae). 2009. 127p. Tese de doutorado São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle Biológico: Terminologia. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.;

- CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle Biológico no Brasil – Parasitóides e Predadores**. Piracicaba, Ed. Manole, 2002.
- PENTEADO-DIAS, A.M.; FIGUEIREDO, M.L.C.; DIAS, M.M.; OSÓRIO, T.C.; CRUZ I. First host records for *Exasticolus fuscicornis* (Cameron, 1887) (Hymenoptera: Braconidae: Homolobinae). *Zoologische Mededelingen Leiden*, 80. 2006.
- PEREIRA, A.G. Uso de Armadilhas Malaise como Estratégia de Avaliação de Bioindicadores em Agroecossistemas: Diversidade e Guildas de Braconidae em Diferentes Mosaicos Vegetacionais da Fazenda Canchim (EMBRAPA), São Carlos, SP, Brasil. 2009. 94p. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- PINHEIRO, F.; DINIZ, I. R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M.P.S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, 27: 132–136. 2002.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <<http://www.R-project.org/>>. 2014.
- RESTELLO, M.R. Diversidade de Braconidae (Hymenoptera) e seu uso como bioindicadores na unidade de conservação Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS. São Carlos, SP, Brasil. 2003. 125p. Tese de Doutorado Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- RESTELLO, M.R.; PENTEADO-DIAS, A.M. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. *Revista Brasileira de Entomologia*. 50: 80–84. 2006.
- RINCÓN, M.B.N.; SOUZA, B. Insectos Parasitoides. *Insectos Benéficos – Guía para su identificación*. INIFAP/UFLA. Mexico. 2010.
- ROOT, R.B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards, *Brassica oleracea*. *Ecol. Monogr.* 43: 95–124. 1973.
- SANTOS, J.P.; DAL SOGLIO, F.K.; REDAELLI, L.R.; FOELKEL, E. Levantamento e identificação de parasitóides de dipterous minadores em plantas de crescimento espontâneo em pomar orgânico de citros em Montenegro, RS, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, 75(3): 313-319. 2008.

- SCATOLINI, D. Estudo comparativo da fauna de Braconidae (Hymenoptera) em quatro localidades do Estado do Paraná. 142p. 1997. Dissertação de Mestrado. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.
- SCATOLINI, D.; PENTEADO-DIAS, A.M. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*. 47:2, 187-195. 2003.
- SHARKEY, M. Two new genera of Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae) with a key to the genera of the New World. *Zootaxa* 1185: 37-51, 2006.
- SHARKEY, M.J. Family Braconidae. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Research Branch Agriculture Canada Publication. Ottawa, 1993.
- SHAW, M.R.; HUDDLESTON, T. Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera, Braconidae). *Handbooks for the Identification of British Insects*. 7: 1–126, 1991.
- SILVA, R.B. Ocorrência de parasitoides associados a pragas do milho (*Zea mays* L.) cultivado em diferentes sistemas de produção. 202p. 2013. Tese de doutorado São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.
- SILVA, R.B.; CRUZ, I.; PENTEADO-DIAS, A.M. Primeira ocorrência de *Dolichozele koebelei* Viereck, 1911 (Hymenoptera: Braconidae) em larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) coletadas em milho (*Zea mays* L.) sob diferentes formas de cultivo. *Brazilian Journal of Biology*, 74(3): 218-222. 2014.
- THIES, C.; STEFFAN-DEWENTER. I.; TSCHARNTKE, T. Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. *OIKOS*, 101: 18–25. 2003.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. Comparison of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*. 6:283–290. 1995.
- TOWNES, H.A. A light-weight Malaise trap. *Entomological News*. 239-247. 1972.
- TVARDIKOVA, K.; NOVOTNY, V.; Predation on exposed and leaf-rolling artificial caterpillars in tropical forests of Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology*, 28: 331–341. 2012.
- WAHL, D.B. Family Ichneumonidae. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Research Branch Agriculture Canada Publication. Ottawa, 1993.

- WAHL, D.B.; SHARKEY, M.J. Superfamily Ichneumonoidea. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Research Branch Agriculture Canada Publication. Ottawa, 1993.
- WHARTON, R.A. Bionomics of the Braconidae. *Annual Review of Entomology*, 38: 121-143, 1993.
- WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J.. Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). The International Society of Hymenopterists. Special Publications 1, Washington, DC. 1997, 439 p.
- WHITFIELD, J.B.; LEWIS, C.N. Analytical survey of braconid wasps fauna (Hymenoptera: Braconidae) on six Midwestern U.S. tallgrass prairies. *Annals of the Entomological Society of America*. 94: 231–238, 1999.
- WILLER, H.; LERNOUD, J. SCHLATTER, B. Latin America and the Caribbean: Current Statistics. In: WILLER, H.; LERNOUD, J. (eds). **The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends**. FiBL e IFOAM, 2014.
- WYSS, E. LUKA, H. PFIFFNER, L. SCHLATTER, C. UEHLINGER, G. DANIEL, C. Approaches to pest management in organic agriculture: a case study in European apple orchards. *Organic Research*, pp. 33–36. 2005.
- YU, D.S.K. Home of Ichneuomnoidea. In: Taxapad. 2012. Data de acesso: 19/09/2014. <<http://www.taxapad.com/>>.