

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides em sub-bosque nativo
na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, Estado de São
Paulo

Mariana Geraldo

Orientação: Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho

- São Carlos -

2011

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides em sub-bosque nativo
na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, Estado de São
Paulo

Mariana Geraldo

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Recursos Naturais da Universidade
Federal de São Carlos, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.
Área de concentração: Ecologia e
Recursos Naturais.

- São Carlos -

2011

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

G354Lg

Geraldo, Mariana.

Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides em sub-bosque nativo na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, Estado de São Paulo / Mariana Geraldo. -- São Carlos : UFSCar, 2011.
88 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Ecologia. 2. Plantas hospedeiras. 3. Interações inseto-planta. I. Título.

CDD: 574.5 (20^a)

Mariana Geraldo

**Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides em sub-bosque nativo na
Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos, Estado de São Paulo**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 10 de junho de 2011


BANCA EXAMINADORA

Presidente



Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
(Orientador)

1º Examinador



Profa. Dra. Angélica M. P. M. Dias
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Profa. Dra. Denise Scatolini
D.V.E/Pref. Municipal de São Carlos-SP

Aos meus pais, com carinho

A minha avó, com saudades

“Se procurar bem, você acaba encontrando
Não a explicação (duvidosa) da vida,
Mas a poesia (inexplicável) da vida.”

Carlos Drummond de Andrade

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho pela orientação e identificação dos Geometridae.

À Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias pela identificação dos Braconidae parasitoides.

Ao Ms. Andrés Fábian Herrera Flórez pela identificação dos Ichneumonidae parasitoides.

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

Ao INCT HYMPAR Sudeste (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira) pela bolsa de estudos concedida e pelo uso da lupa Leica com software de montagem.

À Dra. Luciana Bueno dos Reis Fernandes pelas fotografias das larvas e dos adultos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

Aos amigos do departamento e da graduação por tornar a minha estadia em São Carlos menos solitária e mais alegre.

À minha família pela compreensão ao tempo empregado e a dedicação com a criação das larvas.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste projeto.

Resumo

Foi realizado um levantamento de larvas de Geometridae e de seus parasitoides em um sub-bosque localizado na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, SP. As larvas foram coletadas, no período de abril de 2009 a abril de 2010, por meio de guarda-chuva entomológico em 18 espécies de plantas nativas. Foram coletadas 863 larvas incluindo 46 espécies e 24 gêneros pertencentes na maioria aos Ennominae. As subfamílias Larentiinae e Sterrhinae foram também representadas, respectivamente com os gêneros *Eois* e *Cyclophora*. Os gêneros de Ennominae obtidos foram: *Certima*, *Glena*, *Herbita*, *Hymenomima*, *Iridopsis*, *Ischnopteris*, *Isochromodes*, *Lomographa*, *Macaria*, *Melanolophia*, *Microgonia*, *Microxydia*, *Nematocampa*, *Oxydia*, *Patalene*, *Pero*, *Phyllodonta*, *Physocleora*, *Prochoerodes*, *Sabulodes*, *Thyrintina* e *Trotopera*. A espécie mais abundante foi *Macaria rigidata* que representou 31%. Foram registradas 174 larvas parasitadas das quais emergiram 337 parasitoides distribuídos em Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae (Hymenoptera) e Diptera, com a predominância de Hymenoptera. Os parasitoides obtidos foram: *Diolcogaster*, *Protapanteles*, *Glyptapanteles*, *Aleiodes*, (Braconidae), *Casinaria*, *Charops*, *Cryptophion*, *Diradops*, *Dusona*, *Jomine*, *Neotheronia*, *Podogaster*, *Polycyrtus*, Mesochorinae (Ichneumonidae), *Euplectrus* (Eulophidae) e Tachinidae (Diptera). Foram registradas novas espécies de parasitoides dos gêneros: *Diradops*, *Jomine* e *Neotheronia* (Hymenoptera, Ichneumonidae). As larvas de Geometridae estiveram presentes em todo o período de coleta e apresentaram maior ocorrência no final do período chuvoso.

Palavras-chave: Geometridae, Lepidoptera, parasitoides, plantas hospedeiras.

Abstract

Geometridae larvae and their parasitoids were surveyed in a understory at Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, SP. Larvae were collected among April 2009 to April 2010, with an entomological umbrella in 18 native species plants. It obtained 863 larvae including 46 species and 24 genera belong to majority the Ennominae. The Larentiinae and Sterrhinae subfamilies were also represented for *Eois* and *Cyclophora*, respectively. The Ennominae genus obtained were: *Certima*, *Glena*, *Herbita*, *Hymenomima*, *Iridopsis*, *Ischnopteris*, *Isochromodes*, *Lomographa*, *Macaria*, *Melanolophia*, *Microgonia*, *Microxydia*, *Nematocampa*, *Oxydia*, *Patalene*, *Pero*, *Phyllodonta*, *Physocleora*, *Prochoerodes*, *Sabulodes*, *Thyrintina* and *Trotopera*. *Macaria rigidata* was the more abundant species which represented 31%. It recorded 174 parasitized larvae from which 337 parasitoids emerged. They are distributed among Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae (Hymenoptera) and Diptera, with Hymenoptera predominance. The obtained parasitoids were: *Diolcogaster*, *Protapanteles*, *Glyptapanteles*, *Aleiodes*, (Braconidae), *Casinaria*, *Charops*, *Cryptophion*, *Diradops*, *Dusona*, *Jomine*, *Neotheronia*, *Podogaster*, *Polycyrtus*, Mesochorinae (Ichneumonidae), *Euplectrus* (Eulophidae) and Tachinidae (Diptera). It recorded new parasitoids species of the genus: *Diradops*, *Jomine* and *Neotheronia* (Hymenoptera, Ichneumonidae). Geometridae larvae were present throughout the collection period and had increased occurrence at the end of rainy season.

Keywords: Geometridae, host plants, Lepidoptera, parasitoids.

Lista de Figuras

Figura 1. Vista aérea do local de coletas (Bosque de <i>Pinus elliotti</i> na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.).	23
Figura 2. Uma das trilhas percorridas para coleta de Geometridae.	23
Figura 3. Guarda-chuva entomológico utilizado nas coletas.	24
Figura 4. Potes plásticos etiquetados com larvas de Geometridae coletadas em plantas de sub-bosque na UFSCar.	25
Figura 5. Local de permanência dos potes plásticos contendo as larvas de Geometridae coletadas em plantas de sub-bosque.	26
Figura 6. Caixa com cápsulas cefálicas e pupas dos Geometridae obtidos.	27
Figura 7. Gaveta contendo as caixas com as cápsulas cefálicas e pupas dos Geometridae obtidos.	28
Figura 8. Abundância de gêneros de Geometridae obtidos em plantas de sub-bosque nativo na UFSCar.	38
Figura 9. Ocorrência anual de larvas de <i>Macaria rigidata</i> em <i>Jacaranda mimosifolia</i> em um sub-bosque nativo na UFSCar.	38
Figura 10. Curva de saturação de espécies de Geometridae obtidas em plantas de sub-bosque nativo na UFSCar.	39
Figuras 11-18. 11, larva de <i>Certima</i> sp. em último ínstar sobre <i>Melampodium</i> sp. 2. 12, larva de <i>Glena bipennaria</i> em último ínstar sobre <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> . 13, larva de <i>Glena brachia</i> em último ínstar sobre <i>Piper mollicomum</i> . 14, larva de <i>Glena unipennaria</i> sobre <i>Rollinia</i> sp. 15, larva de <i>Glena unipennaria</i> sobre <i>Sebastiania brasiliensis</i> . 16, larva de <i>Herbita capnodiata</i> em último ínstar sobre <i>Piper mollicomum</i> . 17, detalhe da região anterior de <i>Herbita capnodiata</i> . 18, larva de <i>Herbita praeditaria</i> em último ínstar sobre <i>Rollinia</i> sp..	48
Figuras 19-28. 19, larva de <i>Hymenomima amberia</i> em último ínstar sobre <i>Hyptis</i> sp.. 20, larva de <i>Hymenomima conia</i> em último ínstar sobre <i>Hyptis</i> sp.. 21, larva de <i>Hymenomima conia</i> sobre <i>Hyptis</i> sp.. 22, detalhe da cápsula cefálica de <i>Hymenomima conia</i> . 23, larva de <i>Iridopsis</i> sp. sobre <i>Sebastiania brasiliensis</i> . 24, larva de <i>Iridopsis fulvitincta</i> em último ínstar sobre <i>Jacaranda mimosifolia</i> . 25, detalhe da cápsula cefálica de <i>Iridopsis fulvitincta</i> . 26, larva de <i>Ischnopteris inornata</i> em último ínstar sobre <i>Piper mollicomum</i> . 27, larva de <i>Ischnopteris inornata</i> em último ínstar sobre <i>Melampodium</i> sp. 1. 28, detalhe da região ventral de <i>Ischnopteris inornata</i> .	49
Figuras 29-36. 29, larva de <i>Isochromodes elegantaria</i> sobre <i>Copaifera langsdorffii</i> . 30, larva de <i>Lomographa</i> sp. em último ínstar sobre <i>Prunus myrtifolia</i> . 31, detalhe da cápsula cefálica	

de *Lomographa* sp.. 32, larva de *Lomographa circumvallaria* em último instar sobre *Prunus myrtifolia*. 33, larva de *Macaria* sp. em último instar sobre *Jacaranda* sp.. 34, larva de *Macaria* sp. em último instar sobre *Jacaranda* sp.. 35, larva de *Macaria rigidata* em último instar sobre *Jacaranda mimosifolia*. 36, larva de *Macaria rigidata* em último instar sobre *Jacaranda mimosifolia*. 50

Figuras 37-44. 37, larva de *Microgonia rhodaria* em último instar sobre *Rollinia* sp.. 38, larva de *Microgonia rhodaria* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 39, larva de *Microxydia orsitaria* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 40, larva de *Microxydia orsitaria* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 41, casulo de *Microxydia orsitaria*. 42, larva de *Nematocampa reticulata* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 43, larva de *Nematocampa reticulata* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 44, larva de *Nematocampa arenosa* em último instar sobre *Copaifera langsdorffii*. 51

Figuras 45-55. 45, larva de *Oxydia* cf. *distichata* em último instar sobre *Rollinia* sp.. 46, larva de *Oxydia* cf. *distichata* em último instar sobre *Melampodium* sp. 2. 47, larva de *Oxydia mundata* em último instar sobre *Rollinia* sp.. 48, detalhe da região anterior de *Oxydia mundata*. 49, larva de *Pero albivena* em penúltimo instar sobre *Hyptis* sp.. 50, larva de *Pero albivena* em último instar. 51, larva de *Phyllodonta angulosa* em penúltimo instar sobre *Jacaranda* sp.. 52, larva de *Phyllodonta angulosa* em último instar sobre *Jacaranda* sp.. 53, detalhe da cápsula cefálica de *Phyllodonta angulosa*. 54, larva de *Physocleora dimidiaria* em último instar sobre *Hyptis* sp.. 55, detalhe da cápsula cefálica de *Physocleora dimidiaria*. 52

Figuras 56-63. 56, larva de *Prochoerodes flexilinea* em último instar sobre *Sebastiania brasiliensis*. 57, larva de *Prochoerodes flexilinea* em último instar sobre *Zanthoxylum rhoifolium*. 58, detalhe da região anterior de *Prochoerodes flexilinea*. 59, detalhe da porção final do abdome de *Prochoerodes flexilinea*. 60, larva de *Sabulodes prolata* em último instar sobre *Hyptis* sp.. 61, larva de *Sabulodes exhonorata* sobre *Jacaranda* sp.. 62, larva de *Sabulodes exhonorata* sobre *Jacaranda* sp.. 63, larva de *Sabulodes exhonorata* em último instar sobre *Jacaranda* sp.. 53

Figuras 64-65. 64, larva de *Thyrinteina arnobia* em último instar sobre *Rollinia* sp.. 65, larva de *Thyrinteina arnobia* em último instar sobre *Copaifera langsdorffii*. 54

Figuras 66-71. Geometridae adultos. 66, *Cyclophora acutaria* (Sterrhinae). 67, *Eois tegulularia* (Larentiinae). 68, *Glena bipennaria*. 69, *Glena brachia*. 70, *Glena demissaria*, 71, *Glena unipennaria* (Ennominae). 55

Figuras 72-77. Geometridae adultos. 72, *Herbita capnodiata*. 73, *Herbita praeditaria*. 74, *Hymenomima conia*. 75, *Iridopsis fulvitincta*. 76, *Ischnopteris inornata*. 77, *Ischnopteris miseliata* (Ennominae). 56

Figuras 78-83. Geometridae adultos. 78, *Isochromodes elegantaria*. 79, *Lomographa circumvallaria*. 80, *Macaria rigidata*; 81, *Microxydia orsitaria*. 82, *Microgonia rhodaria*. 83, *Nematocampa arenosa* (Ennominae). 57

Figuras 84-89. Geometridae adultos. 84, <i>Oxydia mundata</i> . 85, <i>Patalene ansearia</i> . 86, <i>Pero albivena</i> . 87, <i>Pero maculicosta</i> . 88, <i>Pero refellaria</i> . 89, <i>Prochoerodes flexilinea</i> . (Ennominae).	58
Figuras 90-92. Geometridae adultos. 90, <i>Sabulodes exhonorata</i> . 91, <i>Sabulodes prolata</i> . 92, <i>Trotopera arrhapa</i> (Ennominae).	59
Figura 93-98. Casulos de parasitoides. 93, casulo de <i>Charops</i> sp., o qual parasitou larva de Geometridae não identificada. 94, casulo de Microgastrinae ♂ e despojos da larva hospedeira, <i>Eois tegularia</i> . 95, casulo de onde emergiu um Mesochorinae e a larva hospedeira, <i>Hymenomima</i> . 96, casulo de Microgastrinae e a larva hospedeira, <i>Glena</i> . 97, <i>Isochromodes</i> sp. mumificada por <i>Aleiodes</i> sp.. 98, casulos de <i>Glyptapanteles</i> sp. sobre larva de <i>Prochoerodes</i>	68
Figura 99. Ocorrência anual das larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.	69
Figura 100. Ocorrência anual das larvas de Geometridae parasitadas obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.	70
Figura 101. Ocorrência anual dos parasitoides das larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.	70
Figura 102. Número de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, relacionado ao número de parasitoides.	71
Figura 103. Curva de precipitação relacionada à temperatura (meses de precipitação abaixo da temperatura indicam períodos secos).	71
Figura 104. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à temperatura média.	72
Figura 105. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à umidade relativa.	73
Figura 106. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à precipitação.	73
Figura 107. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à temperatura média.	74
Figura 108. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à umidade relativa.	74
Figura 109. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à precipitação.	75

Lista de Tabelas

Tabela 1. Geometridae obtidos em área de sub-bosque nativo na UFSCar e suas respectivas plantas hospedeiras.	30
Tabela 2. Comparação entre o número de espécies e gêneros de Geometridae obtidos por Geraldo (2011), presente trabalho; Barros (2007); Osorio (2003) e Marconato (2001), todos Dissertações de Mestrado.	35
Tabela 3. Número de espécies de Geometridae obtidos por planta hospedeira.	36
Tabela 4. Gêneros de Geometridae registrados durante o período de coleta em plantas de sub-bosque nativo na UFSCar.	40
Tabela 5. Parasitoides obtidos e seus respectivos, hábito, larva hospedeira e planta nutridora.	65
Tabela 6. Parasitoides de larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar e suas respectivas quantidades.....	67

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 ORDEM LEPIDOPTERA	12
1.1.1 FAMÍLIA GEOMETRIDAE	12
1.2 PARASITOIDES	15
1.3 ORDEM DIPTERA	16
1.4 ORDEM HYMENOPTERA	16
1.4.1 SUPERFAMÍLIA CHALCIDOIDEA	17
1.4.2 SUPERFAMÍLIA ICHNEUMONOIDEA	18
1.5 INTERAÇÕES TRÓFICAS	18
2 JUSTIFICATIVA	20
3 OBJETIVOS	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 LOCAL DE ESTUDO	22
4.2 MÉTODOS DE COLETA E CRIAÇÃO DE LARVAS	24
4.3 PRESERVAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO	26
4.4 ANÁLISE DOS DADOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 ABUNDÂNCIA DE GEOMETRIDAE E SUAS PLANTAS HOSPEDEIRAS	29
5.2 LARVAS DE GEOMETRIDAE E SUAS PLANTAS HOSPEDEIRAS	41
5.2.1 Ennominae	41
5.2.2 Larentiinae	47
5.2.3 Sterrhinae	47
5.3 Considerações Gerais	49
5.4 PARASITOIDES	60
5.4.1 Diptera	60
5.4.2 Família Eulophidae (Chalcidoidea, Hymenoptera)	61
5.4.3 Família Braconidae (Ichneumonoidea, Hymenoptera)	61
5.4.4 Família Ichneumonidae (Ichneumonoidea, Hymenoptera)	63
5.5 OCORRÊNCIA ANUAL – SAZONALIDADE - FATORES ABIÓTICOS	69
6 CONCLUSÕES.....	76
7 REFERÊNCIAS	77
ANEXO A.....	88

1 Introdução

1.1 Ordem Lepidoptera

A ordem Lepidoptera compreende as borboletas e mariposas. Suas formas imaturas, lagartas (larvas) e crisálidas (pupas) são bastante conhecidas. Esta ordem abrange mais de cem famílias (STEHR, 1987) e cerca de 150.000 espécies (BUZZI, 2010) das quais aproximadamente 35% encontram-se na região neotropical (DIAS, 2006).

Os adultos apresentam asas membranosas recobertas por escamas e um aparelho bucal sugador maxilar caracterizado pela presença de uma espirotromba ou probóscide que pode estar reduzida ou ausente. A pupa é do tipo obtecta e a larva eruciforme. Estas são primariamente fitófagas expostas apresentando um aparelho bucal mastigador.

A importância ecológica do grupo se deve ao hábito das larvas, a maioria herbívora. Muitas são pragas na agricultura, presas de outros animais ou hospedeiras de insetos parasitoides. Além disso, os adultos desempenham importante papel como polinizadores.

1.1.1 Família Geometridae

A família Geometridae está entre as três maiores famílias de Lepidoptera (Pitkin 2002), apresenta cerca de 1974 gêneros e 21.093 espécies descritas, e por isso é considerada a segunda maior família em riqueza de espécies (POGUE, 2009). Possui distribuição mundial, porém o grupo é mais diverso nos trópicos.

A família está dividida nas subfamílias Archiearinae, Oenochrominae, Geometrinae, Sterrhinae, Larentiinae e Ennominae (FLETCHER, 1979). A estas, atualmente, são acrescentadas Desmobathrinae, Orthostixinae e Alsophilinae em um total de nove subfamílias (HOLLOWAY *et al.*, 2001).

Os adultos possuem hábito noturno ou crepuscular, frequentemente atraídos por luz, neste caso, geralmente de cores sombrias, porém há espécies de hábito diurno, apresentando cores mais vivas e intensas. As mariposas apresentam porte pequeno a médio podendo atingir 60 mm de envergadura, as antenas podem ser filiformes ou pectinadas nos machos e possuem

um aparelho bucal sugador maxilar caracterizado pela presença uma espirotromba, a qual pode estar atrofiada. Em algumas espécies o dimorfismo sexual ocorre com fêmeas ápteras.

As larvas, em geral, são herbívoras e na maioria se alimentam de forma exposta. A cabeça é geralmente hipognata, apresenta 6 estemas e um par de antenas curtas. Scoble (1995) afirma que os estemas são, comumente, de forma errônea referidos como ocelos com os quais não são homólogos. Geralmente possuem cinco ou seis íntares, porém algumas espécies podem apresentar 3 a 10. Podem medir entre 15 e 60 mm de comprimento quando em último ínstar. Possuem como característica marcante a presença de apenas dois pares de pernas abdominais nos segmentos A6 e A10. Devido a ausência de pernas nos segmentos de A3 a A5 se locomovem apoiadas nas extremidades anterior e posterior do corpo o que aparenta estarem medindo a superfície, característica esta que lhes tornou conhecidas como “medeiras” ou “mede-palmos”. Apresentam como forma de repouso o comportamento de permanecerem eretas e imóveis apoiadas apenas nas pernas abdominais. Quando perturbadas por predadores se soltam da planta hospedeira permanecendo presas a esta somente por um fio de seda o qual o utilizam para retornar à planta. Este comportamento foi observado por Deshefy (1979) em *Alsophila pometaria* (Lepidoptera: Geometridae).

Os Geometridae desempenham importantes papéis ecológicos. Os adultos são polinizadores em áreas naturais (SCOBLE, 1995) e a maioria das larvas de Geometridae se alimenta de plantas silvestres (OSORIO, 2003).

Algumas espécies de larvas de Geometridae são consideradas desfolhadores de árvores (HILL, 1983). O mesmo autor lista algumas espécies de Geometridae pragas em cultivos de relevância econômica na Índia, na Austrália e nos continentes africano e europeu. No Brasil, espécies de Geometridae consideradas pragas foram registradas e estudadas em eucalipto (PEREIRA *et al.*, 2001; SANTOS *et al.*, 2000; ZANUNCIO *et al.*, 1992; ZANUNCIO *et al.*, 1993; ZANUNCIO *et al.*, 2000).

As larvas herbívoras podem provocar uma redução na reprodução ou recrutamento da população de plantas, mortalidade direta ou mortalidade indireta destas (BELLOWS & HEADRICK, 1999). O hábito herbívoro, uma possível especificidade ou preferência pela planta nutridora e a voracidade com que se alimentam fazem das larvas de Lepidoptera potenciais agentes no controle biológico de plantas indesejadas. Os Geometridae foram utilizados com sucesso em programas de controle biológico de plantas consideradas daninhas e invasoras. Estudos que utilizaram larvas de Geometridae foram desenvolvidos por Palmer *et al.* (2007) com o uso de *Chiasmia inconspicua* (Warren) e *Chiasmia assimilis* (Warren) como agentes no controle de *Acacia nilotica* (Benth.) e por Heard *et al.* (2010) com o uso de

Macaria pallidata (Warren) e *Leuciris fimbriaria* (Stoll) no controle de *Mimosa pigra* L., ambos realizados na Austrália.

Considerando a sua importância, os Geometridae estão entre os grupos taxonômicos que não constam nas atuais listas de espécies ameaçadas, mas que merecem atenção para serem avaliados como bioindicadores (LEWINSOHN *et al.*, 2005). Brown & Freitas (1999) mencionam a família como uma das mais eficientes indicadoras em monitoramento ambiental. As subfamílias Ennominae, Geometrinae, Larentiinae e Oenochrominae são sensíveis a distúrbio ambientais (KITCHING *et al.*, 2000), o que torna os Geometridae bons indicadores de áreas perturbadas.

Os Geometridae estão entre os grupos mais criados para estudos em laboratório (BROWN & FREITAS, 1999). Apesar disso, ainda há poucas informações disponíveis na literatura sobre os aspectos bionômicos desse grupo, cujas espécies apresentam estágios imaturos não conhecidos ou com descrições incompletas.

Dias (1988) descreveu os estágios imaturos de duas espécies de *Sabulodes* Guenée, [1858]; Braga *et al.* (2001) publicaram informações sobre duas espécies de *Eois* Hübner, 1818 e seus parasitoides, sobre quatro espécies de *Piper* Linnaeus, 1753 (Piperaceae) em área de mata estacional semidecidual em São Carlos, SP; Marconato & Dias (2004) apresentaram dados sobre estágios imaturos e bionomia de *Cyclomia mopsaria* Guenée, [1858] e Marconato *et al.* (2008), divulgaram dados sobre larvas de Geometridae e seus parasitoides, associadas a *Erythroxylum microphyllum* St.-Hilaire (Erythroxylaceae) em São Carlos, SP. Para a região neotropical, Bodner *et al.* (2010) publicaram dados sobre 59 espécies de Geometridae, cujas larvas foram obtidas em plantas de floresta úmida no sul do Equador.

Trabalhos desenvolvidos na restinga, no estado do Rio de Janeiro, (MONTEIRO *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2008) e no cerrado, em Brasília, DF, (DINIZ & MORAIS, 1997; DINIZ *et al.*, 1999; BENDICHO-LÓPEZ *et al.*, 2006) registraram a ocorrência de larvas de Geometridae em plantas desses biomas no Brasil.

Braga (1997), Fernandes (1999), Marconato (2001), Osorio (2003) e Barros (2007), em dissertação de mestrado, estudaram Geometridae associados, respectivamente, a *Piper* spp. (Piperaceae), *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae), ambas em mata semidecidual, *Erythroxylum microphyllum* (Erythroxylaceae) em mata ripária, *Stryphnodendron* spp. Mart. (Mimosaceae) e *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez, 1902 (Myrsinaceae), as duas últimas em área de cerrado, todos em São Carlos, SP.

1.2 Parasitoides

Os insetos cujas larvas possuem o hábito de se alimentar do corpo de um artrópode de forma a causar a morte do mesmo são denominados parasitoides.

Existe cerca de 87.000 espécies de parasitoides (EGGLETON & BELSHAW, 1992). A maioria ocorre nas ordens Hymenoptera e Diptera, porém insetos com este hábito também estão presentes em Coleoptera, Lepidoptera e Neuroptera.

Os parasitoides podem ser solitários (um parasitoide por larva hospedeira) ou gregários (mais de um parasitoide por larva hospedeira), ambos necessitam de apenas um hospedeiro para completar o desenvolvimento. Podem ser denominados ectoparasitoides ou endoparasitoides, de acordo com o comportamento de alimentação da larva. Os ectoparasitoides se alimentam sobre o corpo do hospedeiro, enquanto os endoparasitoides, internamente ao mesmo. Os parasitoides também podem ser divididos em cenobiontes ou idiobiontes. Os cenobiontes compõem aqueles que permitem o desenvolvimento do hospedeiro por um período após a oviposição, ao passo que os idiobiontes paralisam permanentemente seu hospedeiro (ASKEW & SHAW, 1986 *apud*. GAULD & BOLTON, 1996).

Em geral, fases imaturas de insetos são hospedeiras de parasitoides, mas estes também podem parasitar insetos adultos e aranhas. Quando um hospedeiro é parasitado por mais de um parasitoide da mesma espécie ocorre um superparasitismo; se as espécies de parasitoides são diferentes há um multiparasitismo. A ocorrência de parasitismo sobre um parasitoide é denominado de hiperparasitismo (GAULD & BOLTON, 1996).

Os parasitoides são os maiores causadores de mortalidade de herbívoros comparados a outros inimigos naturais (HAWKINS *et al.*, 1997). Eles exercem influência sobre as populações de seus hospedeiros ou as regulam, apresentando grande relevância nos ecossistemas (GODFRAY, 1994). Além disso, são importantes inimigos naturais utilizados no controle biológico de pragas na agricultura.

1.3 Ordem Diptera

Os Diptera apresentam cerca de 153.000 espécies descritas no mundo, das quais um pouco mais de 31.000 se encontra na região neotropical (EVENHUIS *et al.*, 2007 *apud*. AMORIM, 2009). Amorim (2009) cita o número 150.000 como uma estimativa razoável de espécies para a região neotropical. A ordem apresenta, além de uma representatividade quantitativa, uma diversidade estrutural e ecológica pouco observada em outros grupos de insetos (OOSTERBROEK, 1998). Em cerca de 50% das espécies os estágios larvais são aquáticos (GUIMARÃES & AMORIM, 2006) com hábitos detritívoros ou carnívoros. As larvas terrestres podem ser fitófagas, saprófitas, predadoras, parasitas de mamíferos ou parasitoides de insetos.

Do total de Diptera conhecidos há cerca de 16.000 espécies descritas de parasitoides e que ocorrem em 21 famílias (EGGLETON & BELSHAW, 1992). A família Tachinidae é a principal representante com todos os seus membros parasitoides, principalmente endoparasitoides de artrópodes, sobretudo de insetos. Os hospedeiros mais comuns desta família são insetos fitófagos das ordens Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Heteroptera e Orthoptera. Os Tachinidae apresentam uma grande diversidade e importância ecológica como parasitoides desempenhando um importante papel na estrutura de comunidades e na regulação de populações de herbívoros (STIREMAN *et al.*, 2006).

1.4 Ordem Hymenoptera

A ordem Hymenoptera possui distribuição mundial e está dividida nas subordens Symphyta e Apocrita. Os Symphyta compreendem os “sawflies” ou “moscas-serra”, representam o grupo basal da ordem e diferem dos demais himenópteros por não possuírem uma constrição no abdome. As larvas, em sua maioria, são fitófagas e se assemelham a larvas de Lepidoptera. Os Apocrita contêm a maioria dos Hymenoptera e se caracterizam por possuírem uma constrição entre o abdome e o tórax (ausente nos Symphyta). As larvas são vermiformes e se alimentam de outros artrópodes, embora haja representantes fitófagos. Estão divididos em dois grupos: Parasitica e Aculeata.

Os Aculeata estão representados pelas conhecidas abelhas, vespas e formigas, consistem no grupo mais derivado dos Hymenoptera, são monofiléticos e se diferenciam dos Parasitica por apresentarem um ovipositor modificado em ferrão. Os Parasitica, como o próprio nome expressa, englobam os parasitoides, embora haja espécies fitófagas neste grupo, assim como, insetos de hábito parasitoides estão presentes nos Aculeata e Symphyta.

Existe mais de 115.000 espécies descritas de himenópteros, número que não representa o grupo (GAULD, 1995; LASALLE & GAULD, 1993). Muitas espécies aguardam descrição. O número exato de espécies não é conhecido e difícil estimá-lo, pode estar entre 5 e 10 vezes o atual valor (AUSTIN & DOWTON, 2000). Gauld & Bolton (1996) estimam que haja no mundo, no mínimo, 250.000 espécies.

Os Hymenoptera constituem um grupo muito diverso ecológica e biologicamente. Sua importância ecológica é verificada em suas relações com outros organismos. Desempenham importante papel de polinizadores de áreas naturais e reguladores de populações de insetos fitófagos, funções estas desempenhadas por abelhas, parasitoides e predadores; enquanto sua importância econômica é evidente em seus papéis no controle biológico de pestes na agricultura e florestas, na polinização de plantas cultiváveis comercialmente e na produção de itens comerciais como mel, cera (LASALLE & GAULD, 1993) e própolis.

1.4.1 Superfamília Chalcidoidea

Os Chalcidoidea, devido ao seu tamanho reduzido, são negligenciados e pouco estudados, apesar de sua abundância em muitos habitats e importância no controle biológico (HUBER, 2009). São insetos pequenos que geralmente não excedem 5 mm, as asas anteriores não possuem células fechadas e apresentam uma grande redução em suas nervações.

Os representantes desta superfamília podem apresentar hábitos fitófagos, predadores e parasitoides; neste grupo estão inclusos formadores de galhas e vespas polinizadoras do figo. A maioria tem hábito de parasitoide e pode ter como hospedeiros insetos pertencentes a diversas ordens (Odonata, Orthoptera, Blattaria, Mantodea, Thysanoptera, Hemiptera, Psocoptera, Neuroptera, Coleoptera, Strepsiptera, Lepidoptera, Diptera, Siphonaptera e Hymenoptera), além de duas ordens de Arachnida (Araneae e Acari) (HANSON & LASALLE, 1995).

Pode ser considerado presente entre os maiores grupos, em termos numéricos, e o mais diverso biologicamente dentre os insetos (GRISSEL & SCHAUFF, 1990). É um grupo de distribuição mundial que está representado por 20 famílias. Apresenta 2020 gêneros (FREISE, 2003) e 22.740 espécies (HUBER, 2009).

1.4.2 Superfamília Ichneumonoidea

Os Ichneumonoidea se apresentam como um grupo monofilético, um dos maiores em riqueza de espécies e foram estimadas para o mundo 200.000 espécies (GAULD & SHAW, 2006).

Seus hospedeiros principais são larvas e pupas de insetos holometábolos, algumas espécies parasitam ovos-larvas (a oviposição ocorre no ovo do hospedeiro o qual é consumido apenas no estágio larval), também podem ser parasitoides de ninfas de hemimetábolos (Hemiptera, Isoptera e Psocoptera), de adultos de Coleoptera e Hymenoptera e de aranhas. É comum o parasitismo de Symphyta.

Esta superfamília contém as duas maiores famílias de Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae.

1.5 Interações tróficas

O crescimento, desenvolvimento e reprodução dos insetos são diretamente dependentes da quantidade e qualidade do alimento ingerido (HAGEN *et al.*, 1984), inclusive para os insetos herbívoros. A herbivoria provoca diversos efeitos negativos sobre o fitness da planta como a diminuição do crescimento, da reprodução e da habilidade competitiva (COLEY & BARONE, 1996).

A herbivoria está entre as interações fundamentais na natureza (RICKLEFS, 2003). Os ecossistemas consistem em complexas interações tróficas entre plantas, herbívoros e inimigos naturais (ARAB & BENTO, 2006). As relações evolutivas entre herbívoros e plantas resultaram e resultam em diversas interações, adaptações (COLEY & BARONE, 1996) e contra-adaptações.

As plantas podem modificar as interações entre os herbívoros e seus inimigos naturais, de forma física ou química, agindo diretamente sobre o herbívoro, o inimigo natural ou ambos (PRICE *et al.*, 1980).

As plantas possuem diversas defesas estruturais para evitar a herbivoria. Entre as características físicas há a presença de espinhos, pelos, sementes com carapaça, resinas adesivas (RICKLEFS, 2003) e cutícula espessa (HOLTZ *et al.*, 2004), os quais são utilizados como uma forma de resistência aos insetos herbívoros.

As plantas também podem apresentar defesas constitutivas e induzidas. Karban & Baldwin (1997) *apud*. Holtz *et al.* (2004) definem a primeira defesa como compostos produzidos pelas plantas que afetam a biologia, desenvolvimento e reprodução de insetos herbívoros e, a segunda, como uma mudança na qualidade da planta resultado de dano causado pelo inseto herbívoro e que tem um efeito negativo na preferência deste ou em seu desempenho.

Alguns insetos herbívoros são capazes de vencer as barreiras impostas pelas plantas. As substâncias que lhes seriam tóxicas são desintoxicadas ou metabolizadas, e podem ser armazenadas para serem utilizadas contra seus inimigos naturais.

A interação entre plantas e herbívoros não pode ser compreendida totalmente sem considerar os inimigos dos herbívoros: predadores, parasitas e doenças (PRICE, 1984), de maneira que as plantas mediam as interações entre o segundo e terceiro níveis tróficos (PARÉ & TUMLINSON, 1997) e este contribui para a diversidade de herbívoros (LILL *et al.*, 2002).

Voláteis liberados por plantas em resposta a herbívoros específicos estão presentes em muitas famílias de plantas, sendo um fenômeno bastante difundido no reino vegetal (De MORAES *et al.* 1998). As defesas indiretas das plantas agem de modo a atrair os inimigos naturais dos herbívoros. Os voláteis são utilizados para orientar os inimigos naturais na localização de suas presas (DICKE *et al.*, 1993 *apud*. HOLTZ *et al.*, 2004), de modo que, respostas específicas a danos de herbívoros são sinais confiáveis aos inimigos naturais para localização de seus hospedeiros (PARÉ & TUMLINSON, 1997).

2 Justificativa

O Bosque de *Pinus* estudado, com sub-bosque nativo, corresponde a uma área rica em espécies de plantas e com grande diversidade (PITERI *et al.*, no prelo). As larvas de Lepidoptera como potenciais consumidoras de folhas de plantas de diversos ambientes, tanto naturais como cultivados, merecem atenção. Apesar de muitas serem pragas agrícolas, a maioria desempenha um importante papel ecológico em áreas naturais. O estudo de larvas permite conhecer sua gama de plantas hospedeiras e de parte de seus inimigos naturais, os parasitoides, e estabelecer suas relações multitróficas.

3 Objetivos

Levantamento de larvas de Geometridae (Lepidoptera) associadas a plantas de um sub-bosque nativo;

Verificar a ocorrência de larvas, sua sazonalidade e relacioná-las com fatores associados;

Estabelecer as relações planta-larva-parasitoide.

4 Material e Métodos

4.1 Local de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de bosque de *Pinus elliotti* Engelm., com sub-bosque de plantas nativas (21°59'04"S e 47°52'39"W), conhecido como "Bosque de *Pinus*", localizada na Universidade Federal de São Carlos, *Campus* São Carlos, Estado de São Paulo (Figura 1).

Este fragmento possui cerca de 6,5 ha. (LIMA, no prelo) e foi criado em 1974 para a formação de uma barreira ao vento e proteção do solo da margem norte da Represa do Monjolinho (lago da UFSCar) (ZANNI, 2008 *apud*. LIMA, no prelo).

A área do Bosque de *Pinus* era ocupada por uma mata galeria que foi desmatada para utilização do espaço pela Fazenda Tranchan (LIMA, no prelo). Atualmente, a área apresenta um predomínio de *P. elliotti* no estrato arbóreo e um sub-bosque em regeneração. Piteri *et al.* (no prelo) realizaram um levantamento florístico do Bosque de *Pinus*.

As plantas, nas quais foram realizadas as coletas de larvas de Geometridae, foram selecionadas com base em sua abundância e/ou ao acesso às mesmas e na observação prévia da presença de larvas de Geometridae.

A amostragem foi realizada ao longo de três trilhas, em ambos os lados, presentes no interior do bosque e em trechos de seu entorno (Figura 2). As coletas foram realizadas semanalmente entre abril de 2009 e abril de 2010.



Figura 1. Vista aérea do local de coletas (Bosque de *Pinus elliotti* na Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.).



Figura 2. Uma das trilhas percorridas para coleta de Geometridae.

4.2 Métodos de coleta e criação de larvas

Larvas de Geometridae foram obtidas por meio de guarda-chuva entomológico e busca direta na vegetação (menos frequente). O guarda-chuva (Figura 3) foi posicionado sob a planta hospedeira e por meio de um bastão de madeira golpes moderados foram deferidos. As larvas que caíram sobre o tecido branco do guarda-chuva entomológico foram retiradas e colocadas em potes plásticos transparentes de 250 ou 500 ml juntamente com folhas da respectiva planta hospedeira.



Figura 3. Guarda-chuva entomológico utilizado nas coletas.

Em laboratório, em temperatura de cerca de 25°C, as larvas foram individualizadas em potes plásticos, os quais foram etiquetados com informações a respeito de local e data de coleta, planta hospedeira e o nome da coletora (Figuras 4 e 5). Os potes plásticos que continham as larvas foram higienizados periodicamente, folhas frescas foram fornecidas às larvas sempre que necessário e água foi borrifada dentro dos potes.



Figura 4. Potes plásticos etiquetados com larvas de Geometridae coletadas em plantas de sub-bosque na UFSCar.



Figura 5. Local de permanência dos potes plásticos contendo as larvas de Geometridae coletadas em plantas de sub-bosque.

4.3 Preservação e identificação

As cápsulas cefálicas dos vários instares larvais, a exúvia do último ínstar e o tegumento pupal foram colados em tiras de cartolina branca (4 x 1cm) (Figura 6 e 7) para permitir comparações posteriores com larvas ou pupas parasitadas, com vistas à identificação das mesmas.

As pré-pupas e as pupas permaneceram nos potes plásticos, onde se deu a eclosão dos adultos. Estes foram preparados em alfinetes entomológicos ou acondicionados em envelopes de papel ou em mantas de algodão.

Os parasitoides obtidos foram preparados segundo as técnicas usuais e mantidos juntamente com os despojos das larvas ou pupas hospedeiras.

Os Lepidoptera foram identificados pelo Dr. Manoel Martins Dias Filho, os parasitoides da família Braconidae e Eulophidae (Hymenoptera), pela Dra. Angélica Maria Penteadó Martins Dias e os da família Ichneumonidae (Hymenoptera), pelo doutorando Andrés Fábian Herrera Flórez, os três do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. As plantas hospedeiras foram identificadas pela Dra. Maria Inês Salgueiro Lima do Departamento de Botânica.

O material de estudo foi depositado na coleção entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (DCBU).



Figura 6. Caixa com cápsulas cefálicas e pupas dos Geometridae obtidos.



Figura 7. Gaveta contendo as caixas com as cápsulas cefálicas e pupas dos Geometridae obtidos.

4.4 Análise dos dados

Os dados climatológicos foram obtidos na estação meteorológica da EMBRAPA, a partir dos quais, a ocorrência mensal de larvas e dos parasitóides foi associada à temperatura média, umidade relativa e à precipitação.

Uma curva de saturação foi confeccionada, no programa Microsoft Office Excel 2007, para determinar se o número de coletas realizadas foi suficiente para se obter todas as espécies possíveis no local.

Os estágios imaturos e adultos de Geometridae, assim como os parasitoides foram ilustrados.

5 Resultados e Discussão

5.1 Abundância de Geometridae e suas plantas hospedeiras

Durante o período amostrado foram obtidas 863 larvas de Geometridae, das quais 576 originaram adultos, 174 estavam parasitadas e 113 pereceram. Foram registradas 46 espécies distribuídas em 24 gêneros pertencentes às subfamílias Ennominae, Larentiinae e Sterrhinae (Tabela 1). A maioria dos Geometridae obtidos constitui indivíduos da subfamília Ennominae. Estes compreendem cerca de metade dos Geometridae e um terço de suas espécies possui distribuição neotropical (PITKIN, 2002). Essa mesma autora enfatiza que são poucos os estudos com estágios imaturos de Ennominae neotropicais e que esta é uma área promissora com potencial para contribuir em diversos níveis de conhecimento. As subfamílias Larentiinae e Sterrhinae contribuíram apenas com três espécies, a primeira com duas e a segunda com uma.

As larvas de Geometridae ocorreram nas seguintes plantas: *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpiniaceae), *Eupatorium* sp, *Melampodium* sp. 1, *Melampodium* sp. 2 (Asteraceae), *Hyptis* sp. (Lamiaceae), *Jacaranda mimosifolia* D. Don, *Jacaranda* sp. (Bignoniaceae), *Myrcia tomentosa* Glaz. (Myrtaceae), *Piper mollicomum* Kunth (Piperaceae), *Prunus myrtifolia* (L.) Urb. (Rosaceae), *Rollinia* sp. (Annonaceae), *Sebastiania brasiliensis* Spreng. (Euphorbiaceae), *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae), em algumas identificadas apenas em família (Myrtaceae e Fabaceae) e em duas espécies não identificadas. Os Geometridae obtidos e as respectivas plantas hospedeiras encontram-se na tabela 1.

Todas as partes de uma planta (flores, frutos, sementes, raízes) são alimento para larvas de Lepidoptera. Contudo, as espécies de larvas obtidas alimentaram-se, de forma exposta, somente em folhas de suas plantas hospedeiras. O consumo de folhas é o principal impacto dos Lepidoptera nos ambientes (SCOBLE, 1995). De acordo com Coley & Barone (1996) os insetos folívoros, diversos taxonomicamente e fisicamente, são responsáveis pela maioria da herbivoria nas plantas, além de serem considerados importantes consumidores nos trópicos.

Tabela 1. Geometridae obtidos em área de sub-bosque nativo na UFSCar e suas respectivas plantas hospedeiras.

Geometridae	Plantas hospedeiras
Ennominae	
<i>Certima</i> sp.	<i>Melampodium</i> sp. 2
<i>Glena bipennaria</i> (Guenée, [1858])	<i>Copaifera langsdorffii</i> Fabaceae <i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda</i> sp. <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i> <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> não identificada
<i>Glena brachia</i> Ridge, 1967	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Piper mollicomum</i>
<i>Glena demissaria</i> (Walker, 1860)	<i>Copaifera langsdorffii</i> Fabaceae <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Jacaranda</i> sp. <i>Piper mollicomum</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> não identificada
<i>Glena unipennaria</i> (Guenée, 1857)	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Jacaranda</i> sp. <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Rollinia</i> sp. não identificada
<i>Glena</i> sp.	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda</i> sp. <i>Rollinia</i> sp. <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>

Tabela 1. Continuação.

<i>Herbita capnodiata</i> (Guenée, [1858])	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Herbita praeditaria</i> (Herrich-Schäffer, 1856)	<i>Rollinia</i> sp.
<i>Hymenomima amberia</i> (Schaus, 1901)	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Prunus myrtifolia</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Hymenomima conia</i> Prout, 1931	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Eupatorium</i> sp. <i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda</i> sp. <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Melampodium</i> sp. 2 Myrtaceae <i>Prunus myrtifolia</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i> <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> não identificada
<i>Iridopsis fulvitincta</i> (Warren, 1897)	<i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Jacaranda</i> sp. <i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Iridopsis</i> sp.	<i>Sebastiania brasiliensis</i>

Tabela 1. Continuação.

<i>Ischnopteris inornata</i> Pitkin, 2005	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Piper mollicomum</i> <i>Prunus myrtifolia</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i> <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
<i>Ischnopteris miseliata</i> (Guenée, [1858])	Fabaceae <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Isochromodes elegantaria</i> Jones, 1921	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i> não identificada
<i>Lomographa circumvallaria</i> (Snellen, 1874)	<i>Prunus myrtifolia</i>
<i>Lomographa</i> sp.	<i>Prunus myrtifolia</i>
<i>Macaria rigidata</i> Guenée, [1858]	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Macaria</i> sp.	<i>Jacaranda</i> sp.
<i>Melanolophia</i> sp.	<i>Hyptis</i> sp.
<i>Microgonia rhodaria</i> Herrich-Schäffer, [1855]	<i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Rollinia</i> sp. não identificada

Tabela 1. Continuação.

<i>Microxydia orsitaria</i> (Guenée, [1858])	<i>Eupatorium</i> sp. <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Melampodium</i> sp. 2
<i>Nematocampa arenosa</i> Butler, 1881	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Nematocampa reticulata</i> Butler, 1881	<i>Melampodium</i> sp. 2
<i>Oxydia apidania</i> (Cramer, [1779])	<i>Rollinia</i> sp.
<i>Oxydia</i> cf. <i>distichata</i> Guenée, [1858]	<i>Hyptis</i> sp. <i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Myrcia tomentosa</i> <i>Piper mollicomum</i> <i>Prunus myrtifolia</i> <i>Rollinia</i> sp.
<i>Oxydia mundata</i> Guenée, [1858]	<i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Rollinia</i> sp.
<i>Oxydia nimbata</i> Guenée, [1858]	<i>Myrcia tomentosa</i>
<i>Patalene anseraria</i> (Walker, 1860)	<i>Melampodium</i> sp. 1
<i>Patalene</i> sp. 1	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
<i>Patalene</i> sp. 2	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Pero albivena</i> (Warren, 1897)	<i>Hyptis</i> sp. <i>Rollinia</i> sp.
<i>Pero maculicosta</i> (Guenée, [1858])	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Pero refellaria</i> (Guenée, [1858])	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Phyllodonta angulosa</i> (Stoll, 1781)	<i>Jacaranda</i> sp.
<i>Phyllodonta</i> sp.	<i>Jacaranda</i> sp.
<i>Physocleora dimidiaria</i> (Guenée, [1858])	<i>Hyptis</i> sp.

Tabela 1. Continuação.

<i>Prochoerodes flexilinea</i> (Warren, 1904)	<i>Hyptis</i> sp. <i>Jacaranda mimosifolia</i> <i>Melampodium</i> sp. 1 <i>Melampodium</i> sp. 2 <i>Piper mollicomum</i> <i>Rollinia</i> sp. <i>Sebastiania brasiliensis</i> <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
<i>Prochoerodes</i> sp.	<i>Rollinia</i> sp.
<i>Sabulodes exhonorata</i> Guenée, [1858]	<i>Jacaranda</i> sp. <i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Sabulodes muscistrigata</i> Guenée, [1858]	não identificada
<i>Sabulodes prolata</i> Rindge, 1978	<i>Hyptis</i> sp.
<i>Thyrinteina arnobia</i> (Stoll, 1782)	<i>Copaifera langsdorffii</i> <i>Rollinia</i> sp.
<i>Trotopera arrhapa</i> (Druce, 1891)	<i>Myrcia tomentosa</i>
Larentiinae	
<i>Eois tegularia</i> (Guenée, [1858])	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Eois veniliata</i> (Walker, 1861)	<i>Piper mollicomum</i>
Sterrhinae	
<i>Cyclophora acutaria</i> (Walker, [1863])	<i>Melampodium</i> sp. 2

O número de espécies e gêneros de Geometridae obtidos (46 espécies e 24 gêneros), maior se comparado com outros trabalhos, provavelmente, decorre do fato das larvas terem sido coletadas em 18 diferentes espécies plantas. Ao contrário, Marconato (2001), Osorio (2003) e Barros (2007) coletaram, em uma ou duas espécies de plantas, neste caso de mesmo gênero, um número menor de gêneros e espécies de larvas de Geometridae (tabela 2). Fernandes (2003) obteve 65 espécies de Lepidoptera sobre *C. floribundus*, porém pertencentes a diversas famílias, das quais Geometridae contribuiu com o maior número, 20 espécies. A espécie de planta que apresentou maior número de espécies de Geometridae foi *Rollinia* sp., seguida por *C. langsdorffii*, *Hyptis* sp. e *J. mimosifolia* (tabela 3).

Tabela 2. Comparação entre o número de espécies e gêneros de Geometridae obtidos por Geraldo (2011), presente trabalho; Barros (2007); Osorio (2003) e Marconato (2001), todos Dissertações de Mestrado.

Dissertação	Espécies de Geometridae	Gêneros de Geometridae	Espécies de Plantas
Geraldo (2011)	46	24	18
Barros (2007)	14	11	1
Osorio (2003)	15	10	2
Marconato (2001)	22	14	1

Tabela 3. Número de espécies de Geometridae obtidos por planta hospedeira.

Planta hospedeira	Número de espécies
<i>Rollinia</i> sp.	19
<i>Copaifera langsdorffii</i>	12
<i>Hyptis</i> sp.	12
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	12
<i>Melampodium</i> sp. 2	11
<i>Myrcia tomentosa</i>	11
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	11
<i>Piper mollicomum</i>	10
<i>Jacaranda</i> sp.	9
<i>Melampodium</i> sp. 1	8
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	7
<i>Prunus myrtifolia</i>	6
Fabaceae	3
<i>Eupatorium</i> sp.	2
<i>Tapirira guianensis</i>	1
Myrtaceae	1

A maioria das espécies de Geometridae ocorreu em mais de uma planta o que indica possíveis espécies polífagas, algumas das quais, já registradas na literatura, como *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782), *Oxydia* spp, *Glena* spp..

Alguns Geometridae foram coletados em apenas uma família ou espécie de planta. As larvas de *Lomographa circumvallaria* (Snellen, 1874) e *Lomographa* sp. alimentaram-se apenas em *P. myrtifolia*, *Macaria rigidata* Guenée, [1858] em *J. mimosifolia*, *Macaria* sp. em *Jacaranda* sp., *Eois tegularia* (Guenée, [1858]) e *Eois veniliata* (Walker, 1861) em *P. mollicomum* e *Microxydia orsitaria* (Guenée, [1858]) em Asteraceae. As demais espécies não citadas que ocorreram em somente uma planta foram representadas por poucos indivíduos. A ocorrência dessas espécies em determinadas plantas pode indicar uma preferência alimentar e uma possível especificidade por uma espécie, gênero ou família. A associação entre o gênero *Eois* e o gênero *Piper* é relativamente bem documentada (BODNER *et al.*, 2010; BRAGA, 1997; CONNAHS *et al.*, 2009; STRUTZENBERGER *et al.*, 2010), porém, para *Lomographa*, *Macaria* e *Microxydia* são escassas as informações disponíveis.

Cada espécie ou gênero de planta tropical abriga um grupo único de espécies de herbívoros, além disso, algumas espécies de plantas podem ser mais suscetíveis a ataques por herbívoros generalistas enquanto outras a um grupo de especialistas (BARONE, 1998). Deste

modo, as pesquisas que colaboram para o conhecimento das plantas hospedeiras utilizadas por insetos fitófagos contribuem com os estudos de biodiversidade, uma vez que o conjunto de tais plantas pode ser utilizado como variável em estimativas (NASCIMENTO & MONTEIRO, 2008).

O gênero mais abundante foi *Macaria*, seguido por *Glena* (Figura 8). Em relação às espécies, houve um predomínio de *M. rigidata* em relação às demais o que é verificado pela sua abundância de 31%. A segunda espécie mais abundante foi *Glena bippenaria* (Guenée, [1858]) que representou 5% do total obtido. *G. bippenaria* ocorreu em várias plantas, enquanto *M. rigidata* apenas em *J. mimosifolia* (Tabela 1). Apesar de sua abundância, *M. rigidata* não ocorreu em todos os meses de coleta (Figura 9). O período entre junho e novembro apresentou poucas ou nenhuma larva. Esta disposição provavelmente se deve a fenologia da planta hospedeira que perde suas folhas neste período, apenas poucos indivíduos permanecem com algumas folhas.

Em relação a distribuição dos gêneros, *Glena*, *Hymenomima* e *Ischnopteris* ocorreram em todos os meses de coleta, *Macaria* e *Oxydia* ocorreram em 12 dos 13 meses e *Microxydia* e *Eois* em 11 (Tabela 4). Marconato (2001) obteve o gênero *Glena* em seus 13 meses de coleta e *Hymenomima* em 12 deles.

Foi confeccionada uma curva de saturação de espécies de Geometridae obtidas em plantas de sub-bosque no período de abril de 2009 a abril de 2010 (Figura 10). A curva foi elaborada por regressão linear e mostrou-se positiva e não assintótica o que sugere que os treze meses de coleta não foram suficientes para amostrar a riqueza de espécies de Geometridae na área de estudo.

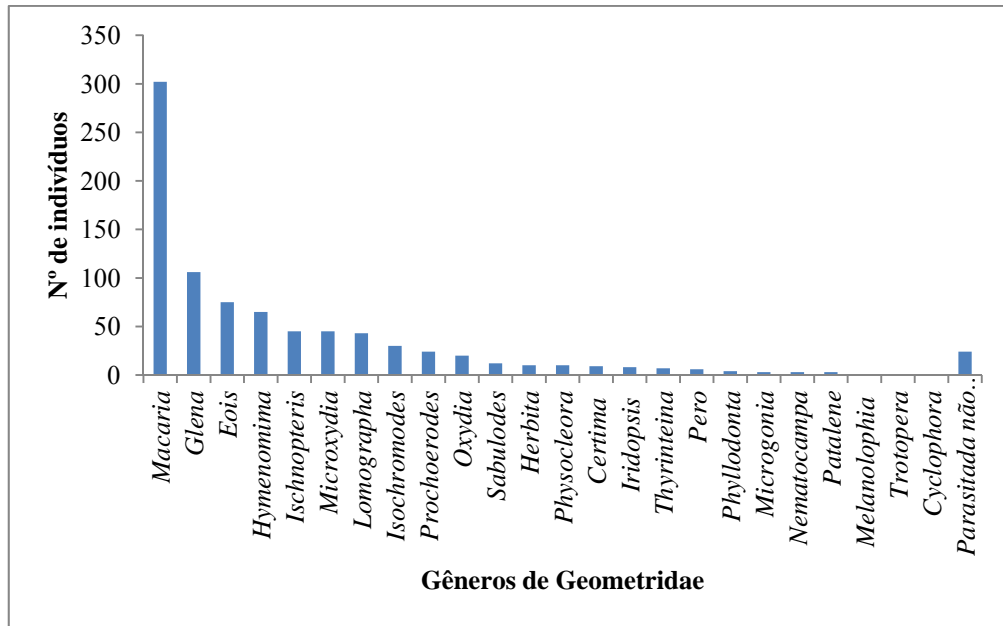


Figura 8. Abundância de gêneros de Geometridae obtidos em plantas de sub-bosque nativo na UFSCar.

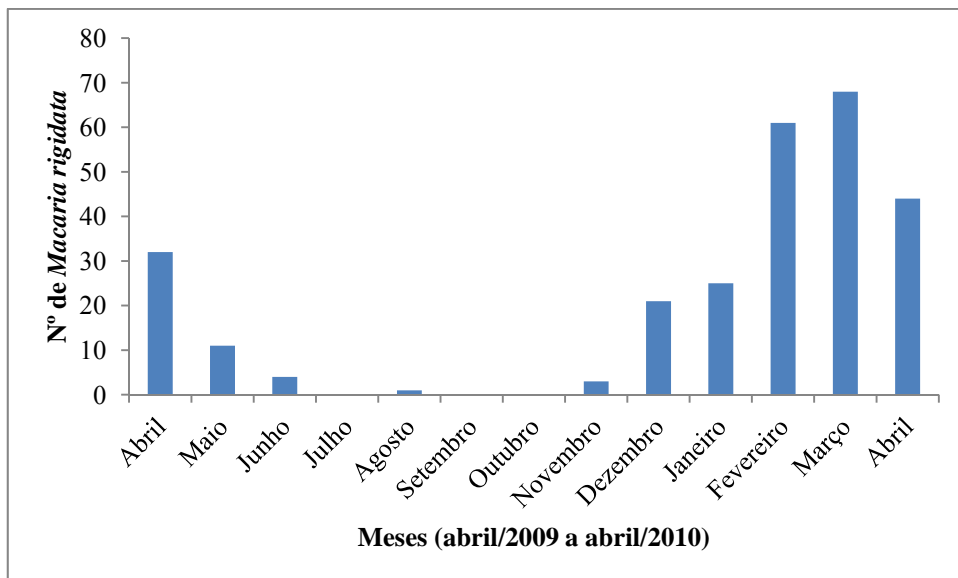


Figura 9. Ocorrência anual de larvas de *Macaria rigidata* em *Jacaranda mimosifolia* em um sub-bosque nativo na UFSCar.

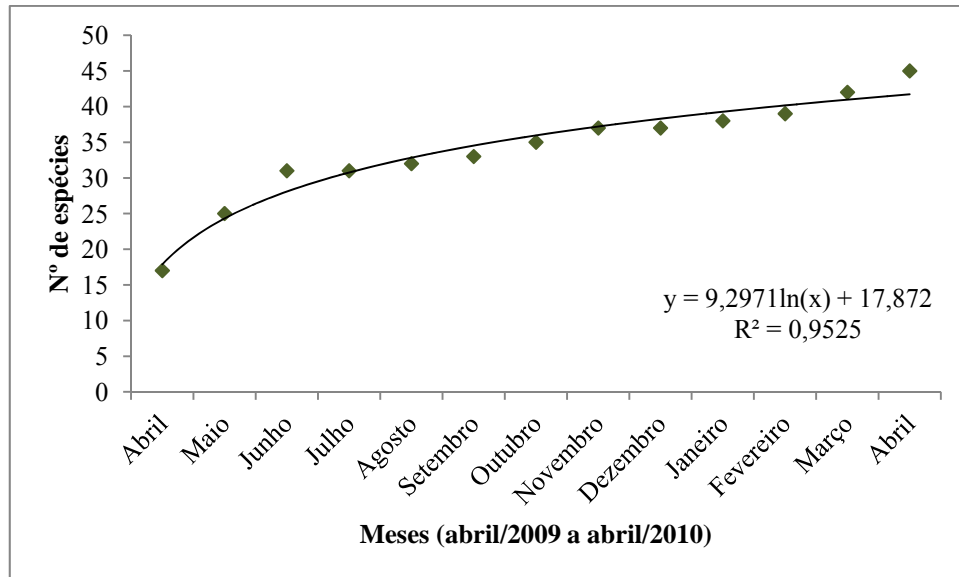


Figura 10. Curva de saturação de espécies de Geometridae obtidas em plantas de sub-bosque nativo na UFSCar.

5.2 Larvas de Geometridae e suas plantas hospedeiras

Muitas pesquisas desenvolvidas em campo utilizam armadilha luminosa para a captura de adultos, mas esta apresenta falta de seletividade e a atração de insetos a longas distâncias (BREHM, 2007). Com a coleta e criação de larvas é possível obter informações confiáveis sobre a planta nutridora, o ambiente no qual ela ocorre, dados de biologia e morfologia larval e associá-las com seus parasitoides. Uma vez que, a importância ecológica e ambiental apresentada pelos Lepidoptera resulta, sobretudo, de que suas larvas se alimentam de plantas e de que seus diversos estágios podem ser consumidos por predadores insetívoros ou parasitoides (SCOBLE, 1995).

5.2.1 Ennominae

Certima sp. (Figura 11)

A larva de *Certima* sp. quando em último ínstar apresentou cor acastanhada; o primeiro segmento abdominal possui três pares de manchas amarelo claras na região dorsal; na região dorsal no quarto e quinto segmentos abdominais há uma mancha de cor castanho clara e contorno castanho escuro em formato de “V” (Figura 11), na lateral do corpo há uma faixa estreita amarelo clara, o primeiro par de pernas abdominais possui uma mancha amarelo clara e em comportamento de repouso o corpo permanece ligeiramente retorcido para o lado. Beljaev (2008) confirmou o gênero como pertencente a tribo Ennomini em uma revisão da composição e posição taxonômica desta tribo. *Certima* sp. ocorreu apenas em *Melampodium* sp. 2, uma Asteraceae. Bodner *et al.* (2010) também obteve uma espécie de *Certima* sobre uma Asteraceae.

Glena spp. (*G. bipennaria*, *G. brachia*, *G. demissaria*, *G. unipennaria*) (Figuras 12-15)

As larvas do gênero possuem coloração esverdeada a castanha de difícil distinção entre as espécies. As mesmas espécies de *Glena* foram obtidas por Marconato *et al.* (2008) sobre *E. microphyllum*. Peres Filho & Berti Filho (1985) estudaram a biologia de larvas de *G. unipennaria* alimentadas com *Eucalyptus grandis*. Rindge (1965) e Rindge (1967) realizaram uma revisão do gênero para 11 espécies neárticas e para 31 espécies neotropicais, respectivamente.

Herbita spp. (*H. capnodiata*, *H. praeditaria*) (Figuras 16 - 18)

A larva de *Herbita capnodiata* (Guenée, [1858]) apresentou porte médio (cerca de 5,2 cm) em último ínstar, cor castanho escura com áreas pretas na lateral inicial e final do corpo, a porção dorsal do primeiro e segundo segmento torácico castanho amarelada e o comportamento de encolher a cabeça sob o corpo de modo que o tórax permanecesse evidente (Figura 17). A larva de *Herbita praeditaria* (Herrich-Schäffer, 1856), em último ínstar, apresentou porte médio (cerca de 5,1 cm), coloração castanha e duas manchas claras alongadas, uma na região dorsal torácica e uma no primeiro segmento abdominal.

As larvas de *H. capnodiata* e *H. praeditaria* se alimentaram, respectivamente, de *P. mollicomum* e *Rollinia* sp. Em ambientes perturbados o gênero ocorre em baixa quantidade e diversidade de espécies, segundo Brehm & Fiedler (2005). De acordo com os mesmos autores isso provavelmente acontece devido à ausência das plantas hospedeiras das larvas. Beljaev (2008) confirmou o gênero como pertencente à tribo Ennomini em uma revisão da composição e posição taxonômica desta tribo.

Hymenomima spp. (*H. amberia*, *H. conia*) (Figuras 19 - 22)

Hymenomima amberia (Schaus, 1901) e *Hymenomima conia* Prout, 1931 em último ínstar apresentaram porte pequeno (cerca de 2,5 cm), a primeira coloração esverdeada e a segunda acastanhada, ambas com faixas irregulares no sentido antero-posterior do corpo. Em ambas as espécies há, na lateral do segundo segmento abdominal, duas manchas brancas. Marconato *et al.* (2008) e Barros (2007) coletaram *H. amberia* em *E. microphyllum* e *Rapanea umbellata*, respectivamente. Osorio (2003) obteve *H. amberia* e *H. conia* em *Stryphnodendron* spp..

Iridopsis spp. (*Iridopsis* sp., *I. fulvitincta*) (Figuras 23 - 25)

A larva de último ínstar de *Iridopsis* sp. apresentou cor verde claro com manchas castanhas em todo comprimento dorsal do corpo, a mancha no segundo segmento abdominal se prolongou até a lateral, o terceiro par de pernas torácicas e o primeiro par de pernas abdominal exibiram coloração castanho escuro, quase preto; enquanto *Iridopsis fulvitincta* (Warren, 1897) apresentou cor verde escuro, o terceiro par de pernas torácicas preto e ao final do abdome uma mancha circular preta na região dorsal. *I. fulvitincta* foi obtida sobre *E. microphyllum* por Marconato *et al.* (2008).

Ischnopteris spp. (*I. inornata*, *I. miseliata*) (Figuras 26 - 28)

As larvas apresentaram coloração castanha variável, alguns indivíduos exibiram manchas castanho claras e/ou escuras também variáveis em número. Um par de pontos pretos ocorreu em cada segmento abdominal da região dorsal. No segundo segmento abdominal foi observada uma expansão lateral. Exibiram o comportamento de permanecer eretas quando em repouso de maneira que se assemelhavam a gravetos. Ambas elaboraram um casulo com seda e folhas da planta hospedeira para empupar. *Ischnopteris inornata* Pitkin, 2005 foi obtida por Marconato *et al.* (2008) sobre *E. microphyllum* e por Barros (2007) sobre *R. umbellata*. Rindge (1983) realizou uma revisão da tribo Nacophorini, a qual o gênero *Ischnopteris* pertence. Apesar de a revisão ter sido elaborada principalmente com base em dados morfológicos, o autor forneceu informações da biologia e distribuição de algumas espécies. Mais recentemente, Pitkin (2005) elaborou uma revisão do gênero, considerando 37 o número de espécies, todas exclusivas à região neotropical.

Isochromodes (*I. elegantaria*) (Figura 29)

A larva de *Isochromodes elegantaria* Jones, 1921 exibiu coloração castanha com dois pares de pontos brancos em cada segmento abdominal na região dorsal e o primeiro par de pernas abdominais de cor branca. *Isochromodes* sp. foi associada a *E. microphyllum* por Marconato *et al.* (2008) e o gênero foi considerado pertencente a tribo Ennomimi por Beljaev (2008) em uma revisão desta tribo.

Lomographa spp. (*Lomographa* sp., *L. circumvallaria*) (Figuras 30 - 32)

As larvas do gênero apresentaram uma forma de cor castanha, com uma faixa ventral cinza e faixa dorsal branca intercalada por trechos marrom-claro-avermelhado e uma forma inteiramente verde durante os ínstares iniciais e verde com uma faixa dorsal branca com trechos marrom nos ínstares finais. *Lomographa* sp. apresentou uma forma verde e *L. circumvallaria* uma forma verde e uma marrom. As larvas ocorreram somente em *Prunus myrtifolia*. Mitter & Futuyma (1979) em estudo de genética de população coletaram larvas de *Lomographa vestaliata* e as alimentaram com *Prunus serotina*.

Macaria spp. (*Macaria* sp., *M. rigidata*) (Figuras 33 - 36)

A larva de *Macaria* sp. apresentou coloração verde; em alguns indivíduos ocorreu um par de pontos pretos nos segundo e terceiro segmento do tórax, primeiro, segundo, terceiro e

oitavo segmentos do abdome e dois pares no sexto e sétimo segmento abdominal. As larvas de *Macaria rigidata* também apresentaram coloração verde, alguns indivíduos um par de pontos pretos variável nos segmentos abdominais 1 a 4 na região dorsal e o primeiro par de pernas abdominais inteiramente ou parcialmente castanho escuro. Alguns indivíduos de *M. rigidata* exibiram uma coloração verde rosada (Figura 35). Scoble & Krüger (2002) realizaram uma revisão dos gêneros de Macariini, tribo a qual pertence o gênero *Macaria*.

Melanolophia (Melanolophia sp.)

Foi obtido um único exemplar de *Melanolophia* sp., cuja planta hospedeira foi *Hyptis* sp..

Microgonia (M. rhodaria) (Figuras 37 - 38)

A larva de último ínstar apresentou coloração castanha escura. Os três indivíduos coletados alimentaram-se de *Melampodim* sp. 2, *Rollina* sp. e uma planta não identificada.

Microxydia (M. orsitaria) (Figuras 39 - 41)

A larva em último ínstar apresentou coloração castanha com manchas amarelo claras; quatro protuberâncias na porção dorsal do terceiro segmento abdominal; o segundo segmento abdominal dorsal coloração amarelada, que os demais não apresentaram, e duas elevações, pouco proeminentes, amarelo claras. Exibiu como hábito de repouso posição em que o segundo segmento abdominal permanecia elevado e evidente. As larvas construíram um casulo de pedaços da folha da planta nutridora e seda dentro do qual empuparam (Figura 38). Beljaev (2008) em sua revisão incluiu o gênero na tribo Ennomini.

Nematocampa spp. (*N. arenosa*, *N. reticulata*) (Figuras 42 - 44)

As larvas em último ínstar exibiram coloração acastanhada e no terceiro segmento abdominal apresentaram quatro expansões extensas que permaneciam enroladas e desenrolavam-se quando a larva era perturbada. Ferguson (1993) realizou uma revisão de três espécies de *Nematocampa* neárticas. Este autor declarou que este é um gênero do novo mundo de no mínimo 23 espécies que são bastante diversas nos neotrópicos. Marconato *et al.* (2008) obteve *Nematocampa* sp. em *E. microphyllum*. As *Nematocampa reticulata* Butler, 1881 coletadas alimentaram-se em *Melampodium* sp. 2 e *Nematocampa arenosa* Butler, 1881 em *C. langsdorffii*.

Oxydia spp. (*O. apidania*, *O. cf. distichata*, *O. mundata*, *O. nimbata*) (Figuras 45 - 48)

A larva de *Oxydia cf. distichata* Guenée, [1858] em último ínstar apresentou cor verde claro, o segundo segmento abdominal levemente expandido e no oitavo segmento abdominal uma elevação bifurcada, avermelhada no ápice.

A larva de *Oxydia mundata* Guenée, [1858] em último ínstar apresentou-se acastanhada, com duas protuberâncias no terceiro segmento torácico e comportamento de repouso o qual mantinha a cabeça sob o corpo de modo que as protuberâncias ficassem direcionadas para frente e evidentes.

O gênero *Oxydia* pertence à tribo Ennomini segundo revisão realizada por Beljaev (2008). Algumas espécies deste gênero são consideradas pragas em cultivos de *Eucalyptus* spp. e foram coletadas como adultos em plantios desta cultura em pesquisas realizadas por Guedes *et al.* (2000), Santos *et al.* (2002) e Zanuncio *et al.* (2001).

Patalene spp. (*Patalene* sp. 1, *Patalene* sp. 2, *P. anseraria*)

Patalene sp. 1 apresentou corpo de cor verde e duas fileira de pontuações pretas na região dorsal. Beljaev (2008) em sua revisão considerou o gênero *Patalene* incluso na tribo Ennomini. As espécies obtidas no presente trabalho se alimentaram de plantas das famílias Asteraceae, Euphorbiaceae e Rutaceae. Para estudo de genética de populações Mitter & Futuyama (1979) coletaram e criaram uma espécie de *Patalene* em uma espécie de Cupressaceae. Osorio (2003) criou uma espécie de *Patalene* sobre *Stryphnodendron* spp..

Pero spp. (*P. albivena*, *P. maculicosta*, *P. refellaria*) (Figuras 49 - 50)

A larva de *Pero albivena* (Warren, 1897) apresentou uma coloração acastanhada, um indivíduo cuja larva estava em penúltimo ínstar apresentou na lateral do segundo segmento abdominal duas protuberâncias amareladas. De acordo com Pitkin (2002), a maioria das espécies de *Pero* ocorre na região neotropical. Barros (2007) coletou *Pero refellaria* (Guenée, [1858]) em *R. umbellata* e Bodner *et al.* (2010) obteve *Pero maculicosta* (Warren, 1897) sobre Myricaceae. *P. albivena* ocorreu em *Hyptis* sp. e *Rollinia* sp., enquanto, *P. maculicosta* e *P. refellaria* ocorreram em *J. mimosifolia*.

Phyllodonta spp. (*P. angulosa*, *Phyllodonta* sp.) (Figuras 51 e 53)

A larva em penúltimo ínstar de *Phyllodonta angulosa* (Stoll, 1781) apresentou listras brancas e pretas azuladas, uma mancha amarela na região dorsal no final do primeiro segmento abdominal e uma no oitavo segmento e as pernas torácicas e abdominais

amareladas, sendo o primeiro par abdominal alaranjado e o segundo com manchas pretas. Em último ínstar a larva exibiu cor acastanhada; uma mancha amarelo clara na região dorsal do primeiro segmento abdominal; cinco manchas pretas na região ventral (do primeiro ao quinto segmento abdominal); uma faixa preta fina e contínua na lateral do terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais; uma faixa preta e fina na lateral do primeiro segmento torácico ao primeiro segmento abdominal; o quinto segmento abdominal apresentou coloração amarelada delimitada por uma faixa fina preta; e verificou-se uma faixa preta na lateral entre as pernas abdominais. Ambas as espécies de *Phyllodonta* alimentaram-se de *Jacaranda* sp..

Physoleora (*P. dimidiaria*) (Figura 54 - 55)

A larva apresentou coloração castanha, dois pares de pontos pretos em cada segmento abdominal na região dorsal e uma mancha amarelada na lateral do segundo segmento abdominal. Todos os indivíduos de *P. dimidiaria* (Guenée, [1858]) se alimentaram de *Hyptis* sp.. *P. dimidiaria* representa uma praga em pomares de macieira (FONSECA *et al.*, 2009). Estes autores obtiveram larvas de *P. dimidiaria* em folhas de macieiras de dois pomares (cultivar Gala e Fuji) em Vacaria/RS. Pitkin (2002) inclui provisoriamente a espécie neste gênero, o qual necessita revisão.

Prochoerodes spp. (*Prochoerodes* sp., *P. flexilinea*) (Figuras 56 - 59)

A larva de *Prochoerodes flexilinea* (Warren, 1904) apresentou cor castanha, com manchas esparsas mais escuras; em alguns indivíduos ocorreram duas elevações, uma no quarto segmento e outra bifurcada no oitavo segmento abdominal. Marconato *et al.* (2008) obtiveram duas espécies de *Prochoerodes* em *E. microphyllum*. De acordo com revisão elaborada por Belyaev (2008), o gênero está incluso na tribo Ennomini.

Sabulodes spp. (*S. exhonorata*, *S. prolata*, *S. muscistrigata*) (Figuras 60 - 63)

A larva de *Sabulodes prolata* Rindge, 1978 apresentou listras brancas finas e pretas azuladas escuras largas. A larva de *Sabulodes exhonorata* Guenée, [1858] também apresentou listras brancas e pretas azuladas, uma listra lateral amarela e o oitavo segmento abdominal dorsal amarelo. Os terceiro, quarto e quinto segmentos abdominais apresentaram em cada um uma mancha preta na região ventral. Durante o último ínstar foi observada uma mancha preta em cada epicrânio da cápsula cefálica. Em pré-pupa a larva adquiriu coloração esbranquiçada que permaneceu enquanto pupa. Ridge (1978) publicou uma revisão do gênero *Sabulodes* onde descreveu e ilustrou as espécies e suas genitálias, além de discutir questões relativas ao

gênero. Dias (1988) descreveu os estágios imaturos de *Sabulodes caberata caberata* e de *Sabulodes exhonorata* e apresentou dados sobre ciclo de vida e morfologia.

Thyrinteina (T. arnobia) (Figuras 64 - 65)

T. arnobia apresentou larvas de coloração castanho clara ou escura com manchas pretas. *T. arnobia* é considerada uma praga em alguns cultivos de modo que diversos estudos foram realizados associando este Geometridae ao cultivo de *Eucalyptus* spp. (Holtz *et al.* 2003, Lemos *et al.* 1999, Oliveira *et al.* 2005, Santos *et al.* 2000). Marconato *et al.* (2008) e Osorio (2003) coletaram *T. arnobia* em *E. microphyllum* e *Stryphnodendron* spp., respectivamente.

Trotopera (T. arrhapa)

Foi coletado um único indivíduo de *Trotopera arrhapa* (Druce, 1891) que se alimentou de *Myrcia tomentosa*. O gênero pertence à tribo Ennomini segundo revisão de Beljaev (2008) e, de acordo com Pitkin (2002), possui apenas três espécies nos neotrópicos.

5.2.2 Larentiinae

Eois spp. (*E. tegularia*, *E. veniliata*)

As larvas das espécies obtidas apresentaram porte pequeno e coloração verde. Ambas ocorreram em *Piper mollicomum* (Piperaceae). Foi proposto que o gênero *Eois* é especialista em Piperaceae (DYER & PALMER, 2004 *apud*. BODNER *et al.*, 2010). De acordo com Connahs *et al.* (2009) o gênero *Eois* está associado exclusivamente ao gênero *Piper* e cada espécie de *Eois* se restringe em média a duas espécies de planta hospedeira.

5.2.3 Sterrhinae

Cyclophora (C. acutaria)

Foi obtido um único exemplar de *Cyclophora acutaria* (Walker, [1863]) no mês de abril/2009 que se alimentou de *Melampodium* sp. 2.



Figuras 11-18. **11**, larva de *Certima* sp. em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **12**, larva de *Glena bipennaria* em último ínstar sobre *Zanthoxylum rhoifolium*. **13**, larva de *Glena brachia* em último ínstar sobre *Piper mollicomum*. **14**, larva de *Glena unipennaria* sobre *Rollinia* sp. **15**, larva de *Glena unipennaria* sobre *Sebastiania brasiliensis*. **16**, larva de *Herbita capnodiata* em último ínstar sobre *Piper mollicomum*. **17**, detalhe da região anterior de *Herbita capnodiata*. **18**, larva de *Herbita praeditaria* em último ínstar sobre *Rollinia* sp..



Figuras 19-28. **19**, larva de *Hymenomima amberia* em último ínstar sobre *Hyptis* sp.. **20**, larva de *Hymenomima conia* em último ínstar sobre *Hyptis* sp.. **21**, larva de *Hymenomima conia* sobre *Hyptis* sp.. **22**, detalhe da cápsula cefálica de *Hymenomima conia*. **23**, larva de *Iridopsis* sp. sobre *Sebastiania brasiliensis*. **24**, larva de *Iridopsis fulvitincta* em último ínstar sobre *Jacaranda mimosifolia*. **25**, detalhe da cápsula cefálica de *Iridopsis fulvitincta*. **26**, larva de *Ischnopteris inornata* em último ínstar sobre *Piper mollicomum*. **27**, larva de *Ischnopteris inornata* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 1. **28**, detalhe da região ventral de *Ischnopteris inornata*.



Figuras 29-36. **29**, larva de *Isochromodes elegantaria* sobre *Copaifera langsdorffii*. **30**, larva de *Lomographa* sp. em último ínstar sobre *Prunus myrtifolia*. **31**, detalhe da cápsula cefálica de *Lomographa* sp.. **32**, larva de *Lomographa circumvallaria* em último ínstar sobre *Prunus myrtifolia*. **33**, larva de *Macaria* sp. em último ínstar sobre *Jacaranda* sp.. **34**, larva de *Macaria* sp. em último ínstar sobre *Jacaranda* sp.. **35**, larva de *Macaria rigidata* em último ínstar sobre *Jacaranda mimosifolia*. **36**, larva de *Macaria rigidata* em último ínstar sobre *Jacaranda mimosifolia*.



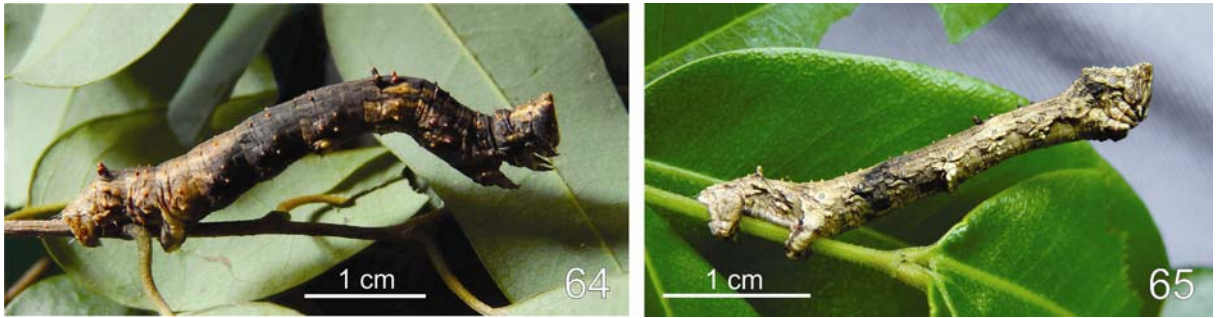
Figuras 37-44. **37**, larva de *Microgonia rhodaria* em último ínstar sobre *Rollinia* sp.. **38**, larva de *Microgonia rhodaria* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **39**, larva de *Microxydia orsitaria* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **40**, larva de *Microxydia orsitaria* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **41**, casulo de *Microxydia orsitaria*. **42**, larva de *Nematocampa reticulata* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **43**, larva de *Nematocampa reticulata* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **44**, larva de *Nematocampa arenosa* em último ínstar sobre *Copaifera langsdorffii*.



Figuras 45-55. **45**, larva de *Oxydia* cf. *distichata* em último ínstar sobre *Rollinia* sp.. **46**, larva de *Oxydia* cf. *distichata* em último ínstar sobre *Melampodium* sp. 2. **47**, larva de *Oxydia mundata* em último ínstar sobre *Rollinia* sp.. **48**, detalhe da região anterior de *Oxydia mundata*. **49**, larva de *Pero albivena* em penúltimo ínstar sobre *Hyptis* sp.. **50**, larva de *Pero albivena* em último ínstar. **51**, larva de *Phyllostonta angulosa* em penúltimo ínstar sobre *Jacaranda* sp.. **52**, larva de *Phyllostonta angulosa* em último ínstar sobre *Jacaranda* sp.. **53**, detalhe da cápsula cefálica de *Phyllostonta angulosa*. **54**, larva de *Physocleora dimidiaria* em último ínstar sobre *Hyptis* sp.. **55**, detalhe da cápsula cefálica de *Physocleora dimidiaria*.



Figuras 56-63. **56**, larva de *Prochoerodes flexilinea* em último instar sobre *Sebastiania brasiliensis*. **57**, larva de *Prochoerodes flexilinea* em último instar sobre *Zanthoxylum rhoifolium*. **58**, detalhe da região anterior de *Prochoerodes flexilinea*. **59**, detalhe da porção final do abdome de *Prochoerodes flexilinea*. **60**, larva de *Sabulodes prolata* em último instar sobre *Hyptis* sp.. **61**, larva de *Sabulodes exhonorata* sobre *Jacaranda* sp.. **62**, larva de *Sabulodes exhonorata* sobre *Jacaranda* sp.. **63**, larva de *Sabulodes exhonorata* em último instar sobre *Jacaranda* sp..



Figuras 64-65. **64**, larva de *Thyrinteina arnobia* em último ínstar sobre *Rollinia* sp.. **65**, larva de *Thyrinteina arnobia* em último ínstar sobre *Copaifera langsdorffii*.

5.3 Considerações Gerais

De modo geral, a maioria das larvas de Geometridae coletadas apresentou coloração críptica. Muitas possuem coloração acastanhada e comportamento no qual permanecem eretas e, desta forma, semelhantes a gravetos. Outras apresentam coloração verde e passam despercebidas quando se acomodam na lateral da folha de mesma cor. Estas características mostram-se vantajosas principalmente contra predadores que utilizam a visão como meio de busca da presa, como aves e pequenos mamíferos.

Em relação às interações de herbivoria entre as larvas de Geometridae e as plantas hospedeiras, não há registros para a maioria das espécies observadas. Com exceção de *Eois tegularia* e *Piper mollicomum*, que possuem trabalhos relacionando-as (BRAGA, 1997; BRAGA *et al.* 2001; SHIMBORI, 2009), as demais espécies de Geometridae não foram documentadas nas plantas amostradas.

Espécies como *Glena* spp., *T. arnobia*, *Oxydia* spp., são reconhecidas por ocorrerem em plantas cultiváveis e serem pragas em diversas espécies de *Eucalyptus*. A ocorrência de larvas de *G. unipennaria* e *T. arnobia* em *Eucalyptus* spp. foram estudadas por Peres Filho & Berti Filho (1985) e Santos *et al.* (2000) respectivamente, porém não há registros de plantas hospedeiras de ambientes naturais para estas espécies.

Bodner *et al.* (2010) realizaram um levantamento de larvas de Lepidoptera em uma floresta no Equador, onde obtiveram larvas de Geometridae em angiospermas, pteridófitas e líquens. Alguns dos gêneros obtidos por estes autores ocorreram na área de sub-bosque amostrada, porém em espécies de plantas diferentes.

Mesmo em trabalhos recentes sobre larvas de Lepidoptera obtidas na natureza, a identificação nem sempre é feita em nível de espécie, como em Bendicho-Lopez *et al.* (2006), Diniz & Morais (1997), Diniz *et al.* (1999), Monteiro *et al.* (2007), Silveira *et al.* (2008). A falta de uma identificação a nível específico restringe a visualização de possíveis relações existentes entre as espécies de Lepidoptera e sua planta hospedeira.

Ilustrações de adultos das espécies obtidas encontram-se nas figuras 66 a 92.



Figuras 66-71. Geometridae adultos. **66**, *Cyclophora acutaria* (Sterrhinae). **67**, *Eois tegularia* (Larentiinae). **68**, *Glena bipennaria*. **69**, *Glena brachia*. **70**, *Glena demissaria*, **71**, *Glena unipennaria* (Ennominae).



Figuras 72-77. Geometridae adultos. **72**, *Herbita capnodiata*. **73**, *Herbita praeditaria*. **74**, *Hymenomima conia*. **75**, *Iridopsis fulvitincta*. **76**, *Ischnopteris inornata*. **77**, *Ischnopteris miseliata* (Ennominae).



Figuras 78-83. Geometridae adultos. **78**, *Isochromodes elegantaria*. **79**, *Lomographa circumvallaria*. **80**, *Macaria rigidata*; **81**, *Microxydia orsitaria*. **82**, *Microgonia rhodaria*. **83**, *Nematocampa arenosa* (Ennominae).



Figuras 84-89. Geometridae adultos. **84**, *Oxydia mundata*. **85**, *Patalene ansearia*. **86**, *Pero albivena*. **87**, *Pero maculicosta*. **88**, *Pero refellaria*. **89**, *Prochoerodes flexilinea*. (Ennominae).



Figuras 90-92. Geometridae adultos. **90**, *Sabulodes exhonorata*. **91**, *Sabulodes prolata*. **92**, *Trotopera arrhapa* (Ennominae).

5.4 Parasitoides

A partir das larvas parasitadas emergiram 337 parasitoides distribuidos entre Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae (Hymenoptera) e Tachinidae (Diptera), com o predomínio de Hymenoptera (Tabela 5). As figuras 93 a 98 ilustram imagens de casulos de parasitoides e suas larvas hospedeiras.

De acordo com Kenis *et al.* (2005) a maioria dos estudos de interação parasitoide-larva hospedeira focam um único hábitat, mas deveriam ser realizadas em diversos locais para melhor se avaliar a extensão de hospedeiros dos parasitoides. Além disso, consideram os Geometridae importantes para estudos deste tipo, devido ao hábito polífago de muitas espécies e à presença de várias espécies em uma mesma planta hospedeira.

5.4.1 Diptera

A maioria dos parasitoides emergiu da larva hospedeira para empupar, exceto alguns Diptera que emergiram da pupa do hospedeiro. Esta adquiriu uma coloração avermelhada dias antes da larva do parasitoide emergir.

Foram obtidos 33 parasitoides da Ordem Diptera a partir de 19 larvas de Geometridae parasitadas, sendo 1 a 10 parasitoides por hospedeiro. Os Diptera parasitoides foram enviados a especialista e aguardam identificação, exceto um identificado como Tachinidae. A maioria dos Diptera parasitoides ocorreu em larvas que se alimentaram de *Hyptis* sp. (Lamiaceae). Dentre as larvas parasitadas, 15 foram coletadas nesta planta hospedeira (Tabela 5).

A família Lamiaceae possui espécies ricas em óleos essenciais aromáticos e voláteis (MENEZES, 1994); com comprovada atividade antimicrobiana, antifúngica e antioxidante (BOZIN *et al.* 2006, KUHNT *et al.* 1995, MOREIRA *et al.* 2010, SOUZA *et al.* 2003, TEPE *et al.* 2005, VARDAR-UNLU *et al.* 2003) e atividade inseticida. Óleos essenciais de *Hyptis martiusi* (Lamiaceae) apresentaram atividade larvicida sobre larvas de *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* (Diptera) (COSTA *et al.* 2005) e *Hyptis suaveolens* demonstrou possuir atividade inseticida sobre *Plutella xylostella* (Lepidoptera) (KEITA *et al.* 2006). Porém, não há relatos sobre uma possível relação entre estes óleos essenciais e parasitismo.

5.4.2 Família Eulophidae (Chalcidoidea, Hymenoptera)

Foram obtidos 105 parasitoides da família Eulophidae, todos do gênero *Euplectrus* (Tabela 6). Os parasitoides emergiram de 18 larvas de Geometridae, sendo 1 a 33 parasitoides por larva hospedeira. *Euplectrus* sp. ocorreu como ectoparasitoide e de forma gregária e foi o parasitoide mais abundante. As larvas deste ectoparasitoide ocuparam a região dorsal dos hospedeiros e, ao final do ciclo, se colocaram sob os mesmos para empupar.

Assim como a superfamília a qual pertencem, os Eulophidae são muito diversos biologicamente, em geral, são parasitoides de larvas ou pré-pupas de insetos holometábolos, apesar de ocorrer outras preferências de parasitismo ou alimentares (LASALLE *et al.*, 2006).

A família Eulophidae compreende cerca de 4.969 espécies (HUBER, 2009), possui distribuição cosmopolita, representa a maior família e a terceira mais importante de Chalcidoidea no seu uso em ações de controle biológico, atrás apenas de Aphelinidae e Encyrtidae (LASALLE & SCHAUFF, 1995).

Barros (2007), Osorio (2003) e Marconato (2001) obtiveram *Euplectrus* sp. sobre larvas de Geometridae.

5.4.3 Família Braconidae (Ichneumonoidea, Hymenoptera)

Foram obtidos 130 parasitoides da família Braconidae (Hymenoptera), todos endoparasitoides. *Glyptapanteles* sp. (Microgastrinae) foi o Braconidae mais abundante, seguido por *Diolcogaster* sp. (Microgastrinae) (Tabela 6). Os 63 *Glyptapanteles* sp., que ocorreram de forma gregária, foram obtidos a partir de duas larvas parasitadas, uma por 28 e a outra por 35 parasitoides. *Diolcogaster* sp. ocorreu de forma solitária e parasitou somente *M. rigidata*, cuja única planta hospedeira foi *J. mimosifolia*.

Doetzer & Foerster (1998) utilizaram o parasitoide *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) e a lagarta *Pseudaletia sequax* Franclemont (Noctuidae) para comparar o consumo e a utilização de alimento de lagartas parasitadas e não parasitadas. A partir destes estudos, eles obtiveram que, apesar de as larvas parasitadas prolongarem o seu tempo de desenvolvimento, houve uma redução no consumo foliar. Cho *et al.* (2006) analisaram a interação entre o Noctuidae *Acronicta rumicis* Linnaeus, 1758 e o parasitoide *Glyptapanteles liparidis* e observaram que quanto maior o ínstar parasitado maior o número de parasitoides

por hospedeiro. Cho *et al.* (2007) em estudo do mesmo parasitoide e hospedeiro, observaram que de acordo com o ínstar em que a larva era parasitada, machos e fêmeas do parasitoide apresentaram diferenças no tamanho da antena, da asa e do corpo.

O parasitoide *Aleiodes* sp. (Rogadinae) empupou dentro da larva hospedeira mumificando-a. Esta particularidade exibida por *Aleiodes* sp., mumificar a larva hospedeira, caracteriza uma sinapomorfia apresentada pela subfamília Rogadinae (VAN ACHTERBERG, 1994 apud. ZALDÍVAR-RIVERÓN, 2008).

Townsend & Shaw (2009) obtiveram diversas espécies de *Aleiodes* a partir de larvas de Geometridae e Noctuidae, em uma Estação Biológica no Equador. Os autores afirmaram que estas são duas das famílias mais comuns hospedeiras de espécies de *Aleiodes* no mundo. As larvas de seus Geometridae hospedeiros alimentaram-se de plantas das famílias: Lauraceae, Betulaceae, Dryopteridaceae e Cyclanthaceae. Zaldívar-Riverón *et al.* (2008) realizaram uma revisão filogenética dos Rogadinae, subfamília a qual pertence *Aleiodes*, deram ênfase a este gênero, além de abordarem a evolução da mumificação. Teder *et al.* (2000) estudaram parasitoides, entre eles uma espécie de *Aleiodes*, de estágios imaturos de *Epirrita autumnata* Borkhausen, 1794 (Geometridae). Kenis *et al.* (2005) acompanharam o desenvolvimento de larvas de Geometridae parasitadas por espécies de *Aleiodes*, entre outros gêneros, coletadas em lariço e abeto (Pinaceae) nos Alpes Suíços. Os últimos autores também obtiveram *Glyptapanteles* spp. e *Protapanteles* spp. em larvas de Geometridae.

Algumas larvas parasitadas por Microgastrinae (Hymenoptera, Braconidae) permaneceram vivas após o parasitoide ter empupado, porém, não se alimentaram ou defecaram, elas permaneceram vivas próximas ao casulo, algumas inclusive após a emergência do parasitoide.

As chaves de identificação dos gêneros de Microgastrinae são, em sua maioria, baseadas em caracteres da fêmea, desta forma, os machos foram identificados apenas em nível de subfamília.

Os Braconidae são menos numerosos e possuem pequeno porte comparados aos Ichneumonidae, mas são mais diversos e mais bem estudados (HUBER, 2009). Possuem distribuição cosmopolita, há cerca de 15.000 espécies descritas (SHAW, 2006) e são estimadas de duas a três vezes esse número (DOLPHIN & QUICKE, 2001). São principalmente parasitoides primários ocorrendo algumas espécies fitófagas. A maioria ocorre de forma solitária, porém há espécies gregárias. Na região neotropical, os Braconidae ocupam grande parte dos ambientes terrestres e estão presentes em 36 subfamílias (SHAW, 2006).

A família é amplamente utilizada como modelo em estudos de interações hospedeiro-parasitoide (WHARTON, 1993) e em programas de controle biológico em agroecossistemas tropicais e subtropicais (GAULD & BOLTON, 1996).

Larvas de Geometridae parasitadas por Braconidae foram obtidas por Marconato (2001) (*Aleiodes* spp. e *Protapanteles* spp.), Osorio (2003) (*Glyptapanteles* sp.) e Barros 2007 (*Glyptapanteles* sp. e *Diolcogaster* sp.).

5.4.4 Família Ichneumonidae (Ichneumonoidea, Hymenoptera)

Foram obtidos 44 Ichneumonidae, endoparasitoides e solitários. O mais abundante foi *Diradops* sp. (Banchinae), seguido por *Charops* sp. (Campopleginae) (Tabela 6). Enquanto *Diradops* sp. ocorreu somente em *M. rigidata* sobre *J. mimosifolia*, *Charops* sp. foi obtido em seis diferentes espécies de hospedeiros sobre cinco tipos de plantas (Tabela 5).

Em relação a *Cryptophion* sp. (Campopleginae), Gauld & Janzen (1994) analisaram algumas espécies deste gênero da Costa Rica. As larvas hospedeiras dos parasitoides estudados foram Sphingidae, principalmente, e Saturniidae as quais se alimentaram de diversas plantas hospedeiras, das famílias: Rubiaceae, Vitaceae, Bignoniaceae, Flacourtiaceae, Anacardiaceae, Dilleniaceae, Moraceae, Asclepiadaceae, Apocynaceae e Leguminosae.

Foram obtidos dois parasitoides da subfamília Mesochorinae (Ichneumonidae). Os Mesochorinae são hiperparasitoides, principalmente de larvas de Ichneumonidae, Braconidae e Tachinidae (GAULD & BOLTON, 1996). Os parasitoides hospedeiros dos Mesochorinae obtidos não foram identificados. Kenis *et al.* 2005 obtiveram *Mesochorus* e *Astiphromma* (Mesochorinae) em casulos de parasitoides dos gêneros *Aleiodes*, *Glyptapanteles*, *Zelee* (Braconidae), *Campoletis*, *Casinarina* e *Dusona* (Ichneumonidae), todos parasitoides primários de larvas de Geometridae. Além de hiperparasitoides, estes autores também obtiveram *Casinarina* spp. e *Dusona* spp. (Campopleginae) em larvas de Geometridae.

Foram registradas novas espécies de parasitoides dos gêneros: *Diradops* (Banchinae) *Jomine* (Campopleginae) e *Neotheronia* (Pimplinae). *Jomine* é um gênero recentemente proposto por Graf & Kumagai (1997), cujos autores identificaram apenas duas espécies e não forneceram informações sobre hospedeiros. Hernández *et al.* (2009) registraram o parasitismo de uma espécie de *Neotheronia* sobre *Hylesia metabus* Cramer, 1775 (Lepidoptera,

Saturniidae) na Venezuela. Em estudo de biodiversidade de Ichneumonidae em uma área de Curitiba, PR, Kumagai & Graf (2002) consideraram o gênero *Neotheronia* como um dos mais ricos em espécies obtidas. O gênero também foi utilizado em estudos filogenéticos (GAULD *et al.*, 2002).

Os Ichneumonidae correspondem a uma das maiores famílias dentre os insetos e a maior dos Hymenoptera, com uma estimativa de mais de 60.000 espécies no mundo (PENTEADO-DIAS, 1999). A obtenção de novas espécies e de informações sobre seus hospedeiros contribui com o conhecimento da biodiversidade dessa fauna e permite aprofundar e estabelecer relações existentes em três níveis tróficos, planta-larva hospedeira-parasitoide.

A maioria dos Ichneumonidae parasita larvas ou pupas de insetos holometábolos, principalmente Lepidoptera e Symphyta; está associada com um único hospedeiro e possui hábito solitário, com poucas espécies gregárias (GAULD & BOLTON, 1996). Embora sejam parasitoides primários, algumas espécies são hiperparasitoides.

Apesar da abundância e distribuição exibida pelos Ichneumonidae são poucos os que apresentam bons resultados no controle biológico de pragas, tendo assim maior importância no controle natural de certas espécies (HUBER, 2009).

Marconato (2001) e Barros (2007) obtiveram espécies do gênero *Charops* e Osorio (2003) *Casinaria* sp. em larvas de Geometridae.

Tabela 5. Parasitoides obtidos e seus respectivos, hábito, larva hospedeira e planta nutridora.

Parasitoide	Hábito	Larva hospedeira	Planta
Braconidae			
<i>Diolcogaster sp.</i>	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Protapanteles sp.</i>	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Glyptapanteles sp.</i>	Gregário	não identificada	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Glyptapanteles sp.</i>	Gregário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
Microgastrinae	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	não identificada	<i>Rollinia sp.</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Glena sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Glena sp.</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	não identificada	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Ischnopteris sp.</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	não identificada	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Glena sp.</i>	<i>Jacaranda sp.</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	não identificada	<i>Hyptis sp.</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Hymenomima sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
Microgastrinae ♂	Solitário	<i>Hymenomima sp.</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Aleiodes sp.</i>	Solitário	<i>Isochromodes sp.</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Aleiodes sp.</i>	Solitário	não identificada	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Aleiodes sp.</i>	Solitário	não identificada	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
<i>Aleiodes sp.</i>	Solitário	<i>Isochromodes sp.</i>	<i>Myrcia tomentosa</i>
Ichneumonidae			
<i>Casitaria sp.</i>	Solitário	<i>Prochoerodes</i>	<i>Myrcia tomentosa</i>
<i>Charops sp.</i>	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Charops sp.</i>	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Charops sp.</i>	Solitário	<i>Physocleora dimidiaria</i>	<i>Hyptis sp.</i>
<i>Charops sp.</i>	Solitário	<i>Hymenomima sp.</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Charops sp.</i>	Solitário	não identificada	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Cryptophion sp.</i>	Solitário	<i>Glena sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
<i>Cryptophion sp.</i>	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
<i>Cryptophion sp.</i>	Solitário	<i>Macaria sp.</i>	<i>Jacaranda sp.</i>
<i>Cryptophion sp.</i>	Solitário	<i>Hymenomima sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
<i>Diradops sp.</i>	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Dusona sp.</i>	Solitário	não identificada	não identificada
<i>Jomine sp.</i>	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
<i>Jomine sp.</i>	Solitário	não identificada	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Jomine sp.</i>	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Melampodium sp. 1</i>
Mesochorinae	Solitário	<i>Hymenomima sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
Mesochorinae	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Neotheronia sp.</i>	Solitário	não identificada	não identificada
<i>Podogaster sp.</i>	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Polycyrtus sp.</i>	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>

Continuação.

Eulophidae			
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	<i>Isochromodes sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	<i>Isochromodes sp.</i>	<i>Copaifera langsdorffii</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Solitário	não identificada	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Solitário	<i>Microxydia sp.</i>	<i>Melampodium sp. 1</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	<i>Microxydia sp.</i>	<i>Melampodium sp. 2</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	não identificada	<i>Melampodium sp. 2</i>
<i>Euplectrus sp.</i>	Gregário	não identificada	<i>Melampodium sp. 2</i>
<hr/>			
	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
	Solitário	<i>Ischnopteris sp.</i>	<i>Prunus myrtifolia</i>
	Gregário	<i>Pero albivena</i>	<i>Piper mollicomum</i>
	Gregário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	<i>Ischnopteris sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
Diptera	Solitário	<i>Physocleora dimidiaria</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	<i>Herbita praeditaria</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	<i>Prochoerodes sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Melampodium sp. 2</i>
<hr/>			
Não emergiu			
Tachinidae	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
<i>Diradops sp.</i>	Solitário	<i>Macaria rigidata</i>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
<hr/>			
	Solitário	<i>Glena sp.</i>	<i>Rollinia sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Rollinia sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Copaifera langsdorffii</i>
	Solitário	<i>Eois tegularia</i>	<i>Piper mollicomum</i>
Não emergiu (não identificado)	Solitário	<i>Sabulodes sp.</i>	<i>Jacaranda sp.</i>
	Gregário	<i>Sabulodes sp.</i>	<i>Hyptis sp.</i>
	Solitário	não identificada	<i>Melampodium sp. 1</i>
	Solitário	não identificada	<i>Melampodium sp. 1</i>
	Solitário	<i>Microxydia sp.</i>	<i>Melampodium sp. 1</i>
	Solitário	<i>Microxydia sp.</i>	<i>Eupatorium sp.</i>
<hr/>			

Tabela 6. Parasitoides de larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar e suas respectivas quantidades.

Parasitoide	Número de indivíduos
Microgastrinae	
<i>Glyptapanteles</i> sp.	63
<i>Diolcogaster</i> sp.	41
Braconidae <i>Protapanteles</i> sp.	1
Microgastrinae ♂	21
Rogadinae	
<i>Aleiodes</i> sp.	4
Anomaloninae	
<i>Podogaster</i> sp.	1
Banchinae	
<i>Diradops</i> sp.	16
Campopleginae	
<i>Casinaria</i> sp.	1
Ichneumonidae <i>Charops</i> sp.	14
<i>Cryptophion</i> sp.	4
<i>Dusona</i> sp.	1
<i>Jomine</i> sp.	3
<i>Neotheronia</i> sp.	1
Cryptinae	
<i>Polycyrtus</i> sp.	1
Mesochorinae	
Eulophidae Eulophinae	
<i>Euplectrus</i> sp.	105
Diptera	
Não emergiu	
Tachinidae	11
não identificado	14



Figuras 93-98. Casulos de parasitoides. **93**, casulo de *Charops* sp., o qual parasitou larva de Geometridae não identificada. **94**, casulo de Microgastrinae ♂ e despojos da larva hospedeira, *Eois tegularia*. **95**, casulo de onde emergiu um Mesochorinae e a larva hospedeira, *Hymenomima*. **96**, casulo de Microgastrinae e a larva hospedeira, *Glana*. **97**, *Isochromodes* sp. mumificada por *Aleiodes* sp.. **98**, casulos de *Glyptapanteles* sp. sobre larva de *Prochoerodes*.

5.5 Ocorrência anual – Sazonalidade - Fatores abióticos

Os meses com o maior número de larvas, larvas parasitadas e parasitoides foram respectivamente abril, março e fevereiro de 2010 (Figuras 99, 100 e 101). Apesar de o pico máximo de larvas ter ocorrido em abril, em todos os meses houve presença dos Geometridae. A constância de larvas em todos os meses do período amostrado provavelmente ocorreu devido a variedade de plantas nas quais as larvas foram coletadas (18 espécies distribuídas em 12 famílias).

O período de outubro/2009 a janeiro/2010 caracterizou-se por apresentar poucas larvas parasitadas. Este intervalo coincidiu com os meses de menor ocorrência de larvas (Figura 102) e com um período de elevada precipitação (Figura 103). Esta relação foi observada de forma inversa por Marconato (2001) que obteve baixas taxas de parasitismo em um período de maior abundância de larvas hospedeiras. Fevereiro atingiu um pico de parasitoides devido a presença de parasitoides gregários, a partir de uma larva de uma espécie não identificada emergiram 35 *Glyptapanteles* sp.. No mês de agosto também houve um caso de parasitoides gregários, quando de uma larva de *Prochoerodes* emergiram 28 *Glyptapanteles* sp..

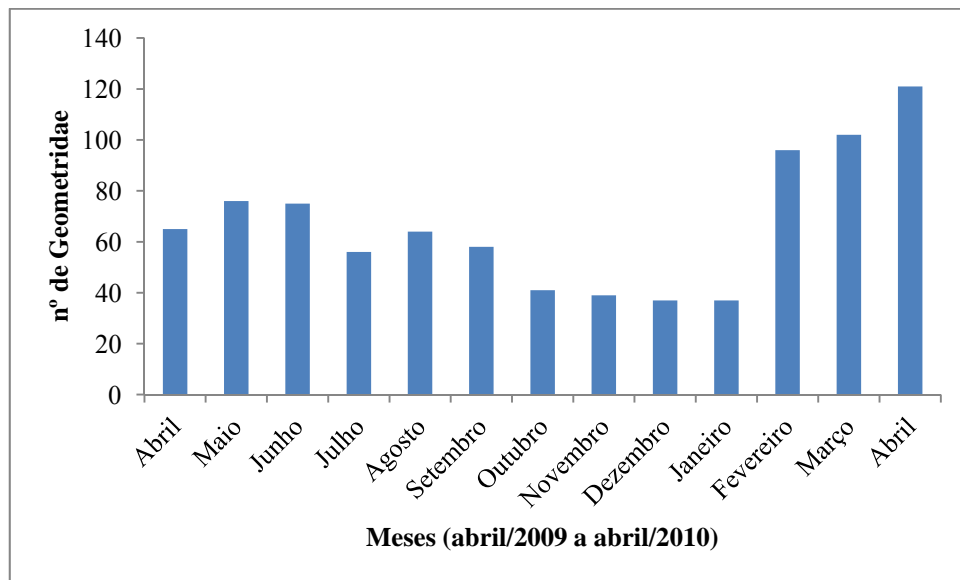


Figura 99. Ocorrência anual das larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.

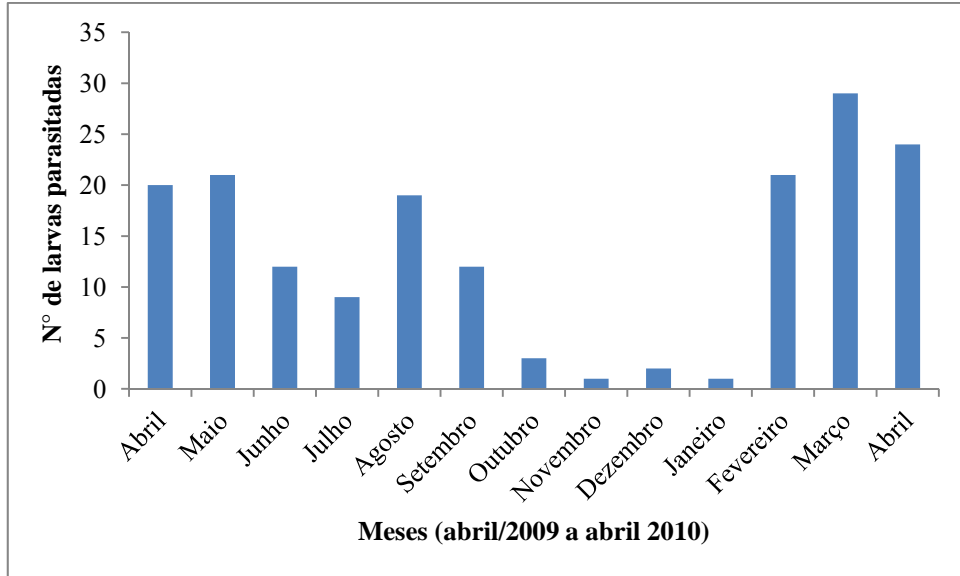


Figura 100. Ocorrência anual das larvas de Geometridae parasitadas obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.

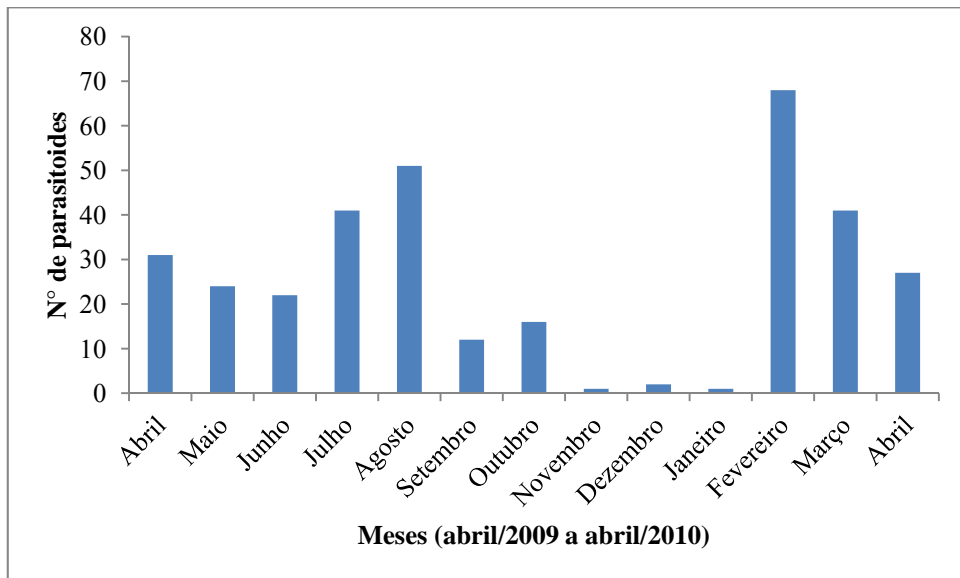


Figura 101. Ocorrência anual dos parasitoides das larvas de Geometridae obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar.

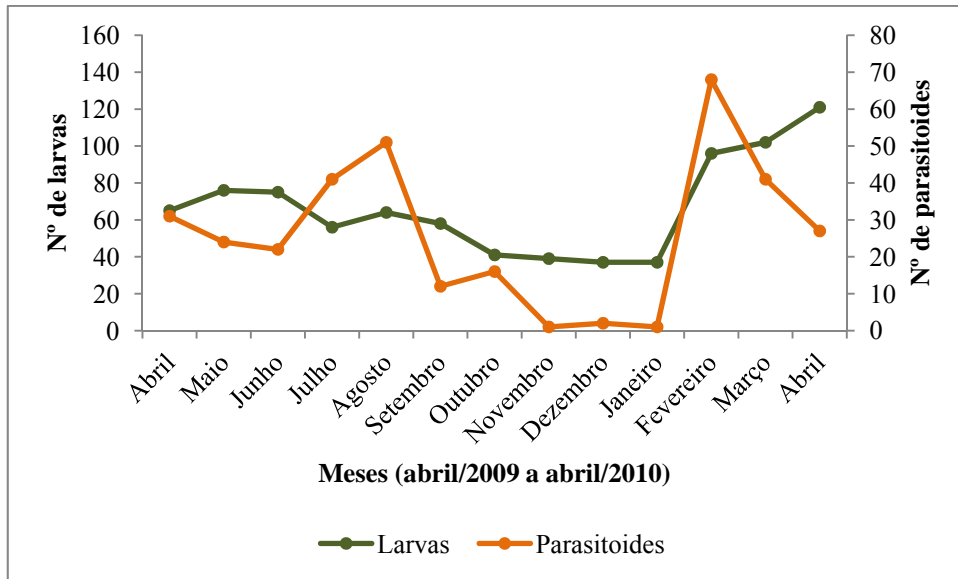


Figura 102. Número de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, relacionado ao número de parasitoides.

Durante o período amostrado, houve um curto período de seca representado pelos meses de maio e junho de 2009 e os demais meses chuvosos, mostrados pelo gráfico de temperatura e precipitação (Figura 103).

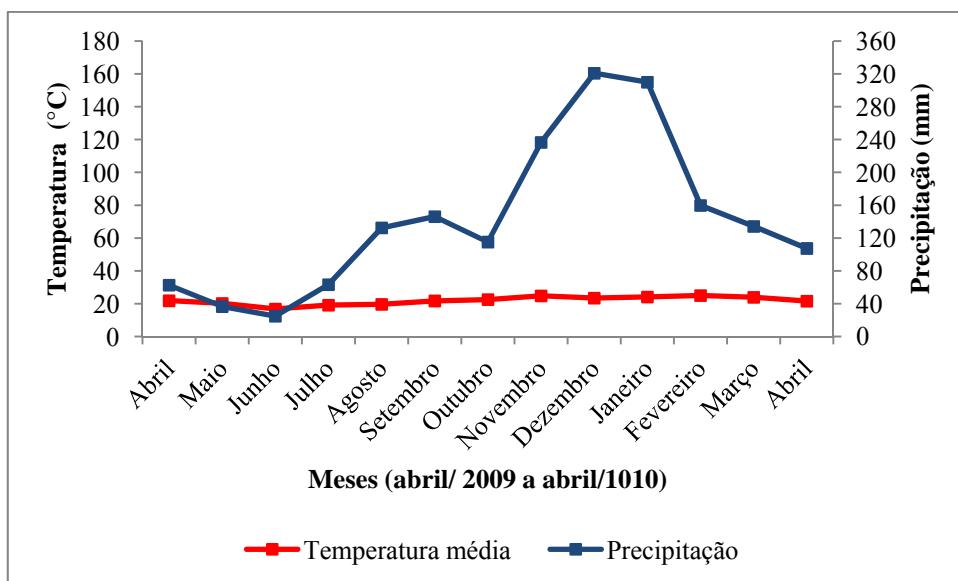


Figura 103. Curva de precipitação relacionada à temperatura (meses de precipitação abaixo da temperatura indicam períodos secos).

A ocorrência mensal de larvas apresentou pouca relação com a temperatura média e a umidade relativa (Figuras 104 e 105). O período com maior número de larvas coletadas (fevereiro, março e abril de 2010) iniciou-se durante um período de elevada precipitação e atingiu seu pico máximo após esta estação (Figura 106). Da mesma forma, Marconato (2001) atingiu um pico de larvas em maio, logo após um período chuvoso; contudo diferente de Osório (2003) e Barros (2007) que obtiveram um pico de larvas no período chuvoso e um no período seco. A taxa de parasitismo foi mais baixa nos meses de elevada precipitação e mais alta nos demais meses (Figura 109), enquanto não demonstrou ter relação com a temperatura média e a umidade relativa (Figuras 107 e 108).

No mesmo local de coleta, em anos anteriores a 2009 foi observado um número menor de larvas de Geometridae em comparação ao período de coleta, abril de 2009 a abril de 2010. A abundância larval varia ano a ano e fatores abiótico como temperatura, precipitação e umidade podem exercer influencia sobre esta, além de outros. O ano de 2009 foi atípico, com inverno chuvoso, o que pode ter favorecido a abundância de larvas obtidas neste trabalho.

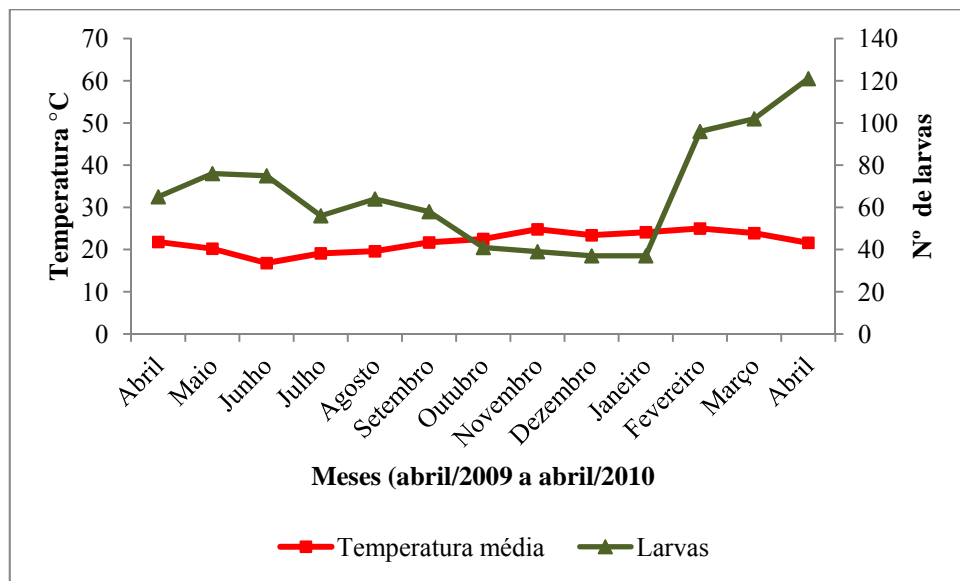


Figura 104. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à temperatura média.

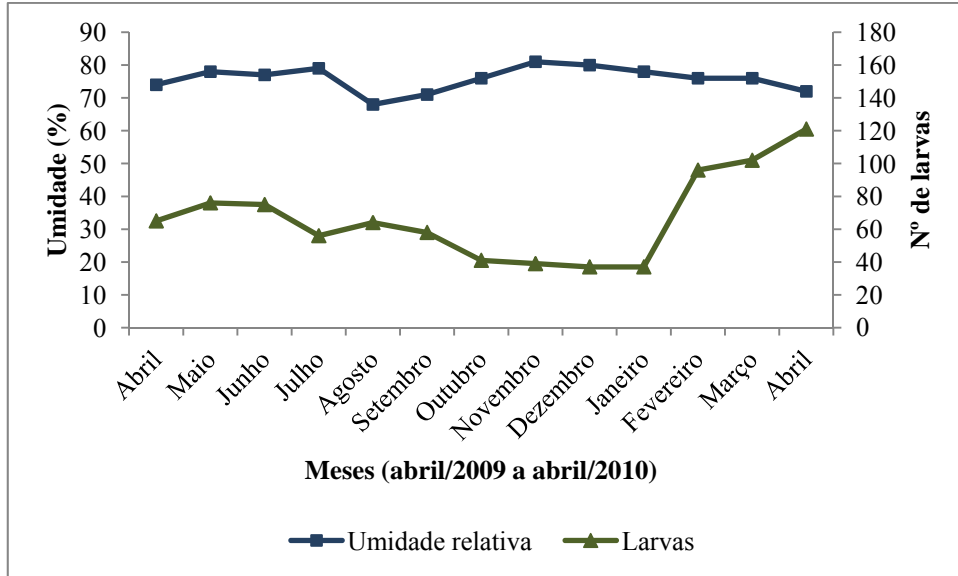


Figura 105. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à umidade relativa.

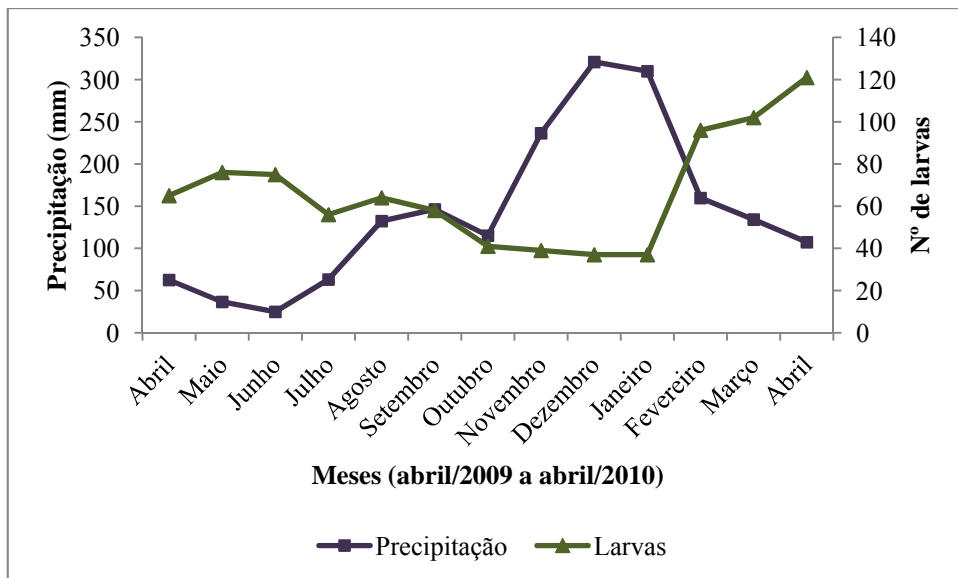


Figura 106. Ocorrência de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à precipitação.

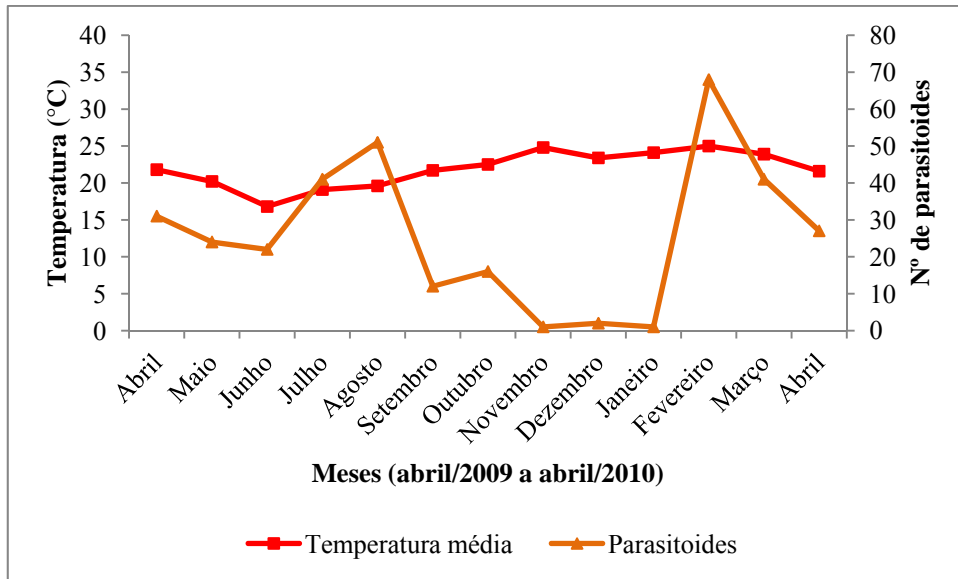


Figura 107. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à temperatura média.

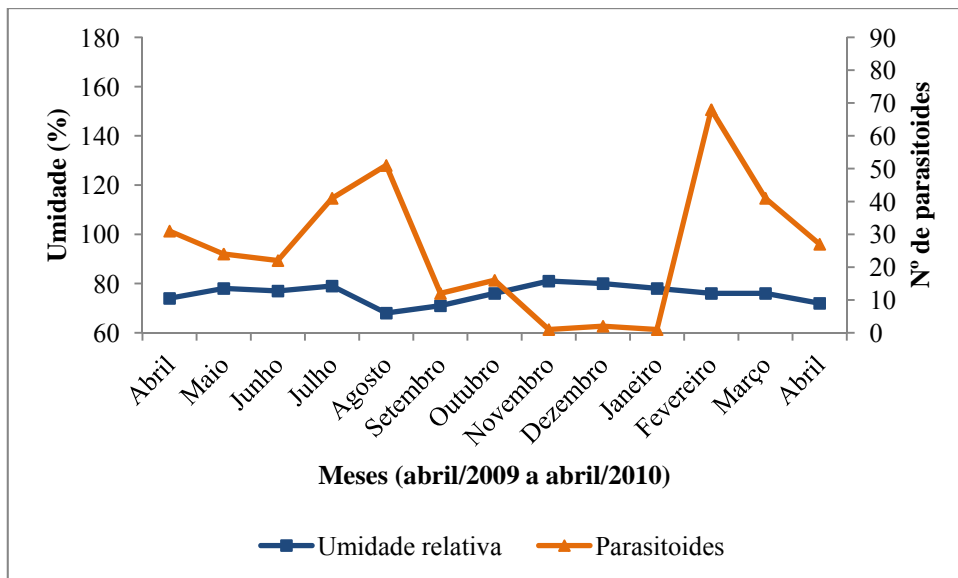


Figura 108. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à umidade relativa.

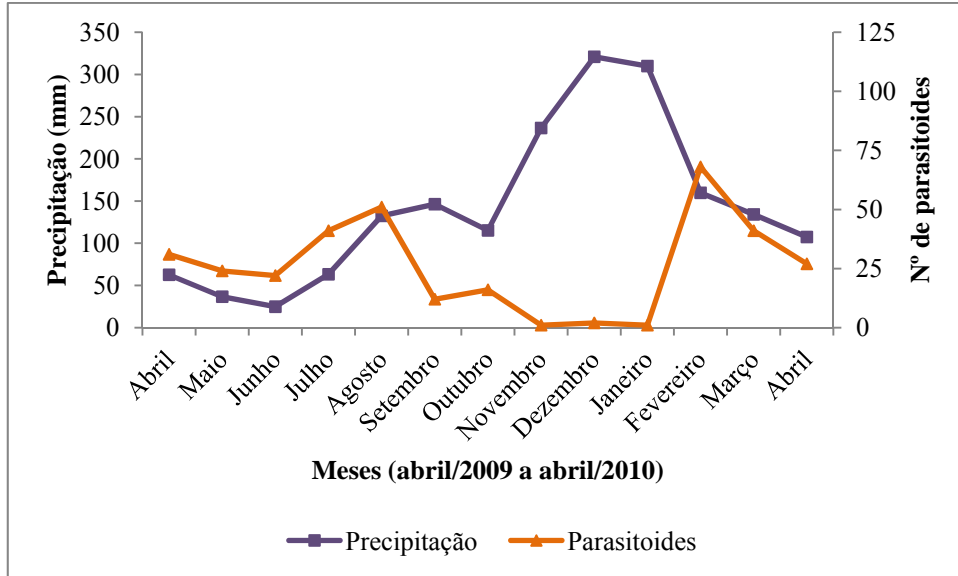


Figura 109. Ocorrência de parasitoides de larvas de Geometridae, obtidas em área de sub-bosque nativo na UFSCar, em relação à precipitação.

6 Conclusões

- Em sua maioria, as plantas identificadas são o primeiro registro de planta hospedeira para os Geometridae obtidos.
- A espécie de Geometridae predominante, *Macaria rigidata*, ocorreu somente sobre a planta hospedeira *Jacaranda mimosifolia*, o que indica acentuada preferência alimentar.
- O final do período chuvoso e o início do seco apresentaram maior ocorrência de larvas de Geometridae, logo, a precipitação demonstrou influenciar o ciclo de desenvolvimento das espécies obtidas.
- Foi observada uma grande diversidade de espécies de parasitoides, inclusive a obtenção de novas espécies dos gêneros *Jomine*, *Diradops* e *Neotheronia* (Ichneumonidae, Hymenoptera).
- O local de coleta apresentou uma fauna de parasitoides de Geometridae predominantemente cenobiontes e de hábito ecto- e endoparasitoides.
- Alguns parasitoides ocorreram em uma única espécie de hospedeiro, *Diolcogaster* sp. e *Diradops* sp. parasitaram somente *Macaria rigidata*.
- O sub-bosque nativo, local das coletas, mostrou-se rico em larvas de Geometridae e parasitoides, o que reforça a necessidade de sua preservação.
- Sugere-se um período maior de coletas para que prováveis espécies adicionais sejam amostradas e, desta forma, contribuir para o conhecimento dos Geometridae e suas relações ecológicas.

7 Referências

AMORIM, D. S. Neotropical Diptera Diversity: Richness, Patterns, and Perspectives. In: PAPE, T.; BICKEL, D. & MEIER, R. **Diptera Diversity: Status, Challenges and Tools**. Leiden: Koninklijke Brill NV, 2009. p. 71-97.

ARAB, A. & BENTO, J. M. S. Plant volatiles: new perspectives for research in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 151-158, 2006.

AUSTIN, A. & DOWTON, M. The Hymenoptera – an introduction. In: _____. **Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control**. Collongwood, Austrália: CSIRO Publishing, 2000. p. 3-10.

BARONE, J. A. Host-specificity of folivorous insects in a moist tropical forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 67, n. 3, p. 400-409, 1998.

BARROS, L. T. E. **Aspectos bionômicos de Geometridae (Lepidoptera) associados à *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez, 1902 (Myrsinaceae) na região de São Carlos, SP**. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

BELJAEV, E. A. A new concept of the generic composition of the Geometridae moth tribe ennomini (Lepidoptera, Geometridae) based on functional morphology of the male genitalia. **Entomological Review**, v. 87, n. 1, p. 152-165, 2008.

BELLOWS, T. S. & HEADRICK, D. H. Arthropods and Vertebrates in Biological Control of Plants. In: BELLOWS, T. S. & FISHER, T. W. **Handbook of Biological Control**. London: Academic Press, 1999. p. 505-516.

BENDICHO-LÓPEZ, A.; MORAIS, H. C.; HAY, J. D. & DINIZ, I. R. Lepidópteros folívoros em *Roupala Montana* Aubl. (Proteaceae) no Cerrado Sensu Stricto. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 2, p. 182-191, 2006.

BODNER, F.; BREHM, G.; HOMEIER, J.; STRUTZENBERGER, P. & FIEDLER, K. Caterpillars and host plant records for 59 species of Geometridae (Lepidoptera) from a montane rainforest in southern Ecuador. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 67, p. 1-22, 2010.

BRAGA, S. M. P. **Aspectos bionômicos de Geometridae (Lepidoptera) associados a Piperaceae em uma área de mata nativa na região de São Carlos, SP**. 1997. 80 f.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

BRAGA, S. M. P.; DIAS, M. M. & PENTEADO-DIAS, A. M. Aspectos bionômicos de *Eois tegularia* (Guenée) e *Eois glauculata* (Walker) (Lepidoptera, Geometridea, Larentiinae) e seus parasitoides. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 837-840, 2001.

BREHM, G. Contrasting patterns of vertical stratification in two moth families in a Costa Rican lowland Forest. **Basic and applied Ecology**, v. 8, n. 1, p. 44-54, 2007.

BREHM, G. & FIEDLER, K. Diversity and community structure of geometrid moths of disturbed habitat in a montane area in the Ecuadorian Andes. **Journal of Research on the Lepidoptera**, v. 38, p. 1-14, 1999 (2005).

BROWN JUNIOR, K. S. & FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX - Volume 5 - Invertebrados Terrestres** – BRANDÃO, C. R. F. & CANCELLO, E. M. (Eds.). 1 ed. São Paulo: FAPESP, 1999.p. 225-243.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 5. ed. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2010. 535p.

CHO, Y. H.; NAM, S. H. & KWON, O. Interaction of *Acronicta rumicis* (Lepidoptera: Noctuidae) and its larval parasitoid, *Glyptapanteles liparidis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Entomological Research**, v. 36, p. 79-84, 2006.

CHO, Y. H.; KWON, O. & NAM, S. H. Effect of host age on life cycle and morphological characteristics of *Glyptapanteles liparidis* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Acronicta rumicis* (Lepidoptera: Noctuidae). **Entomological Research**, v. 37, p. 103-107, 2007.

COLEY, P. D. & BARONE, J. A. Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 27, p. 305-335, 1996.

CONNAHS, H.; RODRÍGUEZ-CASTAÑEDA, G.; WALTERS, T.; WALLA, T. & DYER, L. Geographic variation in host-specificity and parasitoid pressure of an herbivore (Geometridae) associated with the tropical genus *Piper* (Piperaceae). **Journal of Insect Science**, v. 9, n. 28, p. 1-11, 2009.

DE MORAES, C. M.; LEWIS, W. J.; PARÉ, P. W.; ALBORN, H. T. & TUMLINSON, J. H. Herbivore infested plants selectively attract parasitoids. **Nature**, v. 393, p.570-573, 1998.

DESHEFY, G. S. Predator escape behavior by fall cankerworm larvae, *Alsophila Pometaria* (Lepidoptera: Geometridae). **Entomological News**, Philadelphia, v. 90, n. 3, p. 145- 146, junho 1979.

DIAS, M. M. Estágios imaturos de *Sabulodes caberata caberata* Guenée, 1857 e *Sabulodes exhonorata* Guenée, 1857 (Lepidoptera, Geometridae, Ennominae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 3, p. 455-464, 1988.

DIAS, A. M. P. M. Ichneumonoidea. In: JOLY, C. A. & BICUDO, C. E. M. (Org.). **Invertebrados Terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 147-153.

DIAS, M. M. Lepidoptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Riberão Preto: Holos, 2006. p.175-204.

DINIZ, I. R. & MORAIS, H. C. Lepidopteran caterpillar fauna of cerrado host plants. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 817-836, 1997.

DINIZ, I. R.; MORAIS, H. C.; BOTELHO, A. M. F.; VENTUROLI, F. & CABRAL, B. C. Lepidopteran caterpillar fauna on lactiferous host plants in the central Brazilian cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 4, p. 627-635, 1999.

DOETZER, A. K. & FOERSTER, L. A. Efeito do parasitismo por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) no consumo e utilização do alimento por *Pseudaletia sequax* Franclemont. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 255-264, 1998.

DOLPHIN, K. & QUICKE, D. L. J. Estimating the global species richness of an incompletely described taxon: an example using parasitoid wasps. **Biological Journal of Linnean Society**, v. 73, n. 3, p. 279-286, 2001.

EGGLETON, P. & BELSHAW, R. Insect Parasitoids: An Evolutionary Overview. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, v. 337, n. 7, p. 1-20, 1992.

FERGUSON, D. C. A revision of the species of *Nematocampa* (Geometridae: Ennominae) occurring in the United State and Canada. **Journal of the Lepitopterists' Society**, v. 47, n. 1, p. 60-77, 1993.

FERNANDES, L. B. R. **Aspectos bionômicos dos Geometridae (Lepidoptera) associados a *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) em uma área de mata nativa de São Carlos, SP.** 1999. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

FERNANDES, L. B. R. **Hymenoptera parasitoides de larvas de Lepidoptera associadas a *Croton floribundus* Spreng (Euphorbiaceae).** 2003. 163 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

FLETCHER, D. S. Geometroidea: Apoprogonidae, Axiidae, Callidulidae, Cyclidiidae, Drepanidae, Epicopeiidae, Epiplemidae, Geometridae, Pterothysanidae, Sematuridae, Thyatiridae, Uraniidae. In: NYE, I. W. B. **The Generic Names of Moths of the world.** Vol. 3. London: Trustees of the British Museum (Natural History), 1979. P. i-xx, 1-243 + 2pls.

FONSECA, F. L.; CAVICHIOLI, R. R. & KOVALESKI, A. Incidência de *Physocleora dimidiaria* em pomares de macieira em Vacarias, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 3, p. 324-326, 2009.

FREISE, J. F. Book review. **Journal of Applied Entomology**, v. 127, n. 184, 2003.

GAULD, I. D. Introduction. In: HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **The Hymenoptera of Costa Rica.** New York: Oxford University Press, 1995. p. 1-19.

GAULD, I. D. & JANZEN, D. H. The classification, evolution and biology of the Costa Rican species of *Cryptophion* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 110, p. 297-324, 1994.

GAULD, I. & BOLTON, B. **The Hymenoptera.** 2 ed. Oxford: Oxford University Press, 1996. 332p.

GAULD, I. D.; WAHL, D. B. & BROAD, G. R. The suprageneric groups of the Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae): a cladistic re-evaluation and evolutionary biological study. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 136, p. 421-485, 2002.

GAULD, I. D. & SHAW, S. R. Ichneumonoidea. In: HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **Hymenoptera de la Región Neotropical.** Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. p. 443-525.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1994. 488p.

GRAF, V. & KUMAGAI, A. F. Novo gênero de Campopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 3, p. 649-658, 1997.

GRISSEL, E. E. & SCHAUFF, E. M. **A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. Washington: Entomological Society of Washington, 1990.

GUEDES, R. N. C.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C. & MEDEIROS, A. G. B. Species richness and fluctuation of defoliator Lepidoptera populations in Brazilian plantations of *Eucalyptus grandis* as affected by plant age and weather factors. **Forest Ecology and Management**, v. 137, p. 179-184, 2000.

GUIMARÃES, J. H. & AMORIM, D. S. Diptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C. E. **Insetos Imaturos: Metamorfose e Identificação**. Riberão Preto: Holos, 2006. p.147-160.

HAGEN, K. S.; DADD, R. H. & REESE, J. The food of insects. In: HUFFAKER, C. B. & RABB, R. L. **Ecological entomology**. New York: Wiley Interscience, 1984. p. 79-112.

HANSON, P. E. & LASALLE, J. The chalcidoid families. Introduction. In: HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **The Hymenoptera of Costa Rica**. New York: Oxford University Press, 1995. p. 266-388.

HAWKINS, B. A.; CORNELL, H. V. & HOCHBERG, M. E. Predators, parasitoids, and pathogens as mortality agents in phytophagous insects populations. **Ecological Society of America**, v. 78, n. 7, p. 2145-2152, 1997.

HEARD, T. A.; ELLIOTT, L. P.; ANDERSON, B.; WHITE, L.; BURROWS, N.; MIRA, A.; ZONNEVELD, R.; FICHERA, G.; CHAN, R. & SEGURA, R. Biology, host specificity, release and establishment of *Macaria Pallidaria* and *Leuciris fimbriaria* (Lepidoptera: Geometridae), biological control agents of the weed *Mimosa pigra*. **Biological Control**, v. 55, p. 248-255, 2010.

HERNÁNDEZ, J. V.; OSBORN, F.; HERRERA, B.; LIENDO-BARANDIARAN, C. V.; PEROZO, J. & VELÁSQUEZ D. Parasitoides larva-pupa de *Hylesia metabus* Cramer (Lepidoptera: Saturniidae) en la región nororiental de Venezuela: un caso de control biológico natural. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 2, p. 243-250, 2009.

HILL, D. S. **Agricultural insects pests of the tropics and their control**. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1983. 760 p.

HOLLOWAY, J.D.; KIBBY, G. & PEGGIE, D. **The families of Malesian moths and butterflies**. 1 ed. Leiden: Brill, 2001. 455 p.

HOLTZ, A. M.; OLIVEIRA, H. G.; PALLINI, A.; MARINHO, J. S.; ZANUNCIO, J. C. & OLIVEIRA, C. L. Adaptação de *Thyrinteina arnobia* em novo hospedeiro e defesa induzida por herbívoros em eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 453-458, 2003.

HOLTZ, A. M.; OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, J. C.; SARMENTO, R. A.; RIBEIRO, A. N.; OLIVEIRA, C. L. & MARINHO, J. S. Ação de plantas por meio de infoquímicos sobre o segundo e terceiro níveis tróficos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 53-60, 2004.

HUBER, J. T. Biodiversity of Hymenoptera. In: FOOTITT, R. G. & ADLER, P. H. **Insect Biodiversity: science and society**. Oxford: Wiley Blackwell, 2009. p. 303-323.

KENIS, M.; HERZ, K.; WEST, R. J. & SHAW, M. R. Parasitoid assemblages reared from geometrid defoliators (Lepidoptera: Geometridae) of larch and fir in the alps. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 7, p. 307-318, 2005.

KITCHING, R. L.; ORR, A. G.; THALIB, L.; MITCHELL, H.; HOPKINS, M. S. & GRAHAM, A. W. Moth assemblages as indicators of environmental quality in remnants of upland Australian rain forest. **Journal of Applied Ecology**, v. 37, n. 2, p. 284-297, 2000.

KUMAGAI, A. F. & GRAF, V. Biodiversidade de Ichneumonidae (Hymenoptera) e monitoramento das espécies de Pimplinae e Poemeniinae do Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 445-452, 2002.

LASALLE, J. & GAULD, I. D. Hymenoptera: Their diversity and their impact on the diversity of other organisms. In: _____. **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 1-26.

LASALLE, J & SCHAUFF, M. E. The chalcidoid families. Eulophidae. In: HANSON, P. E & GAULD, I. D. **The Hymenoptera of Costa Rica**. New York: Oxford University Press, 1995. p. 266-388.

LASALLE, J; SCHAUFF, M. E. & HANSSON, C. Mymarommatoidea y Chalcidoidea. Familia Eulophidae. In: HANSSON, C & GAULD, I. D. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. p. 303-442.

LEMOS, R. N. S.; CROCOMO, W. B.; FORTI, L. C. & WILCKEN, C. F. Seletividade alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thyrntina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 7-10, 1999.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L. & PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 62-69, 2005.

LILL, J. T.; MARQUIS, R. J. & RICKLEFS, R. E. Host plants influence parasitism of forest caterpillars. **Nature**, v. 417, p. 170-173, 2002.

LIMA, M. I. S. Caracterização dos ambientes naturais e urbanizados da UFSCar. In: LIMA, M. I. S. & PENTEADO-DIAS, A. M. **Ambientes terrestres do campus da UFSCar – São Carlos – SP**. (prelo).

MARCONATO, M. **Aspectos bionômicos de Geometridae (Lepidoptera) associados a *Erythroxyllum microphyllum* (Erythroxyllaceae) na região de São Carlos, SP**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

MARCONATO, G.; DIAS, M. M. & PENTEADO-DIAS, A. M. Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides, associadas a *Erythroxyllum microphyllum* St. – Hilaire (Erythroxyllaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 2. P. 296-299, 2008.

MITTER, C. & FUTUYMA, D. J. Population genetic consequences of feeding habits in some forest Lepidoptera. **Genetics**, v. 92, p. 1005-1021, 1979.

MONTEIRO, R. F.; MACEDO, M. V.; NASCIMENTO, M. S. & CURY, R. S. F. Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco espécies de plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 4, p. 476-483, 2007.

NASCIMENTO, M. S. & MONTEIRO, R. F. Especificidade de hospedeiro: padrões ecológicos de insetos fitófagos em ecossistemas tropicais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 602-609, 2008.

OLIVEIRA, H. N.; ZANUNCIO, J. C.; PEDRUZZI, E. P. & ESPINDULA, M. C. Rearing of *Thyriniteina Arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) on Guava and Eucalyptus in Laboratory. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 5, p. 801-806, 2005.

OOSTERBROEK, P. **The families of Diptera of the Malay Archipelago**. Fauna Malesiana Handbook. 1. ed. Leiden: Koninklijke Brill, 1998. 227 p.

OSORIO, T. C. **Estágios imaturos de Geometridae (Lepidoptera) associados à *Stryphnodendron* spp. (Mimosaceae) em área de cerrado no município de São Carlos, SP**. 2003. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

PALMER, W. A.; LOCKETT, C. J.; SENARATNE, K. A. D. W. & MCLENNAN, A. The introduction and release of *Chiasmia inconspicua* and *C. assimilis* (Lepidoptera: Geometridae) for the biological control of *Acacia nilotica* in Australia. **Biological Control**, v. 41, p. 368–378, 2007.

PARÉ, P. W. & TUMLINSON, J. H. Induced synthesis of plant volatiles. **Nature**, v. 385, p. 30-31, 1997.

PEREIRA, J. M. M.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C. & PALLINI, A.. Lepidoptera pests collected in *Eucalyptus urophylla* (Myrtaceae) plantations during five years in Três Marias, State of Minas Gerais, Brazil. **Revista de Biología Tropical**, San José-Costa Rica, v. 49, n. 3-4, p. 1073-1082, 2001.

PERES FILHO, O. & BERTI FILHO, E. Biologia de *Glena unipennaria* (Guenée, 1857) (Lepidoptera, Geometridae) em folhas de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Anais da **E S A Luiz de Queiroz**, Piracicaba, SP, v. XLII, p. 271-287, 1985.

PITERI, A.; RIBEIRO, J. P.; URBANETZ, C. & LIMA, M. I. S. Caracterização florística e estrutural do “Bosque de *Pinus*” – UFSCar (São Carlos - SP) In: LIMA, M. I. S. & PENTEADO-DIAS, A. M. **Ambientes terrestres do campus da UFSCar – São Carlos – SP**. (prelo).

PITKIN, L.M. Neotropical ennominae moths: a review of the genera (Lepidoptera: Geometridae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 135, n. 2-3, p. 121-401, junho 2002.

PITKIN, L. M. Moths of the Neotropical genera *Ischnopteris*, *Stegotheca* and *Rucana* (Lepidoptera: Geometridae: Ennominae). **Systematics and Biodiversity**, v. 3, n. 1, p. 13-96, 2005.

POGUE, M. G. Biodiversity of Lepidoptera. In: FOOTITT, R. G. & ADLER, P. H. **Insects Biodiversity: Science and Society**. Dublin: Wiley-Blackwell, 2009. p. 325-356.

PRICE, P. W.; BOUTON, C. E.; GROSS, P.; MCPHERON, B. A.; THOMPSON, J. N. & WEIS, A. E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p. 41-65, 1980.

PRICE, P. W. The concept of ecosystem. In: HUFFAKER, C. B. & RABB, R. L. **Ecological entomology**. New York: Wiley Interscience, 1984. p. 19-50.

RICKLEFS, R. E. Predação e Herbivoria. In: _____. **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 304-319.

RINDGE, F. H. A revision of the nearctic species of the genus *Glana* (Lepidoptera, Geometridae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 129, n. 3, p. 265-306, 1965.

RINDGE, F. H. A revision of the neotropical species of the moth genus *Glana* (Lepidoptera, Geometridae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 135, n. 3, p. 107-172, 1967.

RINDGE, F. H. A revision of the genus *Sabulodes* (Lepidoptera, Geometridae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 160, n. 4, p. 193-292, 1978.

RINDGE, F. H. A generic revision of the new world Nacophorini (Lepidoptera, Geometridae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 175, n. 2, p. 147-262, 1983.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, T. V. & ZANUNCIO, J. C. Desenvolvimento de *Thyrinteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. **Annais da Sociedade entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 13-22, 2000.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, T. V.; VINHA, E. & ZANUNCIO, J. C. Influencia de faixas de vegetação nativa em povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* sobre população de *Oxydia vesulia* (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 499-504, 2002.

SCOBLE, M. J. **The Lepidoptera. Form, function and diversity.** London: Oxford University Press, 1995. Xi + 404p.

SCOBLE, M. J. & KRÜGER, M. A review of the genera of Macariini with a revised classification of the tribe (Geometridae: Ennominae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 134, p. 257-315, 2002.

SHAW, S. R. Ichneumonoidea. Família Braconidae. In: HANSON, P. E & GAULD, I. D. **Hymenoptera de la Región Neotropical.** Gainesville: The American Entomological Institute, 2006. p. 443-525.

SHIMBORI, E. M. **Sistema hospedeiro-parasitoide associado à *Piper glabratum* Künth e *P. mollicomum* Künth (Piperaceae) em fragmentos de mata no município de São Carlos, SP.** 2009. 185 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

SILVEIRA, V. R.; MONTEIRO, R. F. & MACEDO, M. V. Larvas de insetos associadas a *Clusia hilariana* Schltl. (Clusiaceae) na Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 57-61, 2008.

STEHR, Frederick W. Order Lepidoptera. In: _____ . **Immature Insects.** 1. ed. Dubuque, Iowa: Publishing Company, 1987. p. 288-596.

STIREMAN, J. O.; O'HARA, J. E. & WOOD, D. M. Tachinidae: Evolution, Behavior, and Ecology. **Annual Review of Entomology**, v. 51, n. 1, p. 525-555, 2006.

STRUTZENBERGER, P.; BREHM, G.; BODNER, F. & FIEDLER, K. Molecular phylogeny of *Eois* (Lepidoptera, Geometridae): evolution of wing patterns and host plant use in a species-rich group of Neotropical moths. **Zoologica Scripta**, v. 39, n. 6, p. 603-620, 2010.

TENDER, T.; TANHUANPÄÄ, M.; RUOHOMÄKI, K.; KAITANIEMI, P. & HENRIKSSON, J. Temporal and spatial variation of larval parasitism in non-outbreaking populations of a folivorous moth. **Oecologia**, v. 123, p. 516-524, 2000.

TOWNSEND, A. C. & SHAW, S. R. Nine new species of *Aleiodes* Wesmael reared at Yanayacu Biological Station (Hymenoptera: Braconidae: Rogadinae) in eastern Ecuador. **Journal of Insect Science**, v. 9, n. 37, p. 1-22, 2009.

WHARTON, R. A. Bionomics of the Braconidae. **Annual Review of Entomology**, v. 38, p. 121-143, 1993.

ZALDÍVAR-RIVERÓN, A.; SHAW, M. R.; SÁEZ, A. G.; MORI, M.; BELOKOBLYLSKIJ, S. A.; SHAW, S. R. & QUICKE, D. L. J. Evolution of the parasitic wasp subfamily Rogadinae (Braconidae): phylogeny and evolution of lepidopteran host ranges and mummy characteristics. **BMC Evolutionary Biology**, v. 8, p. 329-348, 2008.

ZANUNCIO, J. C.; ALVES, J. B.; SANTOS, G. P. & CAMPOS, W. O. C. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VI. Região de Belo Oriente, Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1121-1127, out. 1993.

ZANUNCIO, J. C.; FAGUNDES, M.; ARAÚJO, M. S. S. & EVARISTO, F. C. Monitoramento de lepidópteros, associados a plantios de eucalipto da região de Açailândia (Maranhão), no período de agosto/90 a julho/91. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 4, p. 615-122, 1992.

ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; LOPES, E. T. & RAMALHO, F. S. Temporal variations of Lepidoptera collected in an *Eucalyptus* plantation in the state of Goiás, Brazil. **Netherlands Journal of Zoology**, v. 50, n. 4, p. 435-443, 2000.

ZANUNCIO, J. C.; GUEDES, R. N. C.; ZANUNCIO, T. V. & FABRES, A. S. Species richness and abundance of defoliating Lepidoptera associated with *Eucalyptus grandis* in Brazil and their response to plant age. **Austral Ecology**, v. 26, p. 582-589, 2001.

ANEXO A – Dados meteorológicos referentes a abril/2009 a abril/2010. Fonte: Embrapa/Pecuária-Sudeste.

2009	Médias Mensais			Totais Mensais		
Mês	UR	Tmax	Tmin	Tmed	Pre	Epi
Abril	74.0	27.1	16.4	21.8	62.6	110.9
Maio	78.0	25.7	14.6	20.2	36.6	96.3
Junho	77.0	22.4	11.1	16.8	24.8	83.9
Julho	79.0	24.6	13.6	19.1	63.2	96.6
Agosto	68.0	25.3	13.8	19.6	132.4	139.9
Setembro	71.0	26.9	16.4	21.7	146.2	104.8
Outubro	76.0	28.2	16.9	22.5	115.2	120.5
Novembro	81.0	30.0	19.6	24.8	236.6	97.0
Dezembro	80.0	27.8	18.9	23.4	321.0	77.4

2010	Médias Mensais			Totais Mensais		
Mês	UR	Tmax	Tmin	Tmed	Pre	Epi
Janeiro	78.0	28.8	19.3	24.1	310.0	74.3
Fevereiro	76.0	30.6	19.3	25.0	159.8	111.0
Março	76.0	29.1	18.6	23.9	134.2	110.2
Abril	72.0	26.8	16.4	21.6	107.4	111.5

UR = umidade relativa média do ar, em %.

Tmax/Tmin/Tmed = temperatura máxima/mínima/média, em graus Celsius.

Pre = precipitação pluvial, em mm.

Epi = evaporação medida pelo evaporímetro de Piche, em mm.