

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS**

**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - PPGERN**

**ESTUDO DA FAUNA DE PIMPLINAE (HYMENOPTERA:  
ICHNEUMONIDAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO ESTADO  
DE SÃO PAULO.**

**Ana Paula da Silva Loffredo**

São Carlos – SP

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - PPGERN



**ESTUDO DA FAUNA DE PIMPLINAE (HYMENOPTERA:  
ICHNEUMONIDAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO ESTADO  
DE SÃO PAULO.**

**Ana Paula da Silva Loffredo**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angélica Maria Penteado Martins Dias**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos - SP

2012

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

L828ef

Loffredo, Ana Paula da Silva.

Estudo da fauna de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em áreas de cerrado no estado de São Paulo / Ana Paula da Silva Loffredo. -- São Carlos : UFSCar, 2012.  
109 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Ecologia do cerrado. 2. Fauna neotropical. 3. Pimplinae. 4. Parasitóides. I. Título.

CDD: 574.5264 (20<sup>a</sup>)

Ana Paula da Silva Loffredo

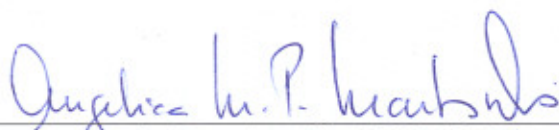
**ESTUDO DA FAUNA DE PIMPLINAE (HYMENOPTERA:  
ICHNEUMONIDAE) EM ÁREAS DE CERRADO NO ESTADO DE SÃO  
PAULO**

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**Aprovada** em 10 de abril de 2012

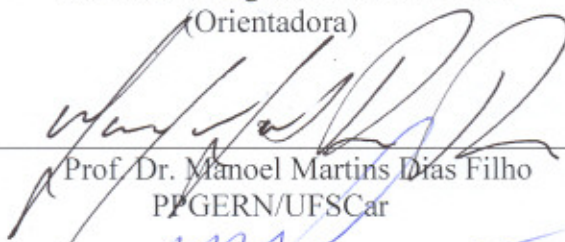
BANCA EXAMINADORA

Presidente



Prof. Dra. Angélica M. P. M. Dias  
(Orientadora)

1º Examinador



Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho  
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Prof. Dr. Nelson Wanderley Periotto  
APTA/Rib. Preto-SP

3º Examinador



Prof. Dr. Valmir Antonio Costa  
Instituto Biológico/Campinas-SP

4º Examinador



Prof. Dra. Denise Scatolini  
V.E. Pref. Municipal/São Carlos-SP

---

**Profa. Dra. Angélica Maria Pentead-Dias**

Orientadora

Dedico este trabalho

À minha mãe que sempre batalhou para que eu tivesse o melhor  
Ao meu noivo Alexandre, pelo amor, apoio e companheirismo de todas as horas.

“Quem não pode fazer grandes coisas, faça ao menos o que estiver na medida de suas forças; certamente não ficará sem recompensa”

(Santo Antônio de Pádua)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que me permitiu passar por mais esta etapa em minha vida.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angélica Maria Penteado Martins Dias, pela orientação, amizade, apoio e principalmente pela confiança depositada em mim.

Ao CNPq pelo suporte financeiro para este estudo.

Ao INCT Hympar Sudeste (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira) pelos recursos fornecidos para os trabalhos de campo e de laboratório.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo e a todos os gestores das Unidades de Conservação por autorizarem a realização de coletas do material estudado.

À Luciana Bueno dos Reis Fernandes pelas fotos e confecção das pranchas contidas neste trabalho e também pelo carinho, paciência e amizade.

Aos amigos e colegas muito queridos do laboratório: Carolina Caetano, Ivy, Bernardo, Luiza, Fernanda, em especial, Eduardo (Sono), Helena, Priscila, Carolina Silva, Cássia, Carolina Araújo, Aline, Juliano, Clóvis, Marco (Koala) pelo convívio, amizade, união e espírito de equipe.

Ao meu amor, Alexandre, grande responsável por eu ter realizado este trabalho, pelo amor, confiança, apoio, bom humor e pelo exemplo de conduta profissional.

À minha mãe pelo carinho e dedicação.

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



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Asa anterior de Braconidae.....   | 10 |
| <b>Figura 2.</b> Asa anterior de Ichneumonidae.....  | 10 |
| <b>Figura 3.</b> A-F. Imagens dos fragmentos estudados obtidas por satélite. Fonte: Google Earth Software 2010.....  | 26 |
| <b>Figura 4.</b> A-E. Imagens dos fragmentos estudados obtidas por satélite. Fonte: Google Earth Software 2010.....  | 27 |
| <b>Figura 5.</b> A-C: Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de Gauld (1991): A, cabeça frontal; B, cabeça posterior; C, cabeça lateral. ATP= pit tentorial anterior; Cl= clipeo; F1=primeiro segmento do flagelômero; Fa= face; Fm=foramen magno; F= frente;G= gena; GC=carena genal; HyC= carena hipostomal; IOA= área interocelar;La= lábio; LaP= palpos labiais; Lm= labro; Ma=mandíbula; Ms= espaço malar Mx= maxila; MxP= palpo maxilar; OcC=carena occipital; Pe= pedicelo; SOS=sulco subocular; Sp= escapo..... | 28 |
| <b>Figura 6.</b> Terminologia das estruturas da asa anterior e posterior de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991). .....  | 29 |
| <b>Figura 7.</b> Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991): mesossoma e parte do metassoma em vista lateral. ....  | 29 |
| <b>Figura 8.</b> Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991): 10, propódeo vista dorsal.....   | 30 |
| <b>Figura 9.</b> Armadilha Malaise instalada em campo. (Foto cedida por Magda V. Yamada).....  | 31 |
| <b>Figura 10.</b> Aplicação da técnica de “Varredura” da vegetação. ....   | 32 |
| <b>Figura 11.</b> Frequências de ocorrência dos Pimplinae nas 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, coletados por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008.....  | 41 |
| <b>Figura 12.</b> Frequência de ocorrência dos gêneros de Pimplinae em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, coletados por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008 nos períodos seco e chuvoso.....  | 44 |
| <b>Figura 13.</b> Riqueza de espécies (+/- desvio padrão) nas localidades de coleta, calculadas pelo método de rarefação. ....   | 46 |
| <b>Figura 15.</b> Distribuição de abundâncias de espécies segundo modelo proposto por WHITTAKER (1965), onde as espécies são dispostas em ordem decrescente de abundância no eixo x, o eixo y representa o log da abundância relativa de cada espécie. ....  | 47 |
| <b>Figura 16.</b> Distribuição de abundâncias segundo PRESTON (1948) com ajuste de modelo log-normal. ....   | 48 |
| <b>Figura 17.</b> Distribuição de abundâncias de espécies de Pimplinae com representação da curva de Poisson (melhor ajuste). ....   | 50 |
| <b>Figura 18.</b> Número de exemplares machos e fêmeas, coletados por meio de armadilha Malaise e técnica de “varredura” de vegetação em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, entre os anos de 2006 e 2008. ....  | 51 |
| <b>Figuras 19-20.</b> Garras tarsais de fêmeas de Pimplinae; 19, tribo Ephialtini; 20, tribo Pimplini.....   | 73 |
| <b>Figuras 21-26.</b> Subfamília Pimplinae. 21, <i>Dolichomitus annulicornis</i> , seta indica a carena occipital côncava mediodorsalmente; 22, <i>Neotheronia schoenachii</i> , seta  |    |

- indica a reentrância no occipício; **23**, *N. montezuma*, cabeça em vista posterolateral; **24**, *Tromatobia* sp 1, cabeça em vista frontal, seta indica o clipeo bilobado; **25**, *Zonopimpla*, cabeça em vista posterolateral; **26**, *Clydonium* sp1, cabeça em vista lateral, seta indica a carena occipital ventrolateralmente.....74
- Figuras 27-31.** Subfamília Pimplinae, cabeça e parte do mesossoma em vista lateral. **27**, *Clistopyga* sp 1; **28**, *Acrotaphus fasciatus*, seta indica a forma da carena occipital; **29**, *Hymenoepimecis neotropica*, seta indica a presença de uma estrutura mediodorsal no pronoto; **30**, *Eruga haseltinae*, palpo maxilar; **31**, *Polysphincta* sp 1, seta indica a estrutura mediodorsal no pronoto.....75
- Figuras 32-35.** Subfamília Pimplinae. **32**, *Dolichomitus* sp 1, metassoma, vista dorsal; **33**, *Dolichomitus annulicornis*, macho, coxa media; **34**, *Zatypota alborhombarta*, metassoma, vista dorsal; **35**, *Zatypota* sp 1, metassoma, vista dorsal.....76
- Figuras 36-41.** Tribo Ephialtini, hábitos. **36**, *Calliephialtes* sp 1, fêmea; **37**, *Dolichomitus* sp 1, fêmea; **38**, *Dolichomitus annulicornis*, macho; **39**, *Scambus* sp 1, fêmea; **40**, *Clydonium* sp 1, fêmea; **41**, *Clydonium* sp 2, fêmea.....77
- Figuras 42-47.** Tribo Ephialtini, hábitos, fêmeas. **42**, *Clydonium* sp 4; **43**, *Zonopimpla* sp 3; **44**, *Zonopimpla* sp 1; **45**, *Zonopimpla* sp 4; **46**, *Clistopyga* sp 1; **47**, *Zaglyptus simonis*.....78
- Figuras 48-53.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. **48**, *Tromatobia* sp 1; **49**, *Acrotaphus chedelae*; **50**, *Acrotaphus fasciatus*; **51**, *Acrotaphus mexicanus*; **52**, *Acrotaphus tibialis*; **53**, *Hymenoepimecis bicolor*.....79
- Figuras 54-59.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. **54**, *Hymenoepimecis neotropica*; **55**, *Hymenoepimecis robertsae*; **56**, *Hymenoepimecis veranii*; **57**, *Hymenoepimecis* sp 1; **58**, *Hymenoepimecis* sp 2; **59**, *Hymenoepimecis* sp 3.....80
- Figuras 60-65.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. **60**, *Eruga Haseltinae*; **61**, *Eruga Yehi*; **62**, *Polysphincta* sp 1; **63**, *Zatypota* sp 1; **64**, *Zatypota alborhombarta*; **65**, *Zatypota* sp 2.....81
- Figuras 66-70A.** Subfamília Pimplinae, ovipositor. **66**, *Clydonium* sp 1, seta indica uma área esculpura; **67**, *Clydonium* sp 2, seta indica uma área esculpura; **68**, *Clydonium* sp 4, seta indica uma área esculpura; **69**, *Zonopimpla* sp 1; **70**, *Zonopimpla* sp 4; **70-A**, *Zaglyptus simonis*.....82
- Figuras 71-76.** Subfamília Pimplinae, cabeça vista frontal. **71**, *Clydonium* sp 1; **72**, *Zonopimpla* sp 3; **73**, *Zonopimpla* sp 4; **75**, *Zaglyptus simonis*; **76**, *Acrotaphus chedelae*.....83
- Figuras 77-78.** Subfamília Pimplinae, propodeo vista dorsal. **77**, *Zatypota alborhombarta*; **78**, *Zatypota* sp 1.....84
- Figuras 79-84.** Subfamília Pimplinae, *Neotheronia*, hábitos. **79**, *N. lineata*, fêmea; **80**, *N. tacubaya*, macho; **81**, *N. bostrandae*, fêmea; **82**, *N. rosai*, fêmea; **83**, *N. lizae*, fêmea; **84**, *N. lloydi*, macho.....85

|   |    |
|---|----|
| <b>Figuras 85-90.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> , hábito. <b>85</b> , <i>N. montezuma</i> , fêmea; <b>86</b> , <i>N. matamorosi</i> , fêmea; <b>87</b> , <i>N. concolor</i> , fêmea; <b>88</b> , <i>N. chiriquensis</i> , fêmea; <b>89</b> , <i>N. abransae</i> , macho; <b>90</b> , <i>Neotheronia</i> próx. a <i>schoenachii</i> ..... | 86 |
| <b>Figura 91.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> sp 1, hábito.....  | 87 |
| <b>Figura 92-97.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> , cabeça frontal. <b>92</b> , <i>N. lineata</i> ; <b>93</b> , <i>N. tacubaya</i> ; <b>94</b> , <i>N. bostrandae</i> ; <b>95</b> , <i>N. lizae</i> ; <b>96</b> , <i>N. montezuma</i> ; <b>97</b> , <i>N. próx. schoenachii</i> .....   | 88 |
| <b>Figuras 98-102.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> , propódeo e parte do metassoma em vista dorsal. <b>98</b> , <i>N. lineata</i> ; <b>99</b> , <i>N. rosai</i> ; <b>100</b> , <i>N. charli</i> ; <b>101</b> , <i>N. tolteca</i> ; <b>102</b> , <i>N. concolor</i> .....   | 89 |
| <b>Figuras 103-108.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> , propódeo vista dorsal. <b>103</b> , <i>N. lineata</i> ; <b>104</b> , <i>N. tacubaya</i> ; <b>105</b> , <i>N. rosai</i> ; <b>106</b> , <i>N. charli</i> ; <b>107</b> , <i>N. tolteca</i> ; <b>108</b> , <i>N. montezuma</i> .....   | 90 |
| <b>Figuras 109-111.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Neotheronia</i> , propódeo vista dorsal. <b>109</b> , <i>N. matamorosi</i> ; <b>110</b> , <i>N. concolor</i> ; <b>111</b> , <i>Neotheronia</i> sp 1.....   | 91 |
| <b>Figuras 112-115.</b> Subfamília Pimplinae, <i>Pimpla</i> , hábito, fêmea. <b>112</b> , <i>Pimpla croceiventris</i> ; <b>113</b> , <i>Pimpla</i> sp 1; <b>114</b> , <i>Pimpla caeruleata</i> ; <b>115</b> , <i>Pimpla sumichrasti</i> .....   | 92 |

## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1. Localidades de coleta abrangidas no presente estudo.....  | 221 |
| Tabela 2. Gêneros, número de espécies, frequências de ocorrência e relativa dos Pimplinae coletados em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008. .... | 35  |
| Tabela 3. Frequência de ocorrência de espécies de Pimplinae distribuídas em 11 localidades de Cerrado no Estado de São Paulo.....   | 38  |
| Tabela 4. Número de indivíduos (abundância), riqueza de gêneros, frequência de ocorrência e equitabilidade (J) distribuídos nas 11 localidades de Cerrado no Estado de São Paulo, entre os anos de 2006 a 2008. ....  | 42  |
| Tabela 5. Valores do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para os principais modelos de distribuição de abundância de espécies (*significativo para g.l.=57; $\alpha=0,05$ ). ..  | 47  |
| Tabela 6. Resultados dos valores de AIC para três diferentes modelos de distribuição de abundâncias de espécies. Segundo esse método, o valor de AIC mais baixa denota o modelo de melhor ajuste. ....  | 49  |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| EPÍGRAFE .....  | V         |
| AGRADECIMENTOS .....                                      | VI        |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....                                 | VII       |
| LISTA DE TABELAS .....                                    | VIII      |
| RESUMO.....   | IX        |
| ABSTRACT.....   | X         |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                 | <b>3</b>  |
| 1.1 Biodiversidade e Conservação .....                    | 3         |
| 1.2 A Ordem Hymenoptera.....                              | 6         |
| 1.3 A Família Ichneumonidae .....                         | 10        |
| 1.4 A Subfamília Pimplinae .....                          | 12        |
| 1.5 O Cerrado .....                                       | 14        |
| 1.5.1 Ameaças ao Cerrado .....                            | 16        |
| <b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>                              | <b>18</b> |
| <b>3 OBJETIVOS .....</b>                                  | <b>20</b> |
| 3.1 Objetivo geral.....                                   | 20        |
| 3.2. Objetivos específicos.....                           | 20        |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                         | <b>20</b> |
| 4.1 Áreas de estudo.....                                  | 20        |
| <b>4.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS LOCAIS DE COLETA .....</b> | <b>22</b> |
| 4.2.1. Estação Ecológica de Assis .....                   | 22        |
| 4.2.2. Estação Ecológica de Bauru .....                   | 22        |
| 4.2.3. Estação Ecológica de Itirapina .....               | 22        |
| 4.2.4. Estação Ecológica de Itapeva .....                 | 23        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.5. Estação Ecológica do Jataí .....   | 23        |
| 4.2.6. Estação Ecológica de Mogi Guaçu.....   | 23        |
| 4.2.7. Município de São Carlos .....  | 23        |
| 4.2.8. Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara.....   | 24        |
| 4.2.9. Parque Estadual de Porto Ferreira .....  | 24        |
| 4.2.10. Parque Estadual de Vassununga .....   | 24        |
| 4.2.11. Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus .....   | 25        |
| <b>4.3. Material estudado .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>4.4. Nomenclatura utilizada no estudo morfológico das espécies de Ichneumonidae, segundo Gauld (1991).....</b> | <b>28</b> |
| <b>4.5 Métodos de coleta .....</b>  | <b>30</b> |
| 4.5.1 Armadilha Malaise .....   | 30        |
| 4.5.2 “Varredura” da Vegetação.....   | 32        |
| <b>4.6. Análise dos dados .....</b>   | <b>33</b> |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>5.1 DIVERSIDADE DOS PIMPLINAE .....</b>  | <b>34</b> |
| 5.1.1 Rarefação dos dados .....   | 44        |
| 5.1.2 Distribuição de abundâncias de espécies .....   | 45        |
| <b>5.2 Considerações taxonômicas dos gêneros encontrados .....</b>  | <b>51</b> |
| 5.2.1 Tribo Ephialtini.....   | 51        |
| 5.2.1.1 Grupo de gêneros Ephialtes.....   | 52        |
| 5.2.1.2 Grupo de gêneros Camptotypus .....  | 54        |
| 5.2.1.3. Grupo de gêneros Tromatobia.....   | 57        |
| 5.2.1.4 Grupo de gêneros Polysphincta .....   | 58        |
| 5.2.2 Tribo Pimplini.....   | 64        |
| 5.2.2.1 Grupo de gêneros Theronia .....   | 64        |
| 5.2.2.2 Grupo de gêneros Pimpla .....   | 69        |
| <b>6. CONCLUSÕES .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>  | <b>93</b> |

## RESUMO

Este trabalho buscou contribuir para o conhecimento da fauna brasileira de Pimplinae através da caracterização e quantificação dos seus gêneros e espécies em áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. A amostragem foi realizada por armadilhas Malaise e “varredura” da vegetação em 11 municípios do Estado de São Paulo. Os pontos de coleta estão inseridos em áreas de proteção ambiental, principalmente em Estações Ecológicas e Parques Estaduais e também em uma área do *campus* da Universidade Federal de São Carlos, durante o período de 2006 a 2008. Foram coletados 716 exemplares de Pimplinae, distribuídos em 58 táxons (33 espécies, sendo 25 novas espécies), com a constatação de novos registros para a fauna brasileira (14 espécies). *Pimpla* Fabricius, 1804 e *Neotheronia* Krieger, 1899 foram os gêneros com maior número de indivíduos e maior distribuição, sendo encontradas em todos os fragmentos. Os pontos amostrais referentes aos municípios de Santa Rita do Passa Quatro, Águas de Santa Bárbara e Bauru apresentaram altos valores de abundância. Considerando os valores de riqueza de espécies, nenhum padrão pôde ser observado, pois se verificou valores similares de riqueza ocorrendo nas diferentes localidades. Quanto aos valores calculados de Equitabilidade, os maiores valores (acima de 80%) encontram-se nos locais onde a dominância do gênero *Pimpla* foi menor, portanto maior homogeneidade na comunidade. Observou-se que os Pimplinae são mais abundantemente coletados na estação chuvosa. As descrições das espécies novas, a caracterização das demais e a ampliação das informações sobre distribuição geográfica dos Pimplinae foram também importantes contribuições desse trabalho.

**Palavras-chave:** Fauna Neotropical. Pimplinae. Cerrado. Parasitoides.

## ABSTRACT

This study aimed to contribute to the knowledge of Brazilian fauna of Pimplinae through the characterization and quantification of their genera and species in Cerrado areas of State of São Paulo. Using Malaise traps and "sweeping" the vegetation in 11 localities in the State of São Paulo, the sampling points were placed in protected areas, especially in Ecological Stations and State Parks and an area of the campus of Universidade Federal de São Carlos, during the period 2006 to 2008. We collected 716 specimens of Pimplinae, distributed in 58 taxa (33 species, with 25 probable new species) and the finding of new records for the Brazilian fauna (14 species). *Pimpla* Fabricius, 1804 and *Neotheronia* Krieger, 1899 were the genera with the largest number of individuals and better distribution, being found in all fragments. The sampling points relating to the localities of Santa Rita do Passa Quatro, Águas de Santa Bárbara and Bauru showed high levels of abundance. Considering the values of species richness, no pattern could be observed, as was found similar values of wealth taking place in different locations. The calculated values of the Equitability, the highest values (more than 80%) are in places where the dominance of the genus *Pimpla* was lower, so higher homogeneity community. It was found that Pimplinae are more abundantly collected in the rainy season, confirming the relationship between abundance and seasonality. Descriptions of new species, the characterization of the remaining and adding information about the geographical distribution of Pimplinae were other important contributions of this work.

**Key-words:** Neotropical fauna. Pimplinae. Cerrado. Parasitoids.



## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Biodiversidade e Conservação**

Atualmente o planeta vive uma crise de biodiversidade caracterizada principalmente pela perda acelerada de espécies e de ecossistemas. Essa crise agrava-se com a intensificação do desmatamento nos ecossistemas tropicais, onde se concentra a maior parte da biodiversidade (LEWINSOHN & PRADO, 2005).

Embora haja evidências da redução no número de espécies devido às atividades humanas em épocas mais remotas decorrentes da caça e das queimadas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001), nada se compara a crise em curso. No presente, o declínio do número de espécies e o desaparecimento de habitats alcançam níveis preocupantes em extensão e rapidez, o que compromete a capacidade de recuperação.

A perda e fragmentação de habitats são as maiores ameaças para a biodiversidade. A fragmentação pode ser definida como o processo de divisão de um habitat contínuo em manchas isoladas, principalmente pela retirada da vegetação nativa (CERQUEIRA et al., 2003). Como consequência, nota-se o desaparecimento de populações inteiras ou parte delas, bem como a redução da distribuição geográfica das espécies e perdas de diversidade genética (HERO & RIDGWAY, 2006).

Grandes avanços na preservação da diversidade tiveram origem nos esforços de taxonomistas e ecólogos, na tentativa de entender o papel e a relação entre as espécies (GASTON, 1993).

Segundo Rodríguez-Estrella & Moreno (2006), a taxonomia e a sistemática apresentam um papel importante na correta determinação do número de espécies

existentes em qualquer região e se endemismos e espécies raras também estão presentes. Isto é relevante principalmente em habitats ameaçados pela atividade humana, onde um plano de gestão deve ser estabelecido.

Podemos destacar dois sistemas que auxiliam o estudo da diversidade biológica: o sistema taxonômico e o sistema por organização biológica. A compreensão de ambos possibilita o entendimento do conceito de biodiversidade (WILSON, 1994).

Grande parte das estimativas de biodiversidade dos ambientes terrestres foram baseadas em listas de espécies ou estimativas de abundância de angiospermas e vertebrados, principalmente mamíferos e aves, e, em menor escala, anfíbios e répteis. Apesar de importantes e de maior valor afetivo para os homens, esses táxons representam, mundialmente, uma proporção relativamente pequena (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Recentemente a atenção dos pesquisadores tem se concentrado no desenvolvimento de indicadores de biodiversidade, particularmente em relação a estimativas de riqueza de espécies de grupos altamente diversificados, como os invertebrados (SILVA & BRANDÃO, 1999). Para o ambiente terrestre, devido a sua grande abundância, diversidade morfológica, taxonômica e funcional, os artrópodos são considerados apropriados como espécies indicadoras (KREMEN et al., 1993).

Os invertebrados geralmente são ignorados em trabalhos de conservação e muitas vezes, considerados pouco relevantes para a auto-sustentação do mundo natural, porém, eles têm papel importante na integração e funcionamento das comunidades naturais (NEW, 1995). A diversidade e abundância dos invertebrados terrestres são capazes de fornecer uma rica base de informação para contribuir na

conservação e manutenção da biodiversidade, no planejamento e manejo de reservas florestais (KREMEN et al., 1993).

Os insetos são mais facilmente coletados, e geralmente, o custo é menor se comparado aos levantamentos de vertebrados. Um breve período de tempo pode gerar um grande número de espécimes de uma variedade de táxons, muitos dos quais podem ser pouco conhecidos (WILKIE et al., 2003). Portanto, avaliações locais de biodiversidade que não levam em conta os invertebrados acabam por excluir a maior parte da biota a que se propõe mensurar, rejeitando o segmento de fauna que mais contribui para os processos essenciais dos ecossistemas (SILVA & BRANDÃO, 1999).

Segundo Cabral (2007), dois terços da biodiversidade mundial encontram-se nos trópicos e 37% estão na América Tropical. A biota das regiões temperadas é melhor conhecida quando comparada a biota das regiões tropicais. A região Neotropical ainda é a menos inventariada do mundo, portanto, seguramente há mais espécies ainda não descritas e nem mesmo coletadas nos neotrópicos do que em qualquer outra grande bio-região (LEWINSOHN & PRADO, 2005).

O Brasil é considerado um dos países de maior biodiversidade no mundo. Estima-se que 10% a 20% das espécies descritas no planeta ocorram no país. Sendo assim, espera-se que grande parte das novas espécies do mundo seja encontrada no Brasil, especialmente de táxons muito diversos e ainda pouco estudados como bactérias, ácaros e nematódeos de vida livre e himenópteros parasitas (LEWINSOHN & PRADO 2002; LEWINSOHN & PRADO, 2005).

## 1.2 A Ordem Hymenoptera

A classe Insecta é considerada a maior do filo Arthropoda. Apresenta a maior biomassa, maior variabilidade genética e o maior número de interações bióticas entre os animais metazoários nos ecossistemas terrestres (JANZEN, 1987; SAMWAYS, 1995).

Dentre os insetos, a ordem Hymenoptera apresenta cerca de 115.000 espécies descritas, mas estima-se que tenha potencial para 250.000 (HANSON & GAULD, 2006). De qualquer forma, os números são extrapolados, e os Hymenoptera provavelmente constituem quase 10% das espécies de vida (SHARKEY, 2007). Fazem parte desta ordem as formigas, as abelhas, as vespas e os parasitoides (BORROR et al., 1989).

Os Hymenoptera são tradicionalmente divididos em duas subordens: Symphyta e Apocrita. Os membros da primeira subordem apresentam asas com nervação completa, larvas eruciformes e fitófagas e os adultos não possuem constrição abdominal, sendo considerado o grupo mais primitivo dentre os Hymenoptera. Os Apocrita possuem forte constrição no abdomen, larvas vermiformes, e constituem um grupo monofilético comumente dividido em dois grupos, denominados Aculeata (insetos sociais e vespas parasitoides solitárias), que possuem ferrão, e Parasítica (espécies fitófagas e entomófagas), que possuem um ferrão modificado caracterizado como ovipositor (SHARKEY, 2007).

Dentre as espécies entomófagas, cerca de 50% têm hábitos alimentares estritamente parasitoides, 25% são apenas predadores e os outros 25% predadores e parasitoides (CLAUSEN, 1940).

São considerados himenópteros parasitoides aquelas espécies cujas larvas se desenvolvem no corpo de outro artrópodo, geralmente um inseto, acarretando a morte do hospedeiro ao final do desenvolvimento do parasitoide (GODFRAY, 1994). Os parasitoides são de grande importância ecológica na manutenção do equilíbrio ambiental através da regulação populacional de diversos insetos hospedeiros. Sem a ação controladora das espécies parasitoides, haveria uma explosão nas populações de herbívoros, acarretando a destruição das espécies vegetais por eles consumidas (LASALLE & GAULD, 1993; GRISSELL, 1999).

O sucesso do parasitismo está relacionado com a larva do parasitoide, isto é, sua adequação ao hospedeiro e sua regulação com o mesmo (VINSON, 1981). Este efeito regulador ocorre graças à grande diversidade de adaptações fisiológicas e comportamentais, resultantes de uma evolução no processo associativo fitófago-parasitoide. O comportamento e ciclo de vida dos parasitoides determinam seu êxito como agentes de controle biológico. O hiperparasitismo (parasitismo de um parasitoide por outro), multiparasitismo (parasitismo de um mesmo hospedeiro por mais de uma espécie parasitoide), cleptoparasitismo (o parasitoide seleciona uma espécie já parasitada), superparasitismo (parasitismo de um hospedeiro por mais de um parasitoide jovem da mesma espécie) são modos de vida típicos dos parasitoides (NICHOLLS, 2008).

Com relação à biologia do mecanismo de oviposição, os parasitoides podem ser classificados como ectoparasitoides ou endoparasitoides. Os ectoparasitoides desenvolvem-se externamente ao hospedeiro e alimentam-se através de uma lesão tegumentar. Geralmente associam-se a hospedeiros situados em locais ocultos, tais como túneis em caules, câmaras pupais, “rolos” de folhas ou casulos. Muitas

espécies injetam veneno antes dos ovos serem depositados, a paralisia resultante pode ser temporária ou permanente, ou mesmo letal. Na maioria das vezes o ovo é depositado sobre o hospedeiro, mas num local onde este não possa alcançá-lo (WAHL & SHARKEY, 1993). Os endoparasitoides alimentam-se internamente ao hospedeiro. Embora certas vantagens sejam adquiridas pelo parasitoide, como menor vulnerabilidade durante o seu desenvolvimento, ele pode estar sujeito às ações do sistema imunodefensivo do hospedeiro. Assim, várias estratégias têm sido utilizadas pelo parasitoide para garantir sua sobrevivência (DOVER & VINSON, 1990).

Nos parasitoides também são conhecidas duas estratégias de desenvolvimento: a cenobiose e idiobiose. Espécies idiobiontes não permitem que seus hospedeiros se desenvolvam depois de parasitados, por este motivo, o recurso do parasitoide é limitado durante seu desenvolvimento. O tamanho dos parasitoides geralmente está ligado ao tamanho da espécie hospedeira. Os parasitoides idiobiontes podem utilizar como hospedeiros, larvas de últimos ínstares, pré-pupas ou pupas, principalmente de Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera que geralmente estão em locais ocultos. Para localizar e ter acesso a esses hospedeiros, a fêmea idiobionte utiliza o ovipositor que geralmente é adaptado para a perfuração do substrato no qual o hospedeiro está abrigado. As fêmeas usualmente injetam veneno que mata ou, às vezes, paralisa o hospedeiro antes da oviposição propriamente dita. As larvas idiobiontes podem se desenvolver sobre diversos tipos de hospedeiros encontrados em determinado substrato, sendo considerados com generalistas e, a grande maioria, ectoparasitoides (SHAW & HUDDLESTON, 1991).

As espécies cenobiontes atacam hospedeiros que continuam a alimentar-se e desenvolver-se (ASKEW & SHAW, 1986). A quantidade de recursos explorados pelas larvas do parasitoide para seu crescimento e desenvolvimento é variável e seu desenvolvimento está relacionado à taxa de alimentação e crescimento do hospedeiro (GODFRAY, 1994).

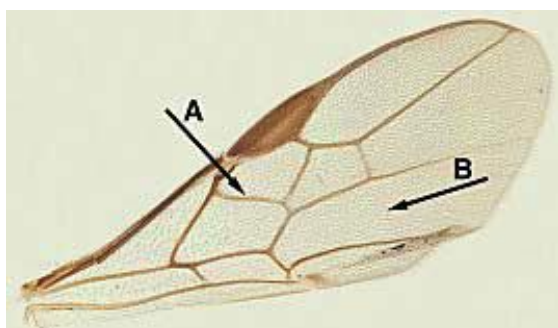
Os parasitoides cenobiontes ovipositam no interior ou (raramente) sobre larvas de primeiros ínstaes e ovos, principalmente de Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera. Seus hospedeiros geralmente estão expostos. O ovipositor das fêmeas cenobiontes não se adapta à perfuração de substratos e suas larvas geralmente são pequenas e se desenvolvem devagar, poupando o hospedeiro até o estágio de pupa, quando então passam a consumir suas partes vitais (GAULD, 1987). Espécies cenobiontes são fisiologicamente mais adaptadas ao seu hospedeiro (SALT, 1968; DOVER & VINSON, 1990) e são consideradas especialistas (SHAW & HUDDLESTON, 1991).

Portanto, parasitoides cenobiontes geralmente são mais especialistas que os idiobiontes (ALTHOFF, 2003). Parasitoides mais especializados apresentam uma história de vida intimamente ligada com a de sua espécie hospedeira. Geralmente, os parasitoides ocorrem apenas no habitat de seu hospedeiro e sincronizam o seu desenvolvimento com os mesmos (BARRANTES et al., 2008). Podemos citar como exemplos de parasitoides bastante especializados, alguns Ichneumonidae da subfamília Pimplinae que atacam aranhas (FITTON et al., 1988).

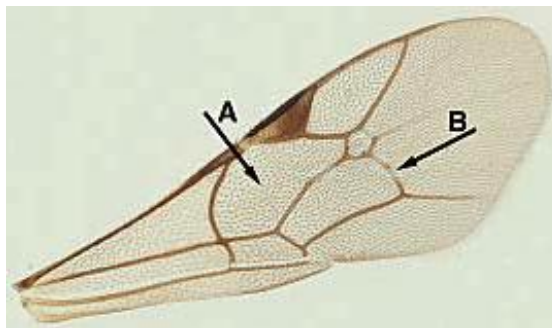
### 1.3 A Família Ichneumonidae

Com cerca de 15.000 espécies descritas, a superfamília Ichneumonoidea é uma das maiores entre todos os organismos e incluem as duas maiores famílias de Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae (BELSHAW et al., 1998). Devido ao seu hábito parasitoide, muitas espécies são utilizadas no controle biológico de várias pragas importantes, tornando possível reduzir a utilização de agrotóxicos.

Os Braconidae se diferenciam dos Ichneumonidae principalmente pela ausência da segunda nervura recorrente na asa anterior (na maioria das vezes presente em Ichneumonidae) (Figs 1 e 2) e pela junção do segundo e terceiro tergitos metassomais (SHARKEY, 1993).



**Figura 1:** Asa anterior de Braconidae  
A: Rs+M



**Figura 2:** Asa anterior de Ichneumonidae  
B: r-m

Segundo Gauld et al. (2002a), a família Ichneumonidae constitui, em número de espécies, uma das maiores dentro da classe Insecta. Estima-se que a fauna mundial seja de aproximadamente 100.000 espécies, das quais 17.000 estão presentes na região Neotropical, formando um grupo de insetos pouco conhecidos com apenas 10% das espécies descritas.

O tamanho dos Ichneumonidae pode variar de 3 a 40 milímetros; o grupo apresenta coloração diversificada, geralmente amarela e negra, antenas usualmente



longas, atingindo a metade do tamanho do corpo e as fêmeas, na maioria das vezes, possuem o ovipositor projetando-se além do ápice do metassoma.

Os Ichneumonidae caracterizam-se por serem parasitoides internos ou externos de estágios imaturos de outros artrópodes, como aranhas e, principalmente, insetos que apresentam metamorfose completa, como lepidópteros, coleópteros, dípteros, neurópteros, tricópteros e de outros himenópteros (GODFRAY, 1994).

HANSON & GAULD (2006) citaram 38 subfamílias de Ichneumonidae, sendo que 31 delas ocorrem na região Neotropical e sete são restritas à região Holártica. Os ichneumonídeos estão distribuídos em 1.400 gêneros, 465 destes estão presentes na Região Neotropical (PALACIO & WAHL, 2006). Segundo ASKEW, (1971), algumas das mais importantes subfamílias podem ser agrupadas pelo hospedeiro utilizado e forma de parasitismo. Como exemplos, podemos citar as subfamílias Banchinae e Ophioninae, endoparasitoides de larvas de Lepidoptera; Ichneumoninae, endoparasitoides de pupas de Lepidoptera; Ctenopelmatinae, endoparasitoides de larvas de vespas da subordem Symphyta; Diplazontinae, endoparasitoides de larvas de sirfídeos (Diptera); Tryphoninae, ectoparasitoides de larvas expostas de Lepidoptera e Symphyta; Cryptinae, ectoparasitoides de insetos em casulos e hiperparasitoides; Pimplinae, ectoparasitoides de diversas ordens de insetos e aranhas (DRIESCHE et al., 2008).

#### **1.4 A Subfamília Pimplinae**

Os Pimplinae apresentam um dos ciclos de vida mais diversificados sendo associados a uma grande gama de hospedeiros, mais do que qualquer outra subfamília de Ichneumonidae. Isso torna os Pimplinae um grupo ideal para se investigar, por exemplo, os padrões de evolução do parasitismo (DUBOIS et al., 2002).

Algumas das suas espécies são idiobiontes, outras cenobiontes e podem ser ecto ou endoparasitoide, solitários ou gregários. Nas espécies solitárias, somente uma larva irá completar seu desenvolvimento, independentemente do número de ovos depositados, enquanto que nas espécies gregárias, mais de um descendente pode completar seu desenvolvimento. Algumas espécies solitárias podem se apresentar como gregárias facultativas e, geralmente, são idiobiontes. Essa diversidade de estratégias biológicas junto com a alta diversidade de hospedeiros, incluindo aranhas e suas ootecas oferecem grande potencial também para estudos de bionomia e ecologia (GAULD et al., 2002). Os indivíduos desta subfamília têm sido crescentemente utilizados como organismos indicadores em estudos de biodiversidade (GASTON & GAULD, 1993; BARTLETT et al., 1999). Pimplinae é um grupo com 66 gêneros, e aproximadamente 1350 espécies descritas pelo mundo (HANSON & GAULD, 2006).

Segundo Gauld (1991), a subfamília é a que possui características morfológicas mais heterogêneas dentro da família Ichneumonidae, dificultando sua identificação. Possui clipeo normalmente separado da fronte por um distinto sulco, primeiro segmento abdominal frequentemente curto e largo, com os espiráculos situados na metade ou pouco anterior à metade do segmento e as garras tarsais das

fêmeas normalmente com a presença de um lobo basal (GAULD, 1991; GOULET & HUBER, 1993).

A classificação e nomenclatura de Pimplinae sofreram mudanças nos últimos anos. Townes (1969) propôs uma nova classificação dos gêneros de Ichneumonidae do mundo, dividindo a atual subfamília Pimplinae (= Ephialtinae *sensu* Townes) em sete tribos: Pimplini, Ephialtini, Polysphinctini, Theroniini, Diacritini, Rhyssini e Poemeniini. Eggleton (1989) e Gauld (1991) dividiram os Pimplinae em quatro subfamílias (Pimplinae *sensu stricto*, Diacritinae, Poeminiinae e Rhyssinae). Atualmente, os Pimplinae são divididos nas tribos: Delomeristini, Ephialtini e Pimplini, sendo que a primeira tribo é muito pequena e restrita às regiões Holártica e Ásia e as duas últimas, grandes e cosmopolitas (HANSON & GAULD, 2006). Graças aos estudos realizados por Gauld (1991), Gauld et al. (1998, 2002), a subfamília Pimplinae é uma das mais bem conhecidas taxonomicamente na América tropical, porém, inventários realizados na Colômbia e no Peru, mostraram que uma proporção considerável da fauna tropical da América do Sul ainda não foi descrita (SÄÄKSJÄRVI et al., 2003; SÄÄKSJÄRVI et al., 2004).

O conhecimento sobre a diversidade de Pimplinae no Brasil ainda é incipiente, as informações estão fragmentadas e restritas a poucos inventários, principalmente localizados na região sudeste e sul do país (TANQUE, 2011). Trabalhos realizados no Brasil, abordando a taxonomia e distribuição dos Pimplinae: Graf & Kumagai (1997) registraram a ocorrência do gênero *Flacopimpla* Gauld, 1991 no Brasil e descreveram uma nova espécie, Kumagai & Graf (2002) analisaram a biodiversidade de Ichneumonidae e realizaram o monitoramento das espécies de Pimplinae e Poeminiinae do Capão da Imbuia, Curitiba, PR. Kumagai (2002) realizou o estudo

dos Icneumonídeos com ênfase nas espécies de Pimplinae da Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Loffredo & Penteado-Dias (2008a) observaram o primeiro registro de *Ticapimpla vilmae* Gauld, 1991 para o Brasil; Loffredo & Penteado-Dias (2008b) citaram o primeiro registro do gênero *Schizopyga* Gravenhorst, 1829 para o Brasil juntamente com a descrição uma nova espécie; Loffredo (2008) inventariou a fauna de Pimplinae na região de Campos de Jordão, SP; Loffredo & Penteado-Dias (2009) descreveram três novas espécies de *Hymenoepimecis* Viereck, 1912 procedentes da Mata Atlântica Brasileira; Tanque (2009) analisou a composição e a sazonalidade das taxocenoses das subfamílias Pimplinae, Poemeniinae e Rhyssinae na Unidade Ambiental de Peti (Cemig), Minas Gerais; Sobczack et al. (2011), descreveram o macho de *Hymenoepimecis veranii* Loffredo & Penteado-Dias, 2009; Tanque (2011) analisou a composição da taxocenose de Pimplinae em um fragmento de cerrado da Reserva Biológica Unilavras/Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais.

### **1.5 O Cerrado**

O termo Cerrado é comumente utilizado para designar um gradiente de fisionomias ou tipos de vegetação, que vai desde o campo sujo ou cerrado ralo, composto por gramíneas com pequenos arbustos esparsos até o cerradão, com árvores formando um dossel contínuo, semelhante a uma floresta seca (DURIGAN et al., 2003)

A fisionomia mais comum é uma formação aberta de árvores e arbustos baixos coexistindo com uma vegetação rasteira composta por gramíneas. Existem,

entretanto, várias outras fisionomias, indo desde os campos limpos até as formações arbóreas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

A existência dos diferentes tipos fisionômicos de cerrado está relacionada à maior ou menor disponibilidade de nutrientes e água. Teoricamente, o clima dessa região é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500 mm e as temperaturas geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C. Os remanescentes de Cerrado existentes atualmente desenvolveram-se sobre solos muito antigos, intemperizados, ácidos, pobres em nutrientes, mas que possuem elevadas concentrações de alumínio (muitos arbustos e árvores nativos do Cerrado acumulam o alumínio em suas folhas). Para ser utilizado para a agricultura, são aplicados fertilizantes e calcários aos solos do Cerrado. A pobreza dos solos, portanto, não se constituiu obstáculo para a ocupação de grandes extensões de terra pela agricultura moderna, especialmente a cultura da soja, um dos principais itens da pauta de exportações do Brasil, além das pastagens (KLINK & MACHADO, 2005). De acordo com esses autores, o Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. O bioma também é considerado uma das regiões de maior biodiversidade do planeta, cobrindo aproximadamente 25% do território nacional (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

Estimativas apontam mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida. Calcula-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas e 50% das espécies de abelhas sejam endêmicas, isto é, só ocorrem nas savanas brasileiras (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007); 44% da flora é endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a

mais diversificada savana tropical do mundo (KLINK & MACHADO, 2005). Os cerrados brasileiros estão incluídos como um dos 25 principais "hotspots" do mundo, ou seja, áreas com grande endemismo e menos de 30% de remanescentes de vegetação natural. Em todo o mundo, estes 25 "hotspots" cobrem 1,4% da superfície do planeta, abrigam 44% das espécies vegetais vasculares do mundo e 35% de todas as espécies incluídas em quatro grupos de vertebrados (CAVALCANTI & JOLY, 2002).

#### 1.5.1 Ameaças ao Cerrado

O Cerrado é considerado atualmente um dos biomas mais ameaçados da América do Sul, devido à rápida expansão da agricultura (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002).

Após 1950, a mecanização da agricultura e a construção das principais rodovias pelo Brasil Central aumentaram de forma drástica o impacto humano neste importante bioma. A utilização de fertilizantes, o uso da agricultura de alta tecnologia na busca por maior rendimento, bem como a introdução de variedades resistentes à seca, como a soja, o arroz e o milho, contribuíram para a abertura dos Cerrados do Brasil como nova fronteira agrícola. O baixo custo das terras, a presença de terrenos pouco ondulados, adequados para mecanização, foram fatores fundamentais para o desenvolvimento de grandes operações de agronegócios em escala na região (CAVALCANTI & JOLY, 2002). Dados da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, do ano de 1997, já demonstravam que no Estado de São Paulo, o Cerrado fora reduzido de 14% para quase 1,2% de sua área, distribuída de forma

espacialmente fragmentada, interrompida diversas vezes por outras formações. A extensa transformação antrópica do Cerrado tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das áreas protegidas, pequenas em número e concentradas em poucas regiões. A ocupação humana e a construção de estradas fizeram com que uma massa contínua de área com biota natural se transformasse numa paisagem cada vez mais fragmentada, composta por ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

Segundo Klink & Machado (2005), cerca de metade dos dois milhões de km<sup>2</sup> originais do Cerrado foram transformados em pastagens, culturas anuais e outros tipos de uso. As pastagens compostas com gramíneas de origem africana cobrem uma área de 500.000 km<sup>2</sup> e monoculturas são cultivadas em outros 100.000 km<sup>2</sup>.

Todas estas alterações feitas no Cerrado também trouxeram grandes danos ambientais como a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais. A degradação do solo e dos ecossistemas nativos bem como a dispersão de espécies exóticas são as maiores e mais amplas ameaças à biodiversidade (KLINK & MACHADO, 2005).

## 2. JUSTIFICATIVAS

O estudo e a compreensão da fauna de Hymenoptera neotropicais apresentam dois problemas: a escassez de taxonomistas e a diminuição dos ecossistemas e habitats onde estão a maioria das espécies. Além da importante tarefa de se descrever espécies há outras igualmente importantes, como propor o conhecimento das relações filogenéticas dos grupos, de seus padrões biogeográficos e de outros aspectos de sua história natural (MOUND, 1998).

A família Ichneumonidae inclui grande número de táxons, muitos deles monofiléticos (WAHL, 2000), quase todos ricos em gêneros e espécies com diversas interações ecológicas, podendo apresentar padrões de diversidade biológica que contribuem para a manutenção e evolução dos diversos ecossistemas terrestres. No aspecto econômico, a família inclui espécies utilizadas em programas de controle biológico em ecossistemas agrícolas tropicais e subtropicais.

A sistemática de Pimplinae baseia-se principalmente na análise de caracteres de morfologia externa do adulto como nervação das asas, estrutura das peças bucais, esculturação na cabeça, meso e metassoma. Com base nestas características, os autores formulam chaves de identificação para os diferentes níveis de classificação. Porém, as chaves disponíveis para a região Neotropical são normalmente elaboradas com base em poucos exemplares dela provenientes e amplamente baseadas em exemplares de outras regiões, o que leva aos mais diferentes problemas no momento em que se quer utilizar uma chave deste tipo para o reconhecimento da nossa fauna.

Comumente só o especialista num determinado grupo taxonômico é capaz de determinar o número aproximado de taxa presentes e quais deles são significantes



ou de valor particular nos mecanismos de conservação. As coleções são repositórios da biodiversidade passada e presente, constituindo-se na base sem a qual qualquer estudo de biodiversidade é impossível. Em muitos casos, as coleções têm sido os únicos indícios existentes para analisar a qualidade ambiental e assumem papel de grande relevância.

Os inventários de fauna são fundamentais para o conhecimento e melhor entendimento dos processos ecológicos das comunidades, pois muitos organismos desconhecidos podem ser pragas ou extremamente benéficos, ou ainda, eles para a construção de cadeias tróficas (MEMMOTT & GODFRAY, 1994)

Em consulta à literatura, quase não há estudos dos Pimplinae em áreas de Cerrado. Por esta ser uma região de interesse para a realização de estudos ecológicos e principalmente taxonômicos, extremamente importantes para a conservação, uma vez que contribuem para a documentação da biodiversidade, descrevendo espécies e a sua variabilidade, caracterizando, além de ordenar informações sobre a hierarquia taxonômica em generalizações úteis para as relações geográficas, entre outras (BARROWCLOUGH, 1992). O levantamento faunístico destas espécies será de grande importância como parâmetro de comparação com outras áreas pouco ou muito perturbadas.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Realizar um estudo da fauna de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em áreas de Cerrado do Estado de São Paulo, distribuídas em 11 localidades visando ampliar os conhecimentos sobre o grupo, cujos estudos na região Neotropical são escassos, em bioma ainda não contemplado em outros projetos da biodiversidade do Estado de São Paulo.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Avaliar a distribuição espacial dos Pimplinae em áreas de cerrado do Estado de São Paulo;
- Identificar, em nível de gênero e espécie, os indivíduos coletados, caracterizando morfológicamente novos táxons descritos.

### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **4.1 Áreas de estudo**

O material utilizado neste estudo é proveniente de coletas realizadas em 11 localidades do Estado de São Paulo (Tabela 1). Estes pontos de coleta estão inseridos em áreas de proteção ambiental, principalmente em Estações Ecológicas e Parques Estaduais e, em São Carlos, em uma área do *campus* da Universidade Federal de São Carlos.

**Tabela I.** Locais, municípios, coordenadas geográficas e altitude dos pontos de coleta de Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae), incluídas em áreas de Cerrado no Estado de São Paulo (Retirado de Castro, 2010)

|    | <b>Locais de coleta</b>                        | <b>Municípios</b>             | <b>Coordenadas</b>            | <b>Altitudes</b>      |
|----|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 1  | Estação Ecológica de Assis                     | Assis                         | 22° 35'14" S<br>50° 22'38" W  | Entre 500 e<br>590 m  |
| 2  | Estação Ecológica de Bauru                     | Bauru                         | 22° 14'02" S<br>49° 05'19" W  | 530 m                 |
| 3  | Estação Ecológica de Itirapina                 | Brotas                        | 22° 13'09" S<br>47° 54'04" W  | 636 m                 |
| 4  | Estação Ecológica de Itapeva                   | Itapeva                       | 24° 04'10,7" S<br>49°04'10" W | 726 m                 |
| 5  | Estação Ecológica de Jataí                     | Luís Antônio                  | 21° 36'54" S<br>47° 47'02" W  | Entre 520 e<br>642 m  |
| 6  | Estação Ecológica de Mogi<br>Guaçu             | Mogi Guaçu                    | 22° 15'57" S<br>47°10'26" W   | Entre 560 e<br>700 m  |
| 7  | Universidade Federal de são<br>Carlos          | São Carlos                    | 21'58" S<br>47'53" W          | 656m                  |
| 8  | Estação Ecológica de Águas<br>de Santa Bárbara | Águas de Santa<br>Bárbara     | 22° 48'1,4" S<br>49° 15'6" W  | Entre 600 e<br>680m   |
| 9  | Parque Estadual de Porto<br>Ferreira           | Porto Ferreira                | 21° 50'52" S<br>47° 26'16" W  | Entre 520 e<br>600 m  |
| 10 | Parque Estadual de<br>Vassununga               | Santa Rita do<br>Passa Quatro | 21° 40'56" S<br>47° 37'13" W  | Entre 600 e<br>780 m  |
| 11 | Parque Estadual das Furnas<br>do Bom Jesus     | Pedregulho                    | 20°13'33" S<br>47°25'23,6" W  | Entre 300 e<br>1073 m |

Em [www.iflorestal.sp.gov.br/unidades\\_conservacao/index.asp](http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp) podem ser obtidas as informações sobre os locais de coleta, com excessão do município de São Carlos, e a Estação Ecológica do Jataí (localizada no município de Luís Antônio).

## **4.2. Considerações sobre os locais de coleta**

### 4.2.1. Estação Ecológica de Assis (Fig 4 A)

A Estação Ecológica de Assis está localizada entre as coordenadas 22°35'14" S e 50°22'38" W, apresentando altitude média entre 500 e 590 m em relação ao nível do mar. A temperatura média anual é de 21°C. Os solos são classificados como: latossolo vermelho escuro álico, a moderado, textura arenosa média, podzólico vermelho-amarelo, eutrófico, abrupático, a moderado, textura arenosa média, areia quartzosa álica, a moderado.

### 4.2.2. Estação Ecológica de Bauru (Fig 4 B)

A Estação Ecológica de Bauru localiza-se entre as coordenadas geográficas 22°14'02" S e 49°05'19" W e apresenta uma altitude média de 530m. O clima é do tipo Cwa temperado, caracterizado por ser moderadamente chuvoso e de inverno seco. Os solos são classificados como tipo latossol vermelho-escuro, fase arenosa e solos podzolizados de Lins e Marília, variação Marília.

### 4.2.3. Estação Ecológica de Itirapina (Fig 4 C)

Localizada no município de Brotas, o clima predominante é o Subquente úmido, o qual apresenta temperaturas elevadas. A topografia local possui declividade variando de 8° a 45°, possuindo como solos o Latossolo Vermelho-amarelo (predominante), Latossolo Roxo e Hidromórfico.

#### 4.2.4. Estação Ecológica de Itapeva (Fig 4 D)

Está localizada entre as coordenadas 24°04'40" S e 49°04'37" W, com altitude de 726 m. A temperatura média anual de 18,5°C. Caracteriza-se por apresentar uma topografia levemente ondulada, com solos do tipo Latossolo vermelho escuro e Latossolo vermelho-amarelo.

#### 4.2.5. Estação Ecológica do Jataí (Fig 4 E)

Está localizada no município de Luís Antônio entre as coordenadas 21°36'54" S 47°48'02" W e apresenta uma altitude entre 520 e 642 m. Apresenta dois períodos de condições climáticas distintas, sendo um período chuvoso, com temperatura e precipitação elevadas, durante os meses de novembro a abril e um período seco, com temperatura e precipitação inferiores, de maio a outubro (CAVALHEIRO et al., 1990).

#### 4.2.6. Estação Ecológica de Mogi Guaçu (Fig 4 F)

Está localizada entre as coordenadas geográficas 22°15'57" S e 47°10'26" W, com altitude igual a 680 m. Tipo climático úmido mesotérmico com pouco ou nenhum déficit hídrico. As temperaturas variam de 18°C a 22°C. Presença de solos hidromórficos (planícies de inundação).

#### 4.2.7. Município de São Carlos (Fig 5 A)

Localizado entre as coordenadas geográficas 22°01'04" S e 47°53'27" W e situado a uma altitude media de 856 m. O clima é do tipo temperado de altitude, geralmente apresenta verões chuvosos e invernos secos.

#### 4.2.8. Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara (Fig 5 B)

Localiza-se entre as coordenadas geográficas 22°48'32" S e 49°13'18" W, com altitudes variando entre 600 a 680m. O clima é quente com inverno seco, apresentando temperaturas de 16°C no mês mais frio e 23°C no mês mais quente do ano. Os solos são formados basicamente por Arenitos das formações Adamantina e Marília, do grupo Bauru. Apresenta Latossolo vermelho-amarelo fase arenosa.

#### 4.2.9. Parque Estadual de Porto Ferreira (Fig 5 C)

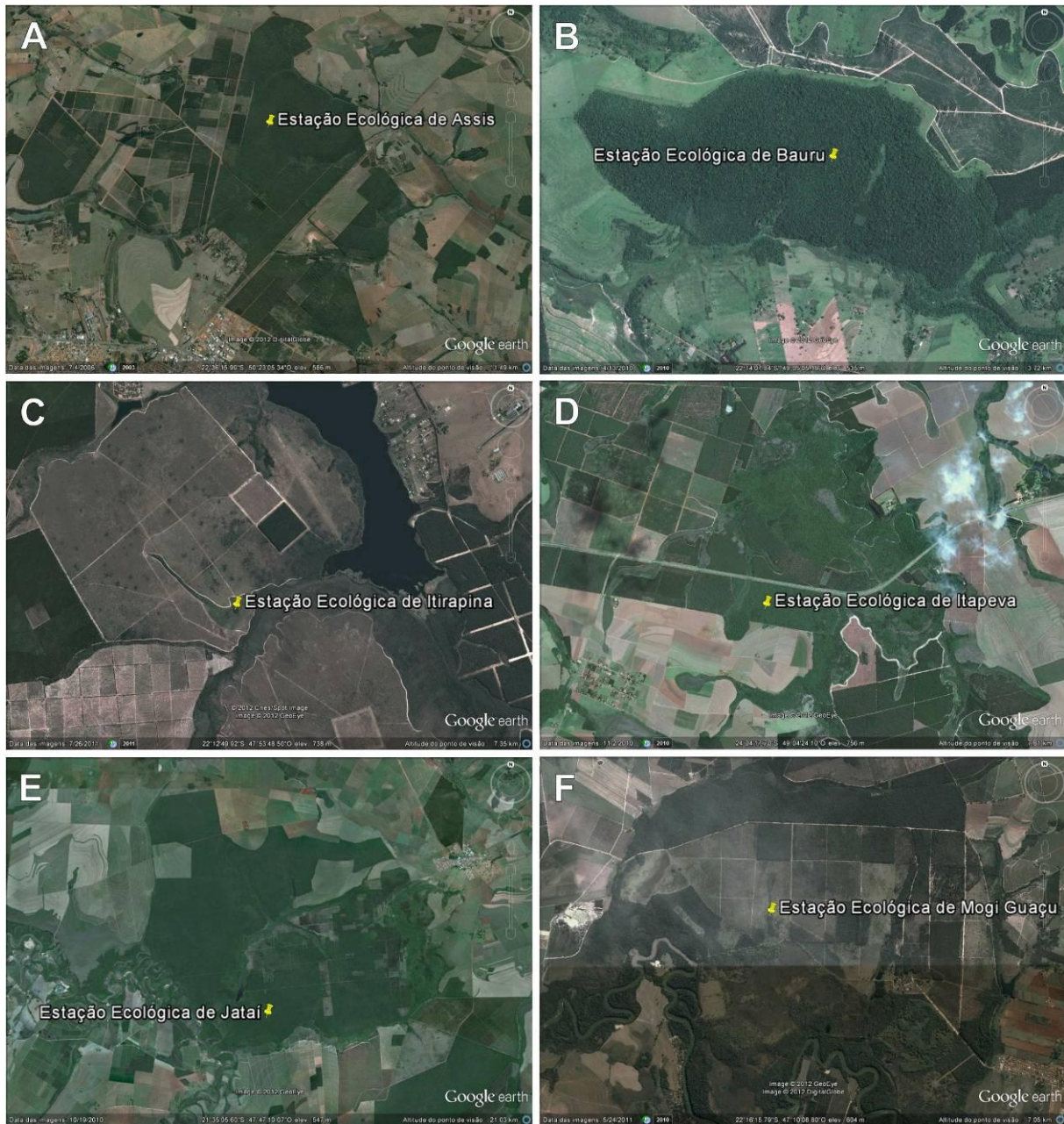
O Parque Estadual de Porto Ferreira está localizado entre as coordenadas 21°50'52" S e 47°26'16" W, com altitude entre 520 e 600m. Apresenta clima Mesotérmico de inverno seco. A temperatura média anual é em torno de 20°C, com inverno não rigoroso. A média das temperaturas máximas é em torno de 22,8°C e das mínimas 17,2°C. Os solos caracterizam-se por serem dos tipos: latossolos vermelho-amarelos, latossolos vermelhos, argilossolos, neossolos flúvicos, gleissolo melânico, organossolo.

#### 4.2.10. Parque Estadual de Vassununga (Fig 5 D)

Localizado no município de Santa Rita do Passa Quatro, situado entre as coordenadas geográficas 21°40'56" S e 47°37'13" W e altitude média de 550 m. O clima é temperado, moderadamente chuvoso, de inverno seco não rigoroso. A temperatura média anual é de 28°C. No cerrado o solo é Latossolo vermelho-amarelo álico, e Neossolo quartzarênico álico.

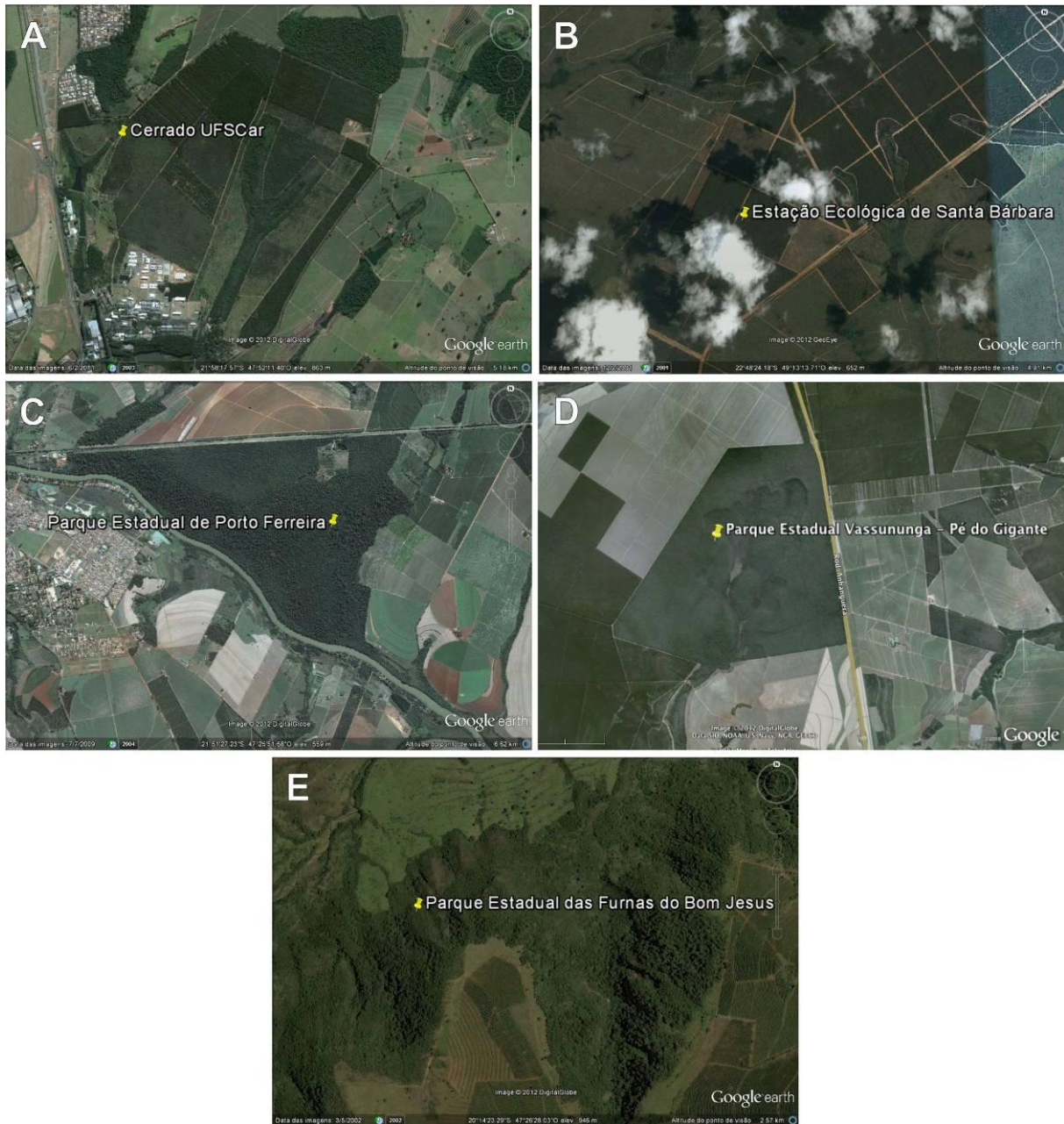
#### 4.2.11. Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus (Fig 5 E)

Localizado no município de Pedregulho entre as coordenadas geográficas 20°14'25" S e 47°26'27" W, com altitude entre 750 a 1.063m. Clima Mesotérmico de inverno seco e temperaturas variando no verão entre 18°C e 32°C e, no inverno, entre 3 e 13°C. Os tipos de solos predominantes são classificados como: latossolo roxo, latossolo vermelho-amarelo, latossolo amarelo (arenoso), latossolo vermelho.



**Figura 3.** A-F. Imagens dos fragmentos obtidas por satélite. Fonte: Google Earth Software 2010





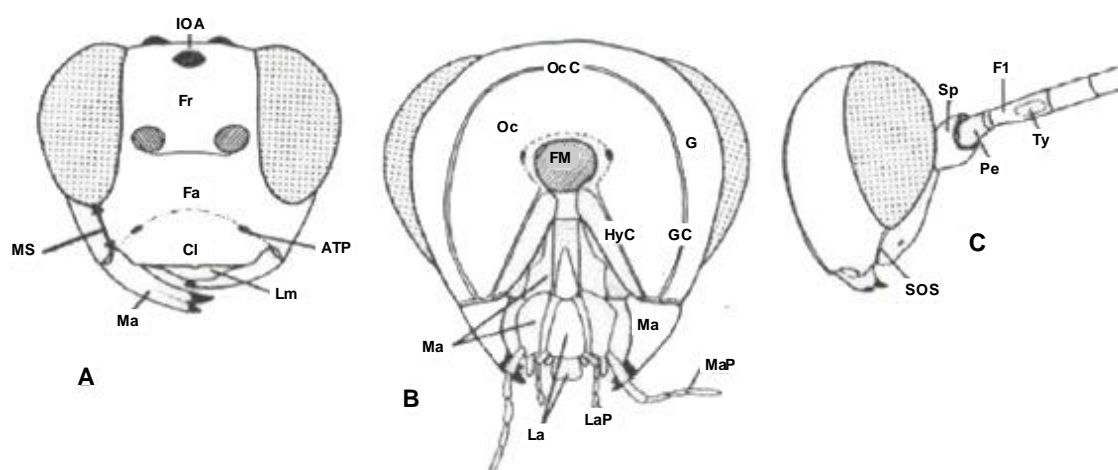
**Figura 4.** A-E. Imagens dos fragmentos obtidas por satélite dos pontos de coleta. Fonte: Google Earth Software 2010

### 4.3. Material estudado

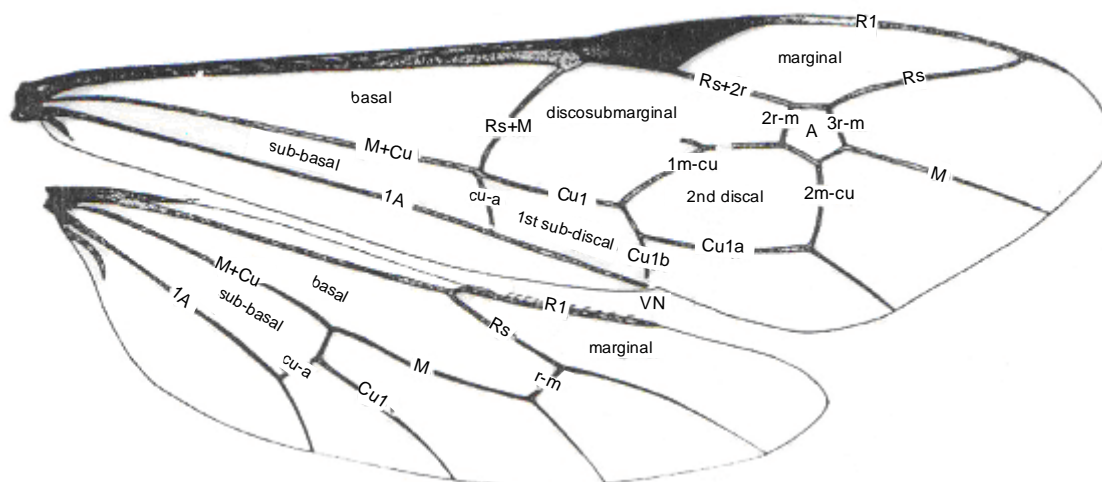
Os exemplares estudados estão depositados na coleção taxonômica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (DCBU).

Os Pimplinae foram separados dos demais Ichneumonidae com auxílio de microscópio estereoscópico, identificados em nível de gênero e, posteriormente, em espécies ou morfoespécies. As principais fontes bibliográficas utilizadas na identificação foram: Gauld (1991) e Gauld & Dubois (2006). O material estudado foi ilustrado por meio de fotos e imagens obtidas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) Quanta 250 e de estereomicroscópio Leica com software *Automontage*.

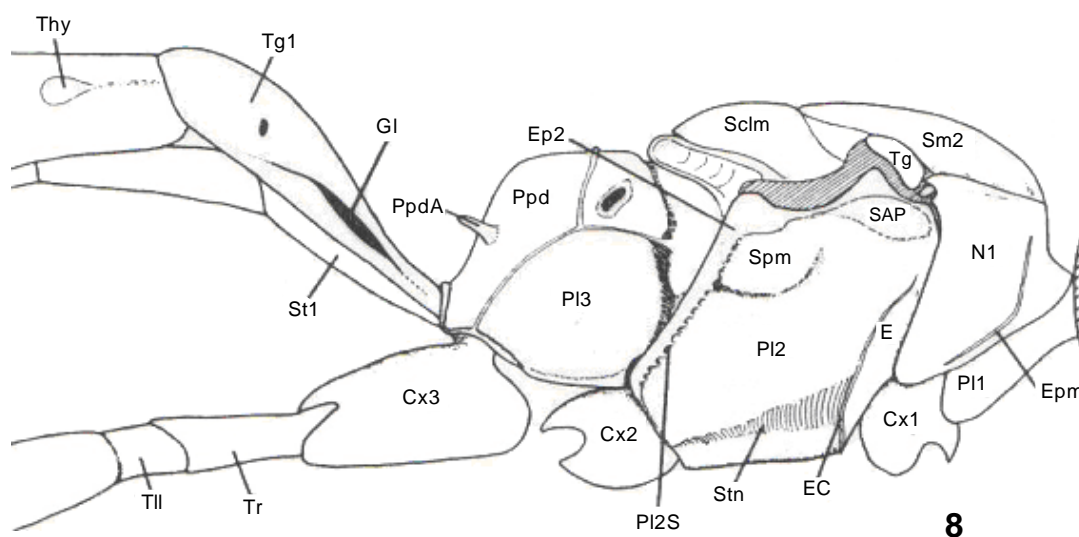
### 4.4. Nomenclatura utilizada no estudo morfológico das espécies de Ichneumonidae, segundo Gauld (1991). (Figs 6, 7, 8, 9)



**Figura 5, A-C:** Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de Gauld (1991): A, cabeça, frontal; B, cabeça, posterior; C, cabeça, lateral. ATP= depressão tentorial anterior; Cl= clipeo; F1=primeiro segmento do flagelômero; Fa= face; Fm=foramen magno; F= fronte;G= gena; GC=carena genal; HyC= carena hipostomal; IOA= área interocelar;La= lábio; LaP= palpos labiais; Lm= labro; Ma=mandíbula; Ms= espaço malar Mx= maxila; MxP= palpo maxilar; OcC=carena occipital; Pe= pedicelo; SOS=sulco subocular; Sp= escapo.

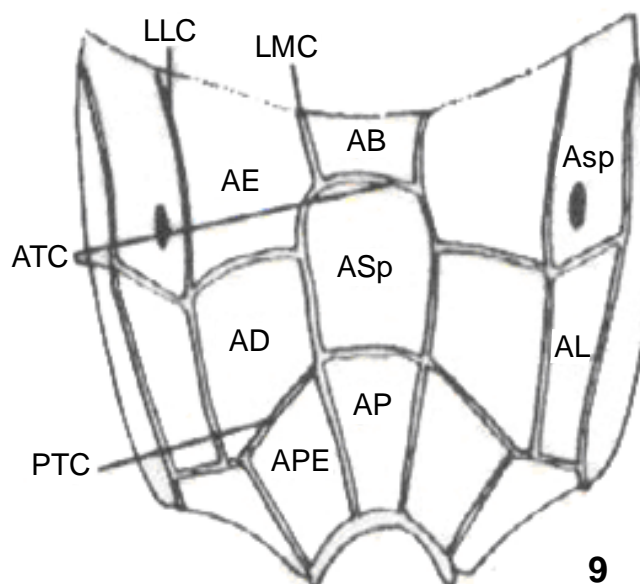


**Figura 6.** Terminologia das estruturas da asa anterior e posterior de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991).



**Figura 7.** Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991): mesossoma e parte do metassoma em vista lateral.

AB= área basal; AD= área dentipara; AE= área externa; AL= área lateral; AP= área peciolar; APE= área posterior externa; Asp= área espiracular; Asu= área superomedia; ATC= carena anterior transversa; Cx1-3= coxas 1-3; E= epicnemio; Ep2=mesoepímero; Epm= epomia; Gl= glima; LLC= carena lateral longitudinal; LMC= carena latero-mediana longitudinal; N1= pronoto; PI1= propleura; PI2= mesopleura; pi2S=sutura mesopleural; PI3= metapleura; Ppd= propódeo; PpdA= apófise propodeal; SAP= proeminência subalar; Sclm= escutelo; Sm2= mesoscuto; Spm= espéculo; St1= esternito; Stn= esternáulo; Tg= tégula; Tg1= tergito 1; Thy= tirídea; TII= trocantelo; Tr= trocanter.



**Figura 8.** Terminologia das estruturas de Ichneumonidae modificado de GAULD (1991): 10, propódeo vista dorsal.

AB= área basal; AD= área dentipara; AE= área externa; AL= área lateral; AP= área peculiar; APE= área posterior externa; Asp= área espiracular; Asu= área superomedial; ATC= carena anterior transversa; LMC= carena latero-mediana longitudinal.

## 4.5 Métodos de coleta

### 4.5.1 Armadilha Malaise

Armadilhas Malaise (modelo TOWNES, 1972) (Figura 10) constituem um dos métodos mais eficientes para a obtenção de Hymenoptera, assim como de vários outros grupos de insetos, como Diptera e muitos Homoptera (HANSON & GAULD, 1995). O modelo de armadilha proposto por Malaise (1937) e modificado por Townes (1972), constitui-se de uma estrutura semelhante a uma tenda de rede fina. Em geral, insetos voadores têm seu vôo interceptado, pois colidem com o tecido da armadilha, o qual é fino e resistente. Os insetos capturados com tendência natural de subir na tentativa de escapar acumulam-se no topo da tenda, caindo no frasco coletor contendo solução de Dietrich. A armadilha compõe-se basicamente de um

esqueleto de sustentação, peças de tecido de algodão de cor preta, formando paredes verticais na parte inferior, e tecido branco na parte superior, onde se encaixa o frasco coletor. Critérios a serem utilizados para a definição do local de amostragem e fixação da armadilha: locais com pouca ou nenhuma perturbação antrópica e, o maior eixo da armadilha disposto perpendicularmente a trilhas existentes. A cada 30 dias, pelo menos, o material coletado é retirado do frasco coletor e transferido para recipiente plástico contendo álcool a 70% e devidamente rotulado.



**Figura 9.** Armadilha Malaise instalada em campo (Foto cedida por Magda V. Yamada).

#### 4.5.2 Técnica de “Varredura” da Vegetação

A “varredura” da vegetação (Figura 11) é realizada com auxílio de uma rede entomológica de tecido resistente, presa a um aro de metal, ao qual pode ser fixado um cabo de madeira para a manipulação. A rede é batida contra a vegetação seguidas vezes em movimentos regulares, geralmente em áreas abertas. A rede de “varredura” deve ser utilizada de forma a “varrer” a fauna de insetos que se encontra na vegetação. Todo o material coletado, insetos e pedaços de plantas, é transferido para um saco plástico transparente com algodão embebido em clorofórmio e triado em laboratório, sob lupa (ALMEIDA et al., 2003).



**Figura 10.** Aplicação da técnica de “varredura” da vegetação.

#### **4.6. Análise dos dados**

Para a composição da fauna dos Pimplinae foram estimados os valores de riqueza, frequência de ocorrência e relativa tanto em gêneros como em espécies, para determinação da diversidade, foram calculados o índice de Shannon- Wiener, e equitabilidade (MAGURRAN, 1988).

Na análise da comunidade, foram utilizados os métodos de rarefação para minimizar o efeito do tamanho amostral sobre a riqueza de espécies registradas em cada área (GOTELLI & COLWELL, 2001). A rarefação acarreta alguns problemas como a subestimação de diversidade em alguns pontos. Além disso, quando poucos táxons apresentam alta dominância na amostra, os resultados da rarefação são dependentes do grau de dominância (BUSH et al., 2004).

Para plotagem do gráfico de distribuição de abundâncias das espécies foram utilizados os modelos propostos por Whittaker (1965) (espécies ordenadas por rank de abundância) e Preston (1948) (espécies ordenadas em classes, chamadas oitavas).

A seleção dos modelos melhor ajustados à distribuição real de abundâncias de espécies foi feita tanto pelo método tradicional de comparação individual por teste de significância (i.e. teste de chi-quadrado), como pelo método da máxima verossimilhança (BULMER, 1974; DEMPSTER et al., 1977), usando como comparativo o critério de informação de Akaike (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Os modelos tradicionais testados foram: exponencial (geométrico), série logarítmica, log-normal e vara quebrada. Para a comparação múltipla de modelos foram testados os modelos de distribuição normal, exponencial e Poisson (FISHER et al., 1943;

MAY, 1975; PIELOU, 1977; MAGURRAN, 2004). Todas as análises foram realizadas no programa PAST® (HAMMER et al., 2001).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Diversidade dos Pimplinae**

Foram estudados 716 exemplares de Pimplinae, distribuídos em 15 gêneros e 58 espécies (Tabela II e III).

Gauld (1991) registrou 27 gêneros para a fauna da Costa Rica; estudos realizados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, em áreas de Mata Atlântica e Cerrado, foram registrados entre 12 a 16 gêneros, independente do esforço amostral (KUMAGAI & GRAF, 2000, 2002; LOFFREDO 2008, TANQUE, 2009; TANQUE & FRIEIRO-COSTA, 2011).

Nas onze localidades de coleta, exemplares da tribo Pimplini foram predominantes, seguidos por exemplares da tribo Ephialtini.



**Tabela II.** Gêneros, número de espécies, frequências de ocorrência e frequência relativa dos Pimplinae coletados em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008.

| <b>Gêneros</b>                       | <b>Nº de espécies identificadas</b> | <b>Frequência de ocorrência</b> | <b>Frequência relativa (%)</b> |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <i>Acrotaphus</i> Townes, 1960       | 5                                   | 74                              | 10,34                          |
| <i>Calliephialtes</i> Ashmead, 1900  | 1                                   | 1                               | 0,14                           |
| <i>Clydonium</i> Townes, 1966        | 4                                   | 4                               | 0,56                           |
| <i>Clistopyga</i> Gravenhorst, 1829  | 2                                   | 9                               | 1,26                           |
| <i>Dolichomitus</i> Smith, 1877      | 2                                   | 12                              | 1,68                           |
| <i>Eruga</i> Townes, 1960            | 2                                   | 2                               | 0,28                           |
| <i>Hymenoepimecis</i> Viereck, 1912  | 9                                   | 50                              | 6,98                           |
| <i>Neotheronia</i> Krieger, 1899     | 16                                  | 199                             | 27,79                          |
| <i>Pimpla</i> Fabricius, 1804        | 5                                   | 304                             | 42,46                          |
| <i>Polysphicta</i> Gravenhorst, 1829 | 1                                   | 4                               | 0,56                           |
| <i>Scambus</i> Hartig, 1838          | 1                                   | 1                               | 0,14                           |
| <i>Tromatobia</i> Foerster, 1869     | 2                                   | 29                              | 4,05                           |
| <i>Zaglyptus</i> Foerster, 1869      | 1                                   | 11                              | 1,54                           |
| <i>Zatypota</i> Foerster, 1869       | 3                                   | 11                              | 1,54                           |
| <i>Zonopimpla</i> Ashmead, 1900      | 4                                   | 5                               | 0,70                           |

Em relação à técnica de coleta utilizada, foram capturados apenas dois indivíduos utilizando a técnica de “varredura” da vegetação, sugerindo que o método mais indicado para amostrar este grupo seja a armadilha Malaise, corroborando o estudo da fauna de Ichneumonidae da Estação Experimental de Ubatuba, SP realizado por Guerra (1993) e da fauna de Pimplinae em área de Mata Atlântica na região de Campos do Jordão, SP, realizado por Loffredo (2008). Neste último estudo, foram também obtidos somente dois indivíduos utilizando “varredura” da vegetação. No entanto, a falta de padronização no esforço amostral para esse método limita a importância dos resultados aqui encontrados como comparativo de métodos.

*Neotheronia* e *Hymenoepimecis* foram os gêneros com maior número de espécies identificadas, (16 e 9 respectivamente) (Tabela II). *Pimpla*, *Neotheronia* e *Acrotaphus* foram os gêneros mais frequentes perfazendo mais de 80% de todo material, enquanto *Calliephialtes*, *Scambus* e *Eruga* representaram apenas 0,56%. (Tabela II).

Essa alta frequência de ocorrência principalmente dos gêneros *Pimpla* e *Neotheronia* nas amostras já era esperada. Resultados semelhantes também foram obtidos por Gauld (1991) em localidades da Costa Rica e por Carrasco (1972), no Peru.

Inventário faunístico de vespas parasitoides na parte norte da Amazônia Peruana realizado por Sääksjärvi et al. (2006), teve como resultado que *Pimpla* e *Neotheronia* (parasitoides idiobiontes de hospedeiros pouco ocultos) e parasitoides cenobiontes de aranhas são os grupos de vespas mais comuns em termos de riqueza de espécies e de número de indivíduos coletados.

Há uma hipótese de que nos trópicos, o número de parasitoides cenobiontes (especialistas) diminui devido à fragmentação das populações de hospedeiros fitófagos, o que não acontece com os parasitoides idiobiontes (generalistas) (ASKEW & SHAW, 1986). HAWKINS (1990) observou que, tanto em regiões temperadas quanto nos trópicos, os parasitoides especialistas estão concentrados em locais onde existem hospedeiros expostos e os generalistas em locais onde existem hospedeiros ocultos. Portanto, a distribuição de idiobiontes (generalistas) e cenobiontes (especialistas) pode ser influenciada pelo nicho dos seus hospedeiros.

*Pimpla* é um gênero formado por muitas espécies, totalizando 202 espécies, sendo 59 descritas para a região Neotropical e 9 para o Brasil (YU et al., 2005).

Estão presentes na maioria das regiões do mundo, e incluem espécies adaptadas às mais diversas condições ambientais. Suas espécies parasitam pupas e pré-pupas de diversas famílias de Lepidoptera (PORTER, 1970), Esta capacidade para usar diferentes hospedeiros é uma possível explicação para a grande abundância de indivíduos deste gênero. Foram obtidos 140 exemplares de *Pimpla croceiventris* (Cresson, 1868), que equivale a 19,55% do total de exemplares capturados. Este resultado corrobora o trabalho de Kumagai (2002), que cita esta espécie como uma das mais abundantes em seu estudo. Segundo Gauld (1991), essa espécie é a mais comumente coletada, e compreende de 12 a 47% do total de Pimplinae em coletas, utilizando armadilhas Malaise. *Pimpla croceiventris* também foi encontrada em diversas altitudes, inclusive em áreas com alto grau de perturbação (GAULD, 1991).

*Neotheronia* apresentou uma frequência relativa de 27,79%, sendo que *Neotheronia lineata* (Fabricius 1804) representou 17,46% do total de indivíduos coletados. Segundo Gauld (1991), exemplares dessa espécie geralmente são coletados em ambientes perturbados. Trata-se de um gênero muito rico em espécies, predominantes nos trópicos, com 75 espécies descritas para a região Neotropical, sendo 12 para o Brasil (YU et al, 2005). Quanto à sua biologia, podem ser ecto ou endoparasitoides idiobiontes de pupas de Lepidoptera (Gauld, 1991).

Tanque & Frieiro-Costa (2011) obtiveram resultados semelhantes em relação à grande abundância dos gêneros *Pimpla* e *Neotheronia* em área de cerrado e também floresta de galeria. Esse padrão também pode ser verificado nos trabalhos de Loffredo (2008) em área de Mata Atlântica; Kumagai (2002) na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais e Kumagai & Graf (2000) em área urbana e rural em Curitiba, Paraná.

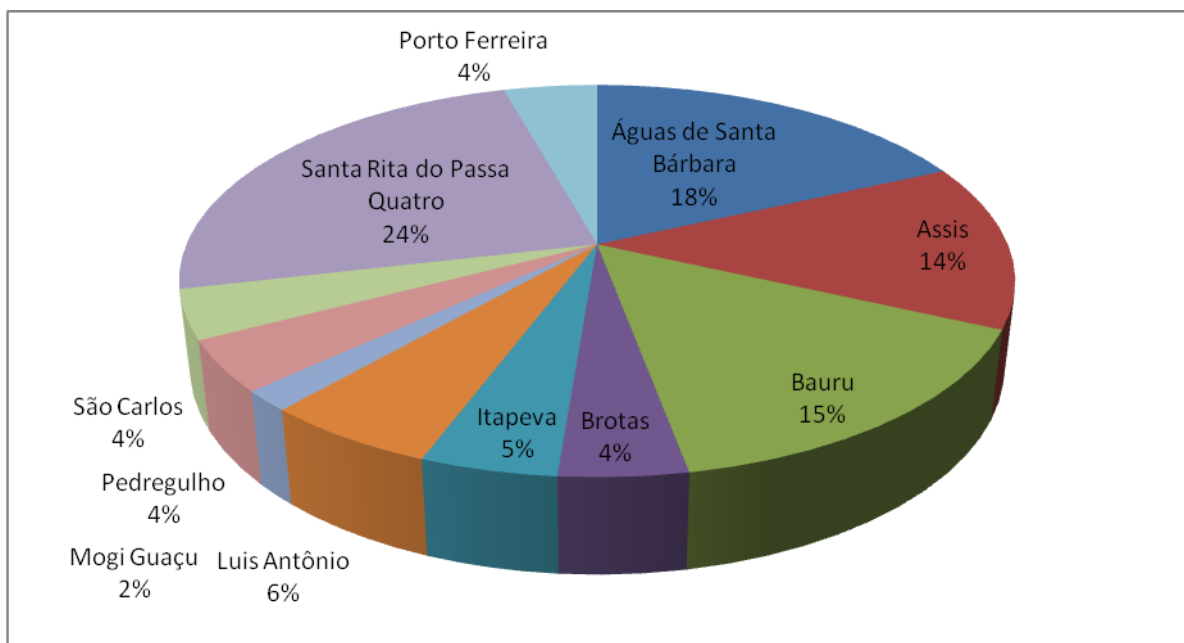
*Estudo da fauna de Pimplinae em áreas de cerrado no Estado de São Paulo.*

**Tabela III.** Número de exemplares dos Pimplinae coletados em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008.

| Gênero/espécie                    | Águas de Sta. Bárbara | Assis | Bauru | Brotas | Itapeva | Luis Antônio | Mogi Guaçu | Pedregulho | São Carlos | Sta. Rita do Passa Quatro | Porto Ferreira | Total |
|-----------------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|---------|--------------|------------|------------|------------|---------------------------|----------------|-------|
| <i>Acrotaphus chedelae</i>        | 3                     | 20    | 3     |        |         | 8            |            | 6          | 11         | 6                         | 2              | 59    |
| <i>Acrotaphus fasciatus</i>       |                       |       |       |        |         | 1            |            | 1          |            |                           |                | 2     |
| <i>Acrotaphus latifasciatus</i>   | 1                     |       |       |        |         | 1            |            |            |            |                           |                | 2     |
| <i>Acrotaphus mexicanus</i>       | 3                     | 1     | 1     |        |         |              |            |            |            | 2                         |                | 7     |
| <i>Acrotaphus tibialis</i>        | 3                     | 1     |       |        |         |              |            |            |            |                           |                | 4     |
| <i>Calliephialtes</i> sp. 1       |                       |       |       | 1      |         |              |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Clistopyga</i> sp. 1           |                       |       |       |        |         | 3            |            |            |            |                           |                | 3     |
| <i>Clistopyga</i> sp. 2           |                       | 1     | 3     |        |         |              |            |            | 1          |                           | 1              | 6     |
| <i>Clydonium</i> sp. 1            |                       |       |       |        |         | 1            |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Clydonium</i> sp. 2            |                       | 1     |       |        |         |              |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Clydonium</i> sp. 3            |                       |       |       |        |         | 1            |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Clydonium</i> sp. 4            |                       |       |       |        |         |              |            |            |            | 1                         |                | 1     |
| <i>Dolichomitus annulicornis</i>  |                       | 1     |       |        |         | 1            |            |            |            |                           |                | 2     |
| <i>Dolichomitus</i> sp. 1         | 1                     | 1     | 2     |        |         | 5            |            |            |            | 1                         |                | 10    |
| <i>Eruga haseltinae</i>           |                       |       |       |        |         |              |            |            |            | 1                         |                | 1     |
| <i>Eruga yehi</i>                 |                       |       |       |        |         |              | 1          |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Hymenoepimecis</i> sp. 1       | 3                     |       |       |        |         | 3            | 1          |            |            |                           |                | 7     |
| <i>Hymenoepimecis bicolor</i>     | 8                     |       |       |        |         |              |            |            |            |                           |                | 8     |
| <i>Hymenoepimecis jordanensis</i> | 1                     |       |       |        |         |              |            |            | 1          |                           |                | 2     |
| <i>Hymenoepimecis neotropica</i>  | 4                     | 1     | 1     | 1      | 8       |              |            | 1          | 1          |                           |                | 17    |
| <i>Hymenoepimecis robertsae</i>   |                       | 1     |       |        | 1       |              |            |            |            |                           |                | 2     |
| <i>Hymenoepimecis</i> sp. 2       |                       |       |       |        |         |              |            | 1          |            |                           |                | 1     |
| <i>Hymenoepimecis</i> sp. 3       |                       | 2     | 1     |        |         | 2            |            | 1          | 5          |                           |                | 11    |
| <i>Hymenoepimecis</i> sp. 4       |                       |       |       |        | 1       |              |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Hymenoepimecis veranii</i>     |                       |       |       |        | 1       |              |            |            |            |                           |                | 1     |
| <i>Neotheronia tolteca</i>        | 15                    | 6     | 2     |        | 3       |              | 1          |            | 1          | 3                         | 1              | 32    |
| <i>Neotheronia abramsae</i>       |                       |       |       |        |         |              |            | 1          |            |                           |                | 1     |
| <i>Neotheronia bostrandae</i>     |                       |       |       |        |         |              |            |            |            | 1                         |                | 1     |



Com relação às frequências de ocorrência nas 11 localidades, Parque Estadual de Vassununga, Estação Ecológica de Águas de Santa Bárbara, Estação Ecológica de Bauru e Estação Ecológica de Assis foram as Unidades de Conservação que apresentaram maior número de exemplares coletados (174, 130, 109 e 98, respectivamente) (Tabela III), totalizando 71% do total de exemplares coletados (Figura 12). A Estação Ecológica situada em Águas de Santa Bárbara apresentou maior valor em relação à riqueza de espécies, seguida por Assis e Santa Rita do Passa Quatro (23, 22 e 20, respectivamente). Estudo realizado por Castro (2010) nas mesmas localidades mostrou que Santa Rita do Passa Quatro (SP) foi a terceira localidade em abundância de Doryctinae (Ichneumonoidea, Braconidae), e também destacou-se por ser a mais rica em gêneros.



**Figura 11.** Frequências de ocorrência dos Pimplinae nas 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, coletados por meio de armadilhas Malaise e técnica da “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008.

**Tabela IV.** Número de indivíduos (abundância), riqueza de espécies, abundância relativa, e equitabilidade (J) dos Pimplinae coletados em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, por meio de armadilhas Malaise e técnica de “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008.

| Localidades            | Abundância<br>por localidades<br>(N) | Riqueza<br>de espécies<br>(S) | Abundância<br>Relativa<br>(%) | Equitabilidade<br>(J) |
|------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| Águas de Santa Bárbara | 130                                  | 23                            | 18                            | 77,0%                 |
| Assis                  | 98                                   | 22                            | 14                            | 73,1%                 |
| Bauru                  | 109                                  | 16                            | 15                            | 59,7%                 |
| Brotas                 | 30                                   | 4                             | 4                             | 31,4%                 |
| Itapeva                | 32                                   | 12                            | 4                             | 83,8%                 |
| Luis Antônio           | 41                                   | 15                            | 6                             | 87,7%                 |
| Mogi Guaçu             | 12                                   | 7                             | 2                             | 93,5%                 |
| Pedregulho             | 30                                   | 14                            | 4                             | 87,7%                 |
| São Carlos             | 29                                   | 10                            | 4                             | 78,6%                 |
| Sta. Rita Passa Quatro | 174                                  | 20                            | 24                            | 69,3%                 |
| Porto Ferreira         | 31                                   | 12                            | 4                             | 81,6%                 |

Se considerados os valores estimados de riqueza de espécies, porém nenhum padrão pôde ser observado, pois existem valores similares de riqueza, ocorrendo nas diferentes localidades (Tabela IV).

Quanto aos valores calculados de Equitabilidade, os maiores valores (acima de 80%) encontram-se nos locais onde a dominância do gênero *Pimpla* foi menor, portanto maior homogeneidade na comunidade.

Pode-se observar que o número de exemplares coletados em áreas de cerrado é menor quando comparado a ambientes de maior umidade. Ao analisar a composição da taxocenose de Pimplinae da Reserva Biológica Unilavras/Boqueirão, no Estado de Minas Gerais, utilizando-se duas armadilhas do tipo Malaise instaladas em área de floresta de galeria e de Cerrado *sensu stricto*, Tanque & Frieiro-Costa (2011) obtiveram 100 exemplares de Pimplinae, sendo 71 indivíduos coletados em

área de floresta e 29 no Cerrado. Segundo os autores, o maior número de indivíduos na floresta de galeria já era esperado, devido às características do local como maior umidade, fato que corrobora Townes (1958,1972), que afirmou que a abundância dos Ichneumonidae pode ser influenciada primeiramente pela disponibilidade de água e posteriormente pela presença de seus hospedeiros, pois os icneumonídeos necessitam de água, diariamente, na forma de chuva ou orvalho sobre as folhas, devido suas paredes ventrais e laterais do abdômen serem constituídas por membranas muito finas, o que causa grande perda de água. Pode-se observar este mesmo padrão para os ichneumonídeos em trabalho realizado por Tanque et al. (2010), no Estado de Minas Gerais, onde foram coletados 116 exemplares de icneumonídeos, sendo 65% em mata ciliar e 35% no cerrado.

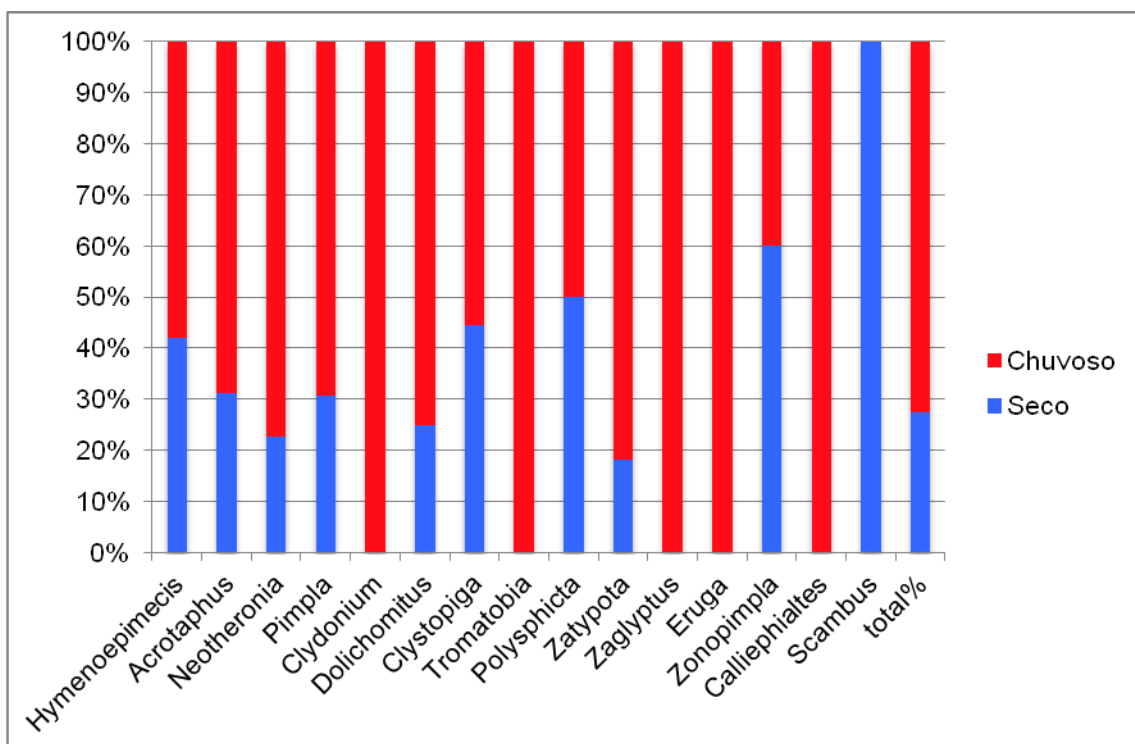
O mesmo parece ter ocorrido neste estudo, pois foram obtidos 716 exemplares de Pimplinae coletados em diferentes áreas de cerrado no período de 2006 a 2008, enquanto que em levantamento da comunidade de Pimplinae em área de Mata Atlântica da Região de Campos do Jordão, num período de tempo menor, Loffredo (2008) obteve 546 exemplares entre novembro de 2001 a outubro de 2002. Kumagai (2002) obteve, no período de maio de 1991 a maio de 1992, o equivalente a 306 exemplares de Pimplinae em uma área de floresta estacional semidecidual Montana.

Com relação à análise de sazonalidade, considerando o período de abril a setembro como período seco e outubro a março como chuvoso, constatou-se que as frequências de ocorrência das espécies foram maiores nas coletas realizadas no período chuvoso (Figura 13). Estes resultados parecem estar associados às temperaturas e umidades mais favoráveis e à frequência e disponibilidade de hospedeiros nesse período, concordando com Guerra (1999) e Loffredo (2008).



Kumagai (2002) demonstrou em seu trabalho que entre o final do mês de maio e o início de setembro houve uma baixa frequência de ocorrência de indivíduos e com o início das chuvas houve um aumento na captura dos mesmos. Em Kumagai & Graf (2000), os menores valores de ocorrência de Pimplinae foram verificados no inverno. Tanque (2009) verificou que a abundância de exemplares foi maior entre os meses de outubro a março, coincidindo com o período chuvoso da região.

Os resultados aqui encontrados corroboram com muitos estudos relacionados à sazonalidade dos insetos, nos quais ressaltam que as maiores abundâncias são encontradas no final do período seco e início do período chuvoso (JANZEN, 1973; POND, 1975)

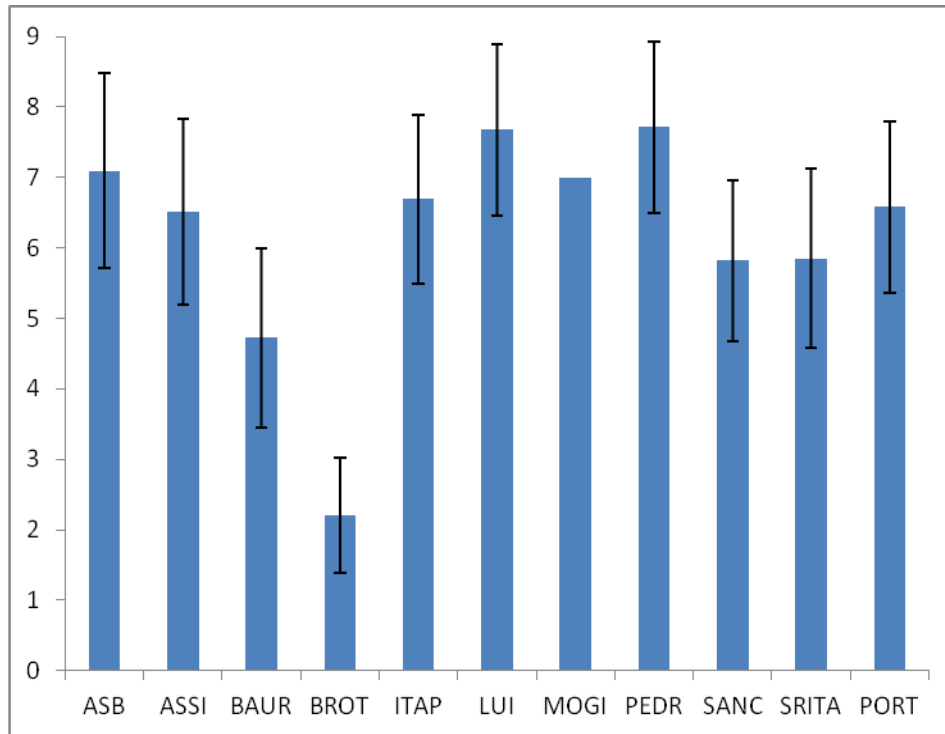


**Figura 12.** Frequência de ocorrência dos gêneros de Pimplinae em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, coletados por meio de armadilhas Malaise e técnica de "varredura" da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008 nos períodos seco e chuvoso.

### 5.1.1 Rarefação dos dados

Devido à falta de padronização dos dados aqui analisados, optou-se pelo método de rarefação dos mesmos, a fim de possibilitar uma comparação entre a diversidade das diferentes localidades (GOTELLI & COLWELL, 2001). Neste estudo houve diferença relativamente grande entre os maiores e os menores tamanhos amostrais. A rarefação acarreta alguns problemas como a subestimação de diversidade em alguns pontos. Além disso, quando poucos táxons apresentam alta dominância na amostra os resultados da rarefação são dependentes do grau de dominância (BUSH et al., 2004). Apesar dessas considerações o uso dessa ferramenta ainda é útil para dados provenientes de amostragens sem padronização como os aqui apresentados.

Existem ainda outras críticas relacionadas ao uso da rarefação, no entanto, esta ferramenta ainda é útil para, (em casos como o nosso) comparar a diversidade de localidades amostradas sem padronização. A partir dessa análise foi possível observar que Brotas apresenta a menor riqueza entre os pontos, seguido do ponto Bauru. Todos os outros pontos não diferem significativamente em relação à riqueza de espécies calculada (Figura 14).

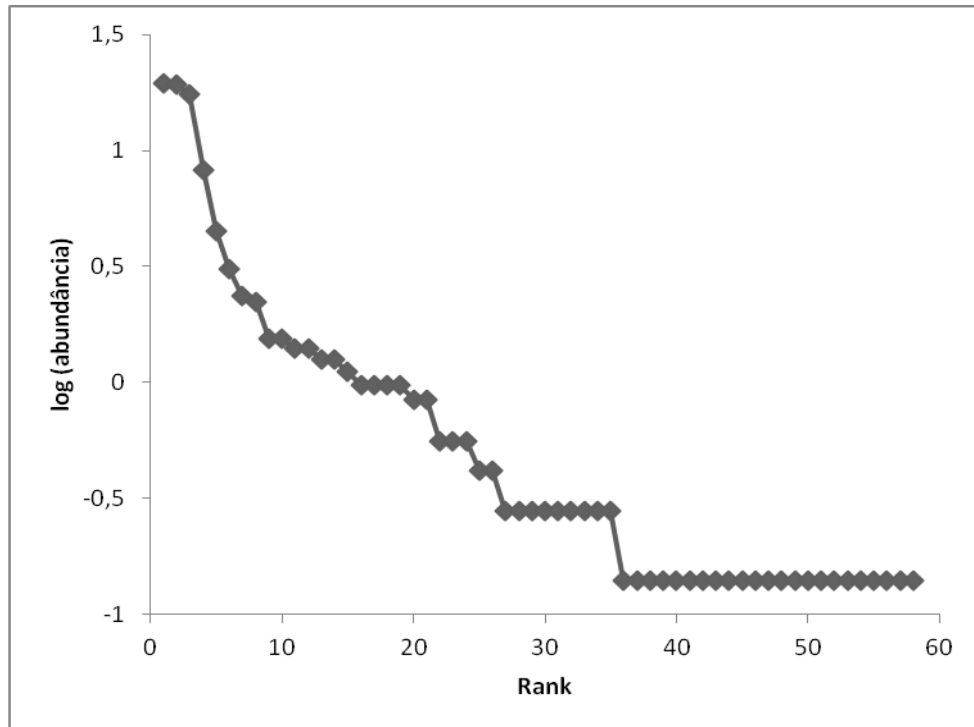


**Figura 13.** Riqueza de espécies (+/- desvio padrão) nas localidades de coleta, calculadas pelo método de rarefação.

### 5.1.2 Distribuição de abundâncias de espécies

A Figura 15 ilustra a forma como estão distribuídas as abundâncias de espécies para a comunidade de Pimplinae amostrada.

Após a plotagem da curva de distribuição de abundâncias procedeu-se a seleção do modelo melhor ajustado aos dados reais, pelo método de comparação individual. Os valores dos testes de Qui-quadrado para todos os modelos calculados encontram-se na tabela V.

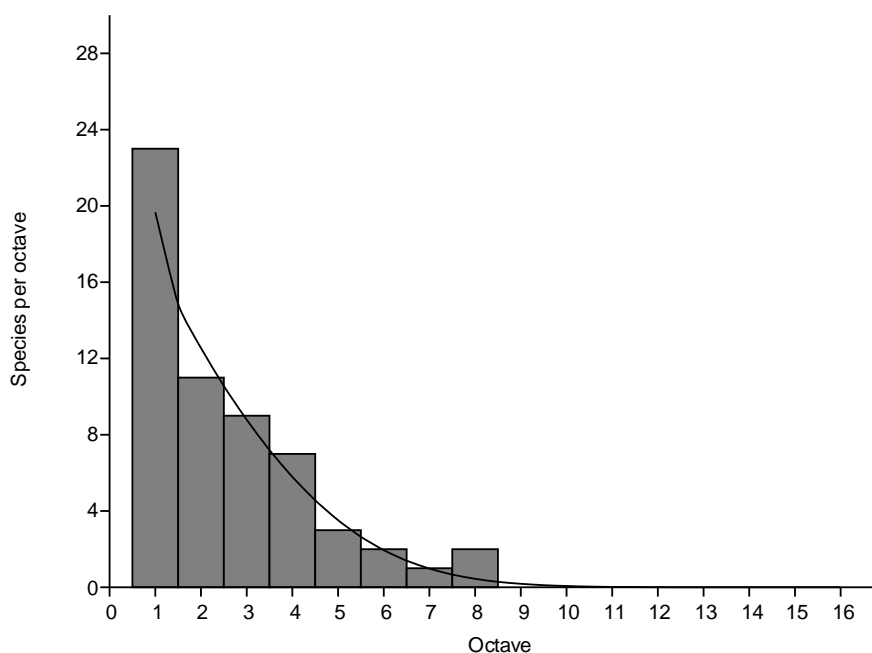


**Figura 15.** Distribuição de abundâncias de espécies segundo modelo proposto por WHITTAKER (1965), onde as espécies são dispostas em ordem decrescente de abundância no eixo x, o eixo y representa o log da abundância relativa de cada espécie.

**Tabela V.** Valores do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para os principais modelos de distribuição de abundância de espécies (\*significativo para g.l.=57;  $\alpha=0,05$ ).

|                          | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>p(same)</b> |
|--------------------------|------------------------|----------------|
| Log-normal               | 1,488*                 | 0,8287         |
| Geometrica               | 1374                   | 6,285E-267     |
| Vara-quebrada            | 694,5                  | 6,79E-115      |
| Série logarítmica        | 249,4                  | 1,76E-32       |
| tabela ( $\alpha=0,05$ ) | 73,3115                |                |

O modelo lognormal (PRESTON, 1948) é um dos mais frequentemente encontrados em comunidades constituídas por muitas espécies funcionalmente heterogêneas, cuja abundância é influenciada por muitos fatores independentes (MAY, 1975).



**Figura 16.** Distribuição de abundâncias de espécies de Pimplinae coletados nas 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, coletados por meio de armadilhas Malaise e técnica da “varredura” da vegetação, entre os anos de 2006 e 2008, segundo PRESTON (1948) com ajuste de modelo log-normal.

Para essa análise foi considerada toda a comunidade amostrada, somando-se as abundâncias das 11 localidades (Figura 16). Esse agrupamento pode explicar o ajuste do modelo log-normal à comunidade em questão. Se cada localidade for analisada separadamente, outros modelos como o geométrico e log-series são mais adequados para descrever estas comunidades, as quais poderiam ser consideradas como subgrupos da comunidade de Pimplinae no cerrado paulista. Essa visão traz alguns questionamentos importantes como o papel da fragmentação do cerrado e da dinâmica de metacomunidades para essa comunidade.

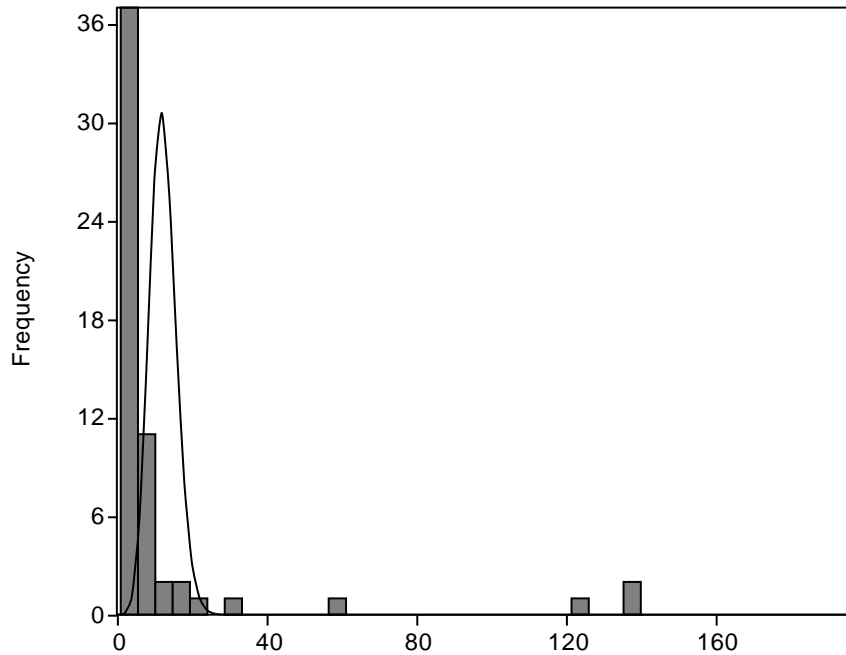
Por outro lado, tanto o método de escolha quanto a aplicabilidade do modelo log-normal de distribuição são duramente criticados e considerados inadequados por desconsiderar questões de amostragem e limitação computacional como pela não

representatividade realística de processos biológicos, respectivamente (MAGURRAN, 2004) Uma solução para estes problemas metodológicos é o uso do princípio da máxima verossimilhança (BULMER, 1974; DEMPSTER et al., 1977). A comparação simultânea de múltiplos modelos é mais adequada para estudos mensurativos, comuns em ecologia. Neste estudo, a seleção do modelo foi feita pelo critério de informação de Akaike (AIC), atualmente a métrica mais utilizada para este fim (BURNHAM & ANDERSON, 2002) (Tabela VI).

**Tabela VI.** Resultados dos valores de AIC para três diferentes modelos de distribuição de abundâncias de espécies. Segundo esse método, o valor de AIC mais baixa denota o modelo de melhor ajuste.

| <b>Modelo</b> | <b>AIC</b> | <b>Log-verossimilhança</b> |
|---------------|------------|----------------------------|
| Normal        | 456        | -226,2                     |
| Exponencial   | 414        | -203,8                     |
| Poisson       | 79,07      | -37,43                     |

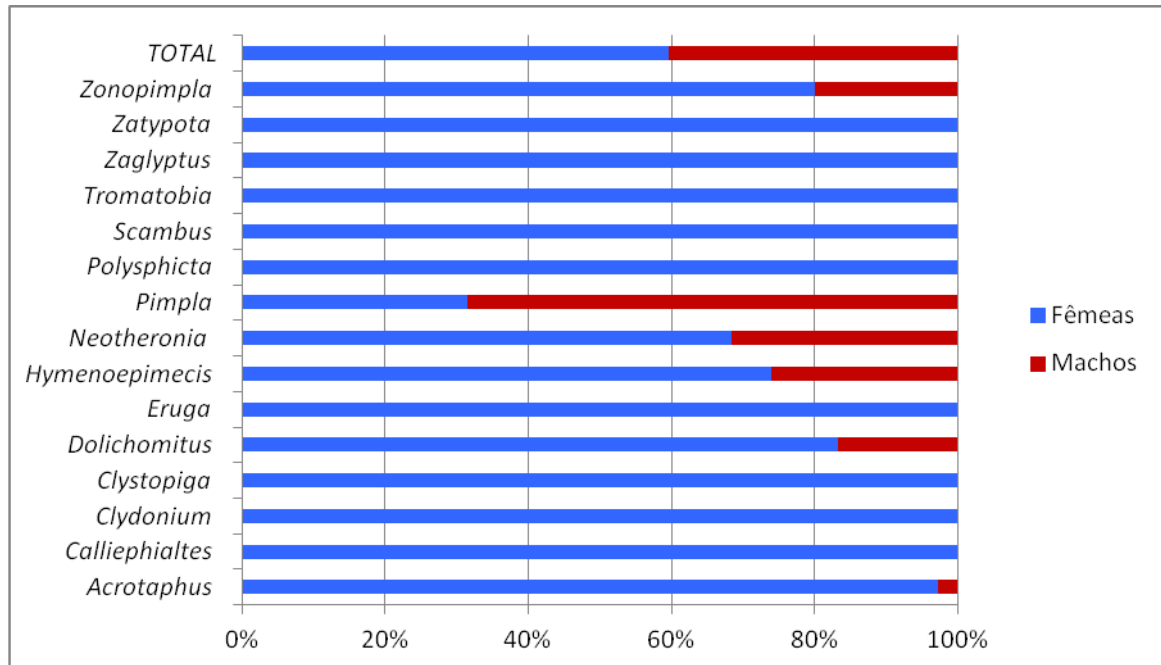
Segundo a comparação múltipla de modelos complexos, a distribuição das abundâncias das populações se ajusta melhor ao modelo de distribuição de Poisson (Figura 17 e Tabela VI). Este modelo de distribuição tem sido considerado mais realista e próprio para descrever comunidades com muitas espécies raras e poucas espécies muito comuns (CONNOLLYS et al., 2009), as quais são frequentemente encontradas na natureza.



**Figura 17.** Distribuição de abundâncias de espécies de Pimplinae com representação da curva de Poisson (melhor ajuste).

### 5.1.3 Razão sexual para os gêneros de Pimplinae

Do total de espécimes amostrados 427 são fêmeas e 289 machos. Houve predominância de fêmeas tanto para a subfamília Pimplinae (aproximadamente 60% de fêmeas), quanto para a maioria dos gêneros (Figura 18). *Pimpla* foi o único que apresentou um maior número de machos. Loffredo (2008) analisando a comunidade de Pimplinae em um fragmento de Mata Atlântica obteve 294 exemplares de Pimplinae machos e 252 fêmeas.



**Figura 148.** Número de exemplares machos e fêmeas, coletados por meio de armadilha Malaise e técnica da “varredura” de vegetação em 11 localidades de cerrado do Estado de São Paulo, entre os anos de 2006 e 2008.

A haplodiploidia corresponde ao sistema de diferenciação sexual da maioria dos Hymenoptera. Neste sistema, ovos fertilizados dão origem a fêmeas (diploides) e ovos não fertilizados originam machos (haploides). Segundo Doutt (1959), o sexo do parasitoide é determinado durante o processo de oviposição e o estímulo para que a espermateca libere espermatozoides no oviduto está relacionado às condições externas. Bergerard (1972) salientou que a ação de fatores externos na determinação do sexo é bastante complexa. A razão sexual em himenópteros parasitoides pode ser afetada pelo tamanho do hospedeiro (KAZMER & LUCK, 1995), temperatura (KFIR & LUCK, 1979), fotoperíodo (HOELSCHER & VINSON, 1971) e por fatores nutricionais (THOMPSON & HAGEN, 1999). Fatores relacionados às características do hospedeiro, tais como tamanho e idade podem influenciar a razão sexual (CHARNOV, 1982). Ueno (1999) relatou que fêmeas de *Pimpla nipponica* Uchida 1928 (Hymenoptera: Ichneumonidae) podem ajustar a



razão sexual em resposta ao tamanho do hospedeiro e depositam ovos que darão origem à fêmeas em hospedeiros maiores e mais jovens. Este aspecto torna-se particularmente importante em criações de laboratório, onde geralmente ocorre predomínio de machos.

## **5.2 Considerações taxonômicas dos gêneros encontrados**

Dentre os grupos de gêneros de distribuição neotropical pertencentes à tribo Ephialtini, foram identificados exemplares pertencentes ao Grupo de gêneros *Ephialtes* (*Scambus*, *Calliephialtes*, *Dolichomitus*), ao Grupo de gêneros *Camptotypus* (*Clydonium*, *Zonopimpla*), grupo de gêneros *Tromatobia* (*Tromatobia*, *Zaglyptus* e *Clistopyga*) e ao Grupo de gêneros *Polysphincta* (*Polysphincta*, *Acrotaphus*, *Hymenoepimecis*, *Eruga* e *Zatypota*). Quanto à tribo Pimplini, foram obtidos exemplares do grupo de gêneros *Theronia* (*Neotheronia*) e do Grupo de gêneros *Pimpla* (*Pimpla*).

### 5.2.1 Tribo Ephialtini

Tribo cosmopolita com aproximadamente 30 gêneros. Os Grupos de gêneros representados na América tropical são: Grupo de gêneros *Ephialtes*, *Camptotypus*, *Tromatobia* e *Polysphincta*. Os indivíduos pertencentes a esta tribo apresentam, sutura mesopleural levemente angulada centralmente, carena dorsal do propódeo reduzida, sendo que a carena longitudinal lateromedial pode estar presente. As fêmeas apresentam um lobo nas garras tarsais (Figura 19), e os machos apresentam a garra simples. O ovipositor na maioria das vezes projeta-se além do ápice do metassoma.

### 5.2.1.1 Grupo de gêneros *Ephialtes*

Compreende 20 gêneros no mundo. O grupo é caracterizado por apresentar carena occipital fortemente fundida, podendo variar em sua forma (Figura 21), clipeo delgado e bilobado (Figura 24). A maioria das espécies apresentam ovipositor longo (maior que 4 vezes o comprimento da tibia posterior), segundo segmento metassomal (Figura 32) esclerotizado, frequentemente pontuado e com concavidades lateromedianas bem desenvolvidas. São ectoparasitoides idiobiontes solitários, gregários (menos comum) de uma ampla variedade de larvas e pupas de insetos holometabolo ocultos. Espécies com ovipositor mais curto (1,5 a 2,5 vezes o comprimento da tibia posterior) procuram hospedeiros em casulos ou tecido vegetal mais tenro, enquanto aquelas que apresentam o ovipositor mais longo localizam seus hospedeiros em galhas e túneis. O hospedeiro é paralisado ou morto por uma injeção de veneno e o ovo é colocado próximo ou sobre o hospedeiro imóvel (GAULD et al., 1998).

### **Gênero *Calliephialtes* Ashmed (Figura 36)**

Grupo heterogêneo de difícil identificação. Estão descritas 16 espécies neotropicais, sendo quatro para o Brasil. As espécies deste gênero são ectoparasitoides idiobiontes de estádios imaturos de Lepidoptera e Coleoptera que vivem em pequenos frutos e galhas. Gauld et al. (1998) agrupou *Calliephialtes* em dois Grupos de espécies nos quais as espécies de cada grupo são diferenciadas pelo padrão de cor, forma do corpo e do primeiro tergito metassomal. O Grupo de espécies *grapholitae*, que apresentam corpo delgado, cores crípticas, primeiro tergito do metassoma tão longo quanto a sua largura posterior e o Grupo *gueverae*, com cores brilhantes, asas completamente ou parcialmente escurecidas e primeiro tergito

de metassoma mais largo posteriormente que seu comprimento (GAULD, 1991; Gauld et al., 1998). No presente estudo foi coletado somente um exemplar do gênero, no mês de outubro, na Estação Ecológica de Itirapina, localizada em Brotas, SP e trata-se de uma possível nova espécie pertencente ao Grupo de espécies *gueverae*, principalmente pelo padrão de coloração das asas.

### **Gênero *Dolichomitus* Smith (Figuras 32, 33, 37, 38)**

Inclui 72 espécies, 13 registradas para a região Neotropical (GAULD et al., 1998; YU et al., 2005), das quais duas são descritas para o Brasil. As espécies de *Dolichomitus* são caracterizadas pela presença de sulcos oblíquos anterolateralmente no segundo tergito metassomal formando áreas triangulares e valva inferior do ovipositor expandida lateralmente, fechando lateralmente uma valva superior lisa. Os machos de algumas espécies apresentam proeminências na coxa média (Figura 33). GAULD et al., (1998) cita quatro grupos de espécies: *longicauda* (asa anterior amarela com manchas escuras, ovipositor dez ou mais vezes o comprimento da tíbia anterior, machos semelhantes às fêmeas), *taeniatus* (machos maiores que as fêmeas, pronoto com marcas amarelas dorsais), *irritator* (machos maiores que as fêmeas, pronoto sem marcas amarelas), *zonatus* (bainhas do ovipositor com pubescência curta, antenas com uma banda mais clara, machos pequenos e robustos quando comparados às fêmeas. Neste estudo foram coletados 12 espécimes de *Dolichomitus*, sendo que 10 exemplares se tratam de uma nova espécie (Figura 37) e dois exemplares pertencentes à *Dolichomitus annulicornis* Cameron (Figura 38), ambos pertencentes ao grupo de espécies *zonatus*, devido às suas características. A distribuição de *D. annulicornis* é ampliada com este trabalho, pois ainda não havia registro da presença da espécie no Estado de São Paulo.

### **Gênero *Scambus* Harting (Figura 39)**

Apresenta cerca de 35 espécies descritas para o Novo Mundo, 14 neotropicais e duas ocorrem no Brasil. As espécies são caracterizadas por apresentar carena occipital fundida mediodorsalmente, segundo tergito do metassoma sem sulcos oblíquos anteriormente, ovipositor longo, sem traços de uma área áspera na valva inferior. As espécies de *Scambus* são ectoparasitoides idiobiontes de estádios imaturos de insetos holometábolos ocultos em tecido vegetal ou hiperparasitoides facultativos de parasitoides primários de tais hospedeiros (GAULD et al., 1998).

No presente estudo foi coletado apenas um espécime desse gênero no município de Pedregulho e provavelmente trata-se de uma nova espécie.

#### *5.2.1.2 Grupo de gêneros *Camptotypus**

Compreende seis gêneros: *Camptotypus* Kriechbaumer 1889, *Hemipimpla* Saussure 1892 e *Parvipimpla* Gauld 1984 (SÄÄKSJÄRVI et al., 2004), que ocorrem no Velho Mundo e norte da Austrália, e os demais, *Zonopimpla* Ashmead 1900, *Odontopimpla* Cameron 1886 e *Clydoniun* Townes 1966, e o gênero recentemente descrito *Amazopimpla* Sääksjärvi 2003, restrito à América Tropical.

O grupo é caracterizado por não possuir carena occipital dorsal e lateral (Figura 25). De poucos membros se conhecem o hospedeiro: vários são parasitoides solitários ou gregários de pupas ou pré-pupas de insetos holometábolos ocultos (GAULD, 1991, Gauld et al., 1998).

**Gênero *Clydonium* Townes (Figuras 26, 40, 41, 42, 66, 67, 68, 71)**

Segundo Gauld (1998), o grupo compreende cerca de 20 espécies, entre estas, várias ainda a serem descritas. Caracteriza-se por apresentar carena occipital ausente dorsalmente e apenas um vestígio na parte ventral, unindo-se à carena hypostomal (Figura 26). A valva inferior do ovipositor apresenta numerosos dentes e uma ou duas áreas ásperas próximas a estes dentes (Figuras 66, 67, 68).

No presente estudo foram coletados quatro exemplares, cada qual caracterizado como uma morfoespécie, sendo dois em Luís Antônio, e os demais em Assis e Santa Rita do Passa Quatro (Tabela III).

**Gênero *Zonopimpla* Ashmead (Figura 25, 43, 44, 45, 69, 70, 72, 73)**

*Zonopimpla* é um gênero da América Tropical com alta diversidade e abundância em florestas úmidas com altitudes entre 400 e 1500 metros, na Costa Rica (GAULD, 1991). São conhecidas 21 espécies neotropicais, duas registradas para o Brasil (YU et al., 2005; VALERA & DIAZ, 2010).

Caracterizam-se por não apresentarem carena occipital (Figura 25), ovipositor podendo apresentar o ápice modificado de diversas formas (Figuras 69, 70), nunca com a presença de uma área áspera (GAULD, 1998). São parasitoides solitários ou gregários de pupas e pré-pupas de insetos holometábolos ocultos em galhas, minas de folhas e casulos (GAULD, 1991). Shimbori (2010) obteve três indivíduos do gênero *Zonopimpla* emergidos através de orifícios em pontos diferentes de um casulo de Banchinae Wesmael 1845 (Hymenoptera, Ichneumonidae), constatando que a espécie obtida provavelmente seja um hiperparasitoide facultativo.

Em nosso estudo foram coletados cinco exemplares, (quatro novas espécies) nas seguintes localidades: dois exemplares em Porto Ferreira e os demais em Assis, Águas de Santa Bárbara e Itapeva. Os espécimes são provenientes de coletas realizadas tanto no período seco quanto chuvoso.

#### 5.2.1.3. Grupo de gêneros *Tromatobia* Forster

O grupo compreende três gêneros: *Clistopyga*, *Tromatobia* e *Zaglyptus* e está representado em quase todas as partes do mundo. A maior diversidade de espécie está na região Neotropical. O grupo é caracterizado por apresentar carena occipital convexa dorsalmente, clipeo bastante delgado apicalmente e levemente côncavo, nunca fortemente bilobado e gena estreita. Todos se desenvolvem em aranhas como predadores em sacos de ovos ou como parasitoides de aranhas que cuidam dos sacos de ovos (GAULD et al., 1998).

#### **Gênero *Clistopyga* Gravenhorst (Figuras 27, 46, 74)**

O gênero *Clistopyga* compreende 30 espécies distribuídas no mundo (YU et al., 2005). Onze espécies são descritas para Costa Rica e México (GAULD, 1991; GAULD et al., 1998; KHALAIN & HERNÁNDEZ, 2008), duas são descritas para o Brasil (Yu et al., 2005).

É caracterizado pela ausência da nervura *3rs-m* na asa anterior, carena occipital convexa mediodorsalmente (Figura 27), fêmeas com placa subgenital grande e convexa (GAULD, 1998). São reconhecidos dois grupos de espécies na Costa Rica (GAULD, 1991), no qual são separados com base na forma do ovipositor:

Grupo de espécies *calixtoi*, no qual as fêmeas apresentam ovipositor apicalmente curvado para cima e o grupo de espécies *henryi*, com ovipositor reto.

Foram coletados nove exemplares, sendo três provenientes de Bauru, três de Luís Antônio e os demais em Assis, Porto Ferreira e São Carlos. Baseando-se na forma do ovipositor, todos os exemplares se enquadram no grupo de espécies *calixtoi*, tratando-se de duas novas espécies. Três exemplares pertencem à nova espécie 1 e os demais à nova espécie 2.

### **Gênero *Zaglyptus* Foerster (Figura 47, 70-A, 75)**

Gênero cosmopolita, pequeno, representado na América por cinco espécies (YU et al., 2005). É caracterizado por apresentar propódeo com proeminências posterolaterais fortes, ausência de *3rs-m* na asa anterior, ovipositor reto, afilado apicalmente, com um dente livre (Figura 70-A). As espécies de *Zaglyptus* são associadas com aranhas que vigiam seus ovos e se desenvolvem como ectoparasitoides gregários idiobiontes (GAULD et al., 1998; DUBOIS et al., 2002). Em nosso estudo foram coletados onze exemplares de *Zaglyptus simonis* Marshall 1892, provenientes de Águas de Santa Bárbara, Assis, Bauru, Mogi Guaçu e Santa Rita do Passa Quatro (Tabela III). Houve a ampliação da distribuição desta espécie para o Estado de São Paulo, antes registrada no Estado do Paraná e Minas Gerais.

**Gênero *Tromatobia* Foerster (Figura 48)**

Gênero com representantes nas regiões Holártica e Neotropical. São encontrados em toda América, composto por aproximadamente 20 espécies, muitas ainda não descritas (GAULD, 1991). As espécies deste gênero são predadoras gregárias em ootecas de aranhas, especialmente de Araneidae (GAULD et al., 1998). Obtivemos 29 exemplares provenientes dos municípios de Águas de Santa Bárbara, Luís Antônio, Pedregulho, Santa Rita do Passa Quatro e São Carlos, pertencentes à duas novas espécies.

**5.2.1.4 Grupo de gêneros *Polysphincta***

O grupo de gêneros *Polysphincta* é uma linhagem monofilética pertencente à tribo Ephialtini. No total, cerca de 190 espécies de 21 gêneros são conhecidos no mundo (GAULD & DUBOIS, 2006) e apenas seis gêneros descritos ocorrem na região Neotropical (GAULD, 1991). Segundo análise filogenética (GAULD & DUBOIS, 2006) alguns gêneros nesse grupo não são claramente delimitados, e exigem mais investigação.

Todos os membros deste grupo para o qual a biologia é conhecida são ectoparasitoides cenobiontes de aranhas. Algumas espécies são capazes de alterar o comportamento de seus hospedeiros logo antes de empuparem. Essas modificações comportamentais, que possivelmente são responsáveis por um aumento na probabilidade de sobrevivência do parasitoide, são raras nesse tipo de interação. Devido a este fator, muitos estudos com vespas do grupo de gêneros *Polysphincta*, são enfocados em seu comportamento e biologia. Obras detalhadas como de Nielsen (1923) e Eberhard (2000), incluem observações sobre seu



comportamento de oviposição. Podemos citar Gonzaga et al. (2010), Sobczack et al. (2009), Matsumoto & Konishi (2007), Gonzaga & Sobczack (2007), Eberhard (2001), como exemplos de trabalhos recentes que tratam sobre o interessante processo de manipulação de algumas aranhas por espécies de vespas do grupo *Polysphincta*. Novas espécies deste grupo foram descritas recentemente (LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2008a; 2009; SOBCZACK et al., 2009; 2011) e novos registros de ocorrência já foram publicados para o Brasil (LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2008b; 2009 ).

Apesar da diversidade do grupo e da existência de complexas interações parasita-hospedeiro, como a manipulação pelas larvas (EBERHARD, 2001), para a maioria das espécies descritas não existe sequer o registro da identidade dos hospedeiros (GAULD & DUBOIS, 2006). Além disso, certamente um grande número de espécies ainda permanece por ser descrita.

No presente estudo foram coletados os seguintes gêneros pertencentes a este grupo: *Acrotaphus* Townes 1960, *Hymenoepimecis* Viereck 1912, *Eruga* Townes 1960 e *Zatypota* Foerster 1869.

### **Gênero *Acrotaphus* Townes (Figuras 28, 49-52, 76)**

Trata-se de um gênero com muitas espécies ainda não descritas em coleções de grandes museus. Apenas uma espécie é descrita para a América do Norte e nove espécies para a região Neotropical, duas destas ocorrem no Brasil (GAULD & DUBOIS, 2006). A maioria das espécies deste gênero é de coloração marrom ou amarelada, asas anteriores amarelas com faixas negras e também se pode verificar a presença de grandes ocelos. São espécies noturnas e muitos indivíduos são

atraídos pela luz (GAULD et al., 1998). Parasitam aranhas tecedoras de teias orbiculares das famílias Araneidae e Tetragnathidae (GAULD, 1991; EBERHARD, 2000)

*Acrotaphus* pode ser distinguido de outros gêneros do grupo *Polysphincta* pela combinação dos seguintes caracteres: corpo e pernas delgados, carena occipital completa e curvada para cima (Figura 28), mesoscuto polido, presença de carena epicnemia bem desenvolvida (GAULD 1991, TOWNES & TOWNES, 1960).

O gênero *Acrotaphus* foi representado neste estudo pelas espécies *A. chedelae* Gauld 1991 (Figura 49), *A. fasciatus* Brullé 1846 (Figura 50), *A. latifasciatus* Cameron 1911, *A. mexicanus* Cameron 1886 (Figura 51) e *A. tibialis* Cameron 1886 (Figura 52). Os exemplares são provenientes de quase todas as localidades exceto, Brotas, Itapeva e Mogi-Guaçu. É o primeiro registro das espécies *A. mexicanus* e *A. latifasciatus* e *A. tibialis* para o Brasil.

As espécies *A. chedelae*, *A. tibialis* e *A. mexicanus* são semelhantes em tamanho e padrões de coloração, porém os ocelos de *A. tibialis* são menores e seu escutelo tem aparência piramidal quando visto de perfil. *Acrotaphus mexicanus* apresenta a cabeça mais globosa e um pouco menor quando comparada a espécies de *A. chedelae* e as pernas posteriores e o metassoma, a partir do quinto tergito, são negros. *A. latifasciatus* é facilmente reconhecida por não apresentar a carena epicnemia se estendendo lateralmente e apresentar os tergitos 2-4 com a margem posterior negra (GAULD, 1991).

**Gênero *Hymenoepimecis* Viereck (Figura 29, 53-59)**

Este gênero é representado por 14 espécies distribuídas desde o México e Cuba ao Sul do Brasil (GAULD & DUBOIS, 2006; LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2009; SOBCZAK et al., 2009). As espécies deste gênero são caracterizadas por apresentarem uma estrutura no pronoto semelhante a uma reentrância (Figura 29), cabeça arredondada com carena occipital se projetando para cima como em *Acrotaphus*, mesopleura com uma carena epicnemia vestigial ou ausente, coloração marrom amarelada e grandes ocelos (GAULD & DUBOIS, 2006). O padrão de coloração das asas de *Hymenoepimecis* pode variar desde completamente hialinas, distalmente enegrecidas, com faixas, ou totalmente enegrecidas. São parasitoides de aranhas construtoras de teias orbiculares das famílias Araneidae, Tetragnatidae e Nephilidae (GAULD & DUBOIS, 2006).

Foram obtidos 50 exemplares de *Hymenoepimecis* neste estudo, distribuídas nas seguintes espécies: *H. bicolor* (Brullé 1846) (Figura 53), *H. neotropica* (Brues & Richardson 1913) (Figura 54), *H. robertsae* Gauld 1991 (Figura 55), As espécies *H. veranii* Loffredo & Penteado-Dias 2009 (Figura 56), *H. jordanensis* Loffredo & Penteado-Dias 2009 e quatro novas espécies a serem descritas (Figuras 57, 58, 59). *H. veranii* e *H. jordanensis* antes coletados somente em áreas de Mata Ombrófila densa, passam a ter sua distribuição ampliada para áreas de cerrado. *Hymenoepimecis robertsae* é citado pela primeira vez para o Brasil.

**Gênero *Eruga* Townes (Figuras 30, 60, 61)**

Pequeno gênero do Novo Mundo e região Afrotropical com aproximadamente 40 espécies, a maioria sem descrição (GAULD, 1998). Existem nove espécies neotropicais descritas, sendo uma de ocorrência brasileira (YU et al., 2005).

O gênero é caracterizado pela presença de palpos maxilares alongados (Figura 30) e por uma área delimitada por sulcos no terceiro tergito metassomal. São espécimes de tamanho reduzido, asa anterior menor que 4,5 mm e ovipositor curto de coloração negra ou parda. Gauld (1991) classifica as espécies da Costa Rica em dois grupos de espécies: Grupo de espécies *gutfreundi*, caracterizado pela ausência da epomia e das carenas propodeais. Estas características estão presentes no Grupo de espécies *telljohanni*.

Foram coletados apenas dois exemplares deste gênero, coletados no período chuvoso nas localidades de Santa Rita do Passa Quatro e Mogi Guaçu. Os exemplares foram identificados como *Eruga haseltinae* Gauld 1991 (Figura 60) e *E. yehi* Gauld 1991 (Figura 61) e ambos fazendo parte do grupo de espécies *gutfreundi*. *E. haseltinae* apresenta coloração negra com as peças bucais, tegula e pernas de coloração amarela, apenas os tarsos distalmente, a tíbia e fêmur posteriores são de coloração mais escurecida. A espécie *E. yehi* apresenta uma mancha amarela no mesoscuto e o primeiro tergito do metassoma mais robusto. É o primeiro registro destas espécies para o Brasil.

### **Gênero *Polysphincta* Gravenhorst (Figuras 31, 62)**

*Polysphincta* é um gênero Holártico e Neotropical com 30 espécies descritas das quais sete são representantes da Região Neotropical (GAULD et al., 1998, YU et al., 2005). Podem ser caracterizados por um par de convexidades sobre os tergitos 3 e 4, o comprimento do ovipositor geralmente é mais que 1,1 vezes o da tíbia posterior. GAULD et al. (1998) reúne as espécies do gênero em três grupos de espécies: *dizardi*, *janzeni* e *purcelli*. As espécies que compõem o primeiro grupo não apresentam carena submetapleural, o pronoto apresenta uma projeção medioventral

(Figura 31), metassoma delgado e ovipositor mais longo que o comprimento da tibia posterior. As espécies do segundo grupo apresentam carena submetapleural e o pronoto não possui projeção. O metassoma é robusto e o tamanho do ovipositor é mais curto que a tibia posterior. O terceiro grupo de espécies também não apresenta a carena submetapleural e o pronoto apresenta somente uma epomia forte, sem uma projeção definida. O ovipositor nessas espécies é maior que o comprimento da tibia posterior.

Foram coletados quatro exemplares do gênero *Polysphincta*, três em Santa Rita do Passa Quatro e apenas um em Luís Antônio. Os exemplares pertencem a uma nova espécie (Figura 62), pertencente ao grupo de espécies *dizardi* por não apresentarem a carena submetapleural e projeção mediodorsal no pronoto.

### **Gênero *Zatypota* Foerster (Figuras 34,35, 63, 64, 65, 77, 78)**

As espécies de *Zatypota* Foerster, 1869 é de difícil identificação. Trata-se de um grupo formado por indivíduos de tamanho reduzido quando comparado aos demais gêneros (exceto *Eruga*) (GAULD, 1991). Sua distribuição é cosmopolita e com muitas espécies. São caracterizados por apresentarem sulcos no segundo e terceiro tergitos metassomais (Figuras 34, 35) e palpos curtos. A maioria das espécies apresenta uma área fechada, em forma de D no propódeo (Figuras 77, 78) (GAULD et al., 1998). Quanto à sua biologia, a maioria das espécies é ectoparasitoide de espécies de Theridiinae (Araneae) (BARRANTES et al., 2008).

Foram coletados 11 exemplares do gênero nos municípios de Águas de Santa Bárbara, Luís Antônio, Mogi Guaçu, Santa Rita do Passa Quatro, Porto Ferreira e Assis. Dois destes exemplares podem se tratar de duas novas espécies (Figuras 63 e 65), enquanto os demais foram identificados como *Zatypota alborhombarta* Davis

1895 (Figura 64). Essa espécie é caracterizada por apresentar uma faixa amarela na orbita frontal que se estende além dos ocelos, mesossoma de coloração marrom avermelhado, carena pleural bem desenvolvida. Já existem registros desta espécie para o Brasil, porém houve a ampliação da distribuição desta para as quatro primeiras localidades citadas, bem como para o ambiente de cerrado.

### 5.2.2 Tribo Pimplini

Trata-se de uma tribo cosmopolita com muitas espécies, incluindo as espécies mais comumente coletadas (GAULD, 1998). Segundo Gauld (1991), na Costa Rica, as espécies de *Neotheronia* e *Pimpla* são abundantes e correspondem a mais de 60% dos espécimes de Pimplinae nas coleções. O mesmo ocorreu neste trabalho, onde foi possível verificar que estes gêneros apresentaram o maior número de indivíduos também em ambientes de cerrado.

#### 5.2.2.1 Grupo de gêneros *Theronia*

Segundo Gauld (1991), esse grupo de gêneros compreende 6 gêneros, dos quais somente dois ocorrem na América Tropical: *Nomosphacia* Gupta 1962 e *Neotheronia* Krieger 1899, sendo que ambos são bastante ricos em espécies. Quanto à biologia, as espécies de *Neotheronia* podem ser ectoparasitoide idiobionte de casulos de lepidópteros e endoparasitoides idiobiontes de pupas expostas de mariposas; as espécies de *Nomosphacia* atacam pré pupas de vespídeos sociais (HANSON & GAULD, 2006).

### **Gênero *Neotheronia* Krieger (Figuras 20, 79-111)**

O gênero *Neotheronia* é rico em espécies na região Neotropical, formando um dos grupos mais diversos e conspícuos de Pimplinae. Segundo (YU et al., 2005) são descritas 72 espécies pelo mundo. Inclui as espécies mais comuns de Pimplinae presentes em habitats tropicais. São insetos de coloração predominantemente amarela com manchas pretas, lembrando vespas sociais. São ativos durante o dia como outros ichneumonídeos tropicais. Townes (1940) cita que as garras tarsais dos membros deste gênero armazenam veneno em uma vesícula interna presente em uma cerda espatulada paralela às garras tarsais (Figura 20) Não há estudos sobre a natureza ou ação dessa substância (GAULD, 1991). Segundo GAULD et al. (1988), as espécies de *Neotheronia* são ecto- ou endoparasitoides idiobiontes de pupas de Lepidoptera. Apesar de algumas espécies do grupo de gêneros *Theronia* serem ectoparasitoides, algumas espécies de *Neotheronia* são endoparasitoides primários de pupas expostas de Rhopalocera (Lepidoptera) (GAULD, 1991). Townes (1969) cita que estas espécies podem se desenvolver como hiperparasitoides de Ichneumonoidea. Em estudo realizado por Nardi et al. (2006), uma espécie de *Neotheronia* desenvolveu-se como endoparasitoide solitário de *Methona themisto* (Hübner 1818) (Lepidoptera, Nymphalidae). No trabalho citado não foi possível confirmar sua atuação como parasitoide primário ou hiperparasitoide.

As espécies do gênero são de difícil identificação por apresentarem uma variação intraespecífica principalmente em cor e carenas presentes no propódeo (Figuras 103-111).

Gauld (1991), ao realizar um estudo com as espécies da Costa Rica, citou 29 espécies e organizou-as em oito grupos de espécies: *lineata*, *brandtae*, *montezuma*, *kompassi*, *melloso*, *abransae*, *schoenachii* e *tolteca*.

No presente estudo foram encontrados 199 exemplares, distribuídos em 14 espécies conhecidas: *Neotheronia lineata* Fabricius 1804 (Figuras 79, 98, 103) *Neotheronia concolor* Krieger 1905 (Figuras 87, 102, 110), *Neotheronia charli* Gauld 1991 (Figuras 100, 106), *Neotheronia lizae* Gauld 1991 (Figuras 83, 95), *Neotheronia abramsae* Gauld 1991 (Figuras 89), *Neotheronia bostrandae* Gauld 1991 (Figura, 81, 94) *Neotheronia lloydi* Gauld 1991 (Figura 84), *Neotheronia rosai* Gauld 1991 (Figura 82, 99, 105), *Neotheronia tolteca* (Cresson 1874) (Figuras 101, 107), *Neotheronia montezuma* (Cresson 1874) (Figuras 85, 96, 108), *Neotheronia matamorosi* Gauld 1991 (Figuras 86, 109), *Neotheronia chiriquensis* (Cameron 1886) (Figura 88), *Neotheronia cyrusi* Gauld 1991, *Neotheronia tacubaya* (Cresson 1874) (Figuras 80, 93, 104), uma espécie próxima a *Neotheronia schoenachii* (Dalla Torre 1902) (Figuras 90, 97) e uma possível nova espécie (Figuras 91,111). Oito espécies foram registradas pela primeira vez para a fauna Brasileira, enquanto que oito apresentaram ampliação de sua distribuição para o Estado de São Paulo.

O Grupo de espécies *schoenachii* é representado na Costa Rica por uma única espécie. Este grupo necessita de mais estudos, pois possui características do grupo de espécies *mellosa* e *abramsae*. A espécie *N. schoenachii* não tem a carena longitudinal lateromédia do propódeo, mas tem uma reentrância bem desenvolvida no occipício (Figura 22). A espécie aproximada a *N. schoenachii* apresenta ovipositor mais que duas vezes o comprimento da tíbia posterior, coloração predominantemente amarela em comparação a *N. schoenachii*, que apresenta ovipositor 1.3 a 1.5 vezes o comprimento da tíbia posterior e marcas escuras no mesoscuto e tergitos 2+. Quase nada é conhecido sobre sua biologia. Tanque (2009) obteve 6 exemplares de *N. schoenachii* no Estado de Minas Gerais.



O grupo de espécies *montezuma*: é composto por duas espécies na Costa Rica: *N. montezuma* e *N. julgauldei* Gauld, 1991. Este grupo tem ocorrência no Brasil (YU et al., 2005) e é caracterizada por possuir mandíbula com dentes robustos, curtos e estreitos (Figura 96). Obtivemos um único exemplar de *N. montezuma* proveniente de Pedregulho, fato que amplia a distribuição desta espécie para o Estado de São Paulo.

O grupo de espécies *lineata* contém as espécies mais comumente coletadas. São caracterizados pela presença de uma faixa negra que liga a lateral dos ocelos ao olho, presença de uma reentrância no occipício, epomia fraca, ovipositor longo. O grupo compreende as espécies *N. lineata*, *N. tacubaya* (Cresson 1874), *N. bostrandae* Gauld 1991, *N. rosai*, *N. hespenheidei* (Gauld 1991), *N. lizanoi*, encontradas na Costa Rica e *N. bicincta* (Cresson 1865), com ocorrência em Cuba e Porto Rico (GAULD, 1998). No presente estudo, encontramos as quatro primeiras espécies citadas. Constatou-se o primeiro registro de *N. bostrandae* para o Brasil, em Santa Rita do Passa Quatro. Houve a ampliação da espécie *N. rosai* para o Estado de São Paulo. *Neotheronia lineata* é uma espécie neotropical frequentemente coletada. Obtivemos 125 exemplares provenientes de todas localidades exceto Mogi Guaçu. No Brasil e Argentina, esta espécie é registrada como parasitoide de *Alabama argillacea* (Hübner 1818) (Lepidoptera, Noctuidae) e *Pectinophora gossypiella* (Saunders 1844) (Lepidoptera, Gelechiidae) (GAULD,1991).

O grupo de espécies *tolteca* é caracterizado por epomia forte e longa e reentrância occipital bem desenvolvida. Bem representado na Costa Rica por dois pares de espécies próximas: *N. charli* Gauld 1991 e *N. lizae* Gauld 1991 com ovipositor curto; *N. nigrolineata* (Brullé 1846) e *N. tolteca* (Cresson 1874) com

ovipositor mais longo. Nada é conhecido sobre a biologia destas espécies. Neste estudo foram identificados 10 exemplares como *N. charli* e três *N. lizae*. Estas espécies foram registradas pela primeira vez para o Brasil. *N. tolteca* foi coletado em todas as localidades somando 32 exemplares e sua distribuição foi ampliada para o Estado de São Paulo neste estudo.

O grupo de espécies *brandtae* é composto por duas espécies: *N. brandtae* Gauld 1991 e *N. lloydi* Gauld 1991. As características principais são a presença de uma forte carena lateromediana no tergito 1, grande gastroceli no tergito 2, as fêmeas apresentam ovipositor curto. Neste trabalho foram coletados dois exemplares de *N. lloydi* em Santa Rita do Passa Quatro, sendo constatada a ampliação desta espécie para o Estado de São Paulo. Tanque & Frieiro-Costa (2011) também obtiveram dois exemplares desta espécie em área de Cerrado no Estado de Minas Gerais. Seu hospedeiro é desconhecido (GAULD, 1991).

O grupo de espécies *mellosa* compreende oito espécies descritas para a Costa Rica (GAULD, 1991). Neste estudo, *N. matamorosi* e *N. cyrusi* foram registradas pela primeira vez para o Brasil e totalizaram 6 exemplares (quatro e dois respectivamente), enquanto *N. chiriquensis* foi representada por apenas um indivíduo coletado em Assis, ampliando a distribuição desta espécie para o Estado de São Paulo.

*Neotheronia* sp. nov. 1 pode ser considerada pertencente ao grupo de espécies *mellosa* por não apresentar reentrância no occipício. O que levou a considerá-la como uma nova espécie foi a presença de uma carena transversal posterior ligando-se a carena lateral longitudinal no propódeo que está presente apenas posteriormente, porém, por se tratar de um espécime macho e coletado

apenas um exemplar, optou-se por obter outros exemplares futuramente para que seja realizada a descrição.

#### 5.2.2.2 Grupo de gêneros *Pimpla*

O grupo é caracterizado por apresentar a sutura mesopleural reta e redução no tamanho das vesículas membranosas presentes nas garras tarsais. Compreende seis gêneros distribuídos da seguinte maneira: três são cosmopolitas, dois do Velho Mundo e um Paleártico (GAULD et al., 1998).

#### **Gênero *Pimpla* Fabricius (Figura 112-115)**

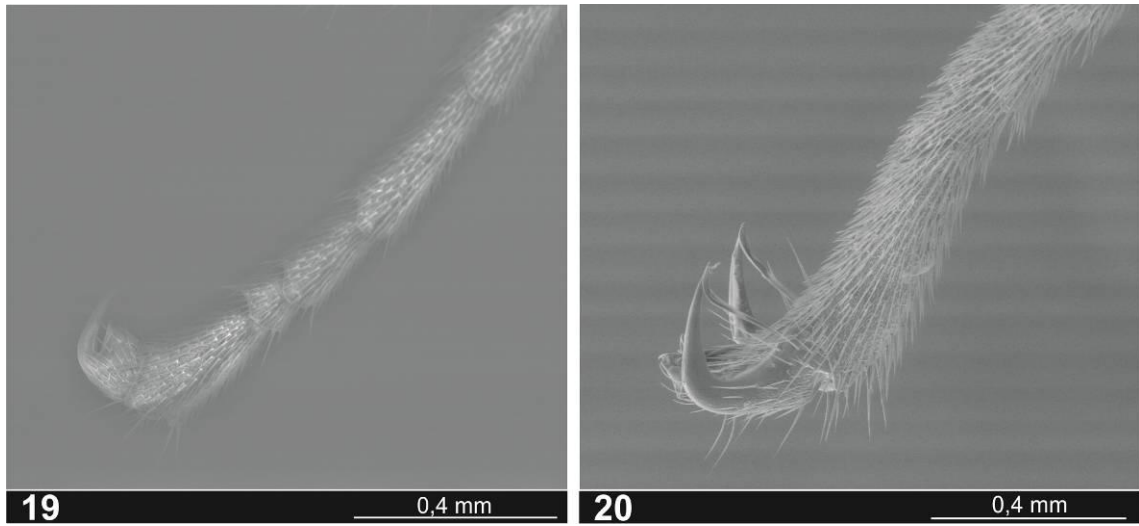
O gênero *Pimpla* é caracterizado por apresentar ápice do ovipositor reto, margem interna do olho pouco côncava, garras tarsais simples e grandes nas fêmeas. São espécimes robustos com metassoma esclerotizado e pontuação esparsa, são em sua maioria parasitoides solitários. As espécies mais estudadas parecem apresentar uma ampla gama de hospedeiros, incluindo várias famílias de lepidópteros (GAULD, 1998). Segundo Yu et al. (2005), são conhecidas 54 espécies neotropicais, sendo que 9 ocorrem no Brasil. O gênero *Pimpla* apresentou o maior número de indivíduos obtidos neste estudo, ocorrendo em todas as localidades. *Pimpla croceiventris* (Cresson 1868) e *Pimpla* sp1 foram as espécies mais abundantes. São bastante semelhantes, porém diferem entre si em alguns padrões de cor, que são utilizados por Gauld (1991) para separar *P. croceiventris* das demais. *Pimpla croceiventris* apresenta coloração amarela na proeminência subalar, escutelo e clipeo, enquanto em *Pimpla* sp. 1, essas regiões são negras. Foram coletados nove exemplares de *Pimpla caeruleata* Cresson (Figura 114), espécie que

pode ser facilmente reconhecida pelo seu brilho azul metálico e 16 exemplares de *Pimpla sumichrasti* Cresson (Figura 115). Apenas um exemplar de *Pimpla perssoni* Gauld 1991 foi coletado em Bauru.

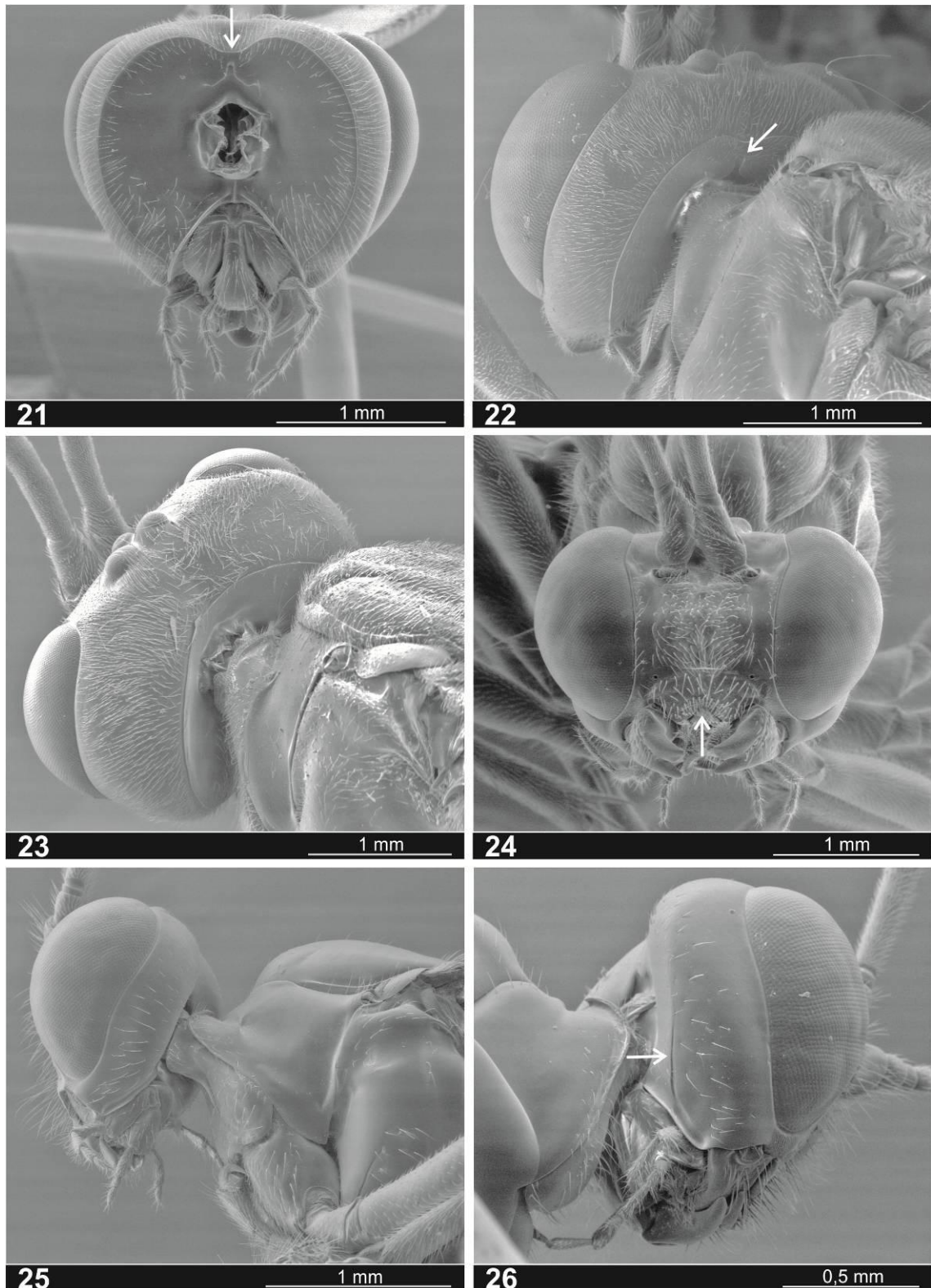
## 6. CONCLUSÕES

- A diversidade de espécies de Pimplinae nas 11 áreas de cerrado mostrou-se significativa, o que confirma a importância de áreas preservadas para a conservação e diversidade das espécies.
- *Pimpla croceiventris* e *Pimpla* sp. 1 foram as espécies abundantes com maior distribuição, o que comprova a relação entre abundância e distribuição de espécies;
- As espécies de Pimplinae são pouco abundantes em áreas de cerrado em comparação aos resultados obtidos em outros estudos em áreas de Mata Atlântica, provavelmente devido à menor oferta de hospedeiros e menor umidade.
- Vinte e quatro novas espécies foram identificadas, 14 espécies ainda não tinham registro de ocorrência para o Brasil, o que torna evidente a necessidade de maiores estudos e levantamentos de Ichneumonidae para a fauna brasileira.

## **PRANCHAS**

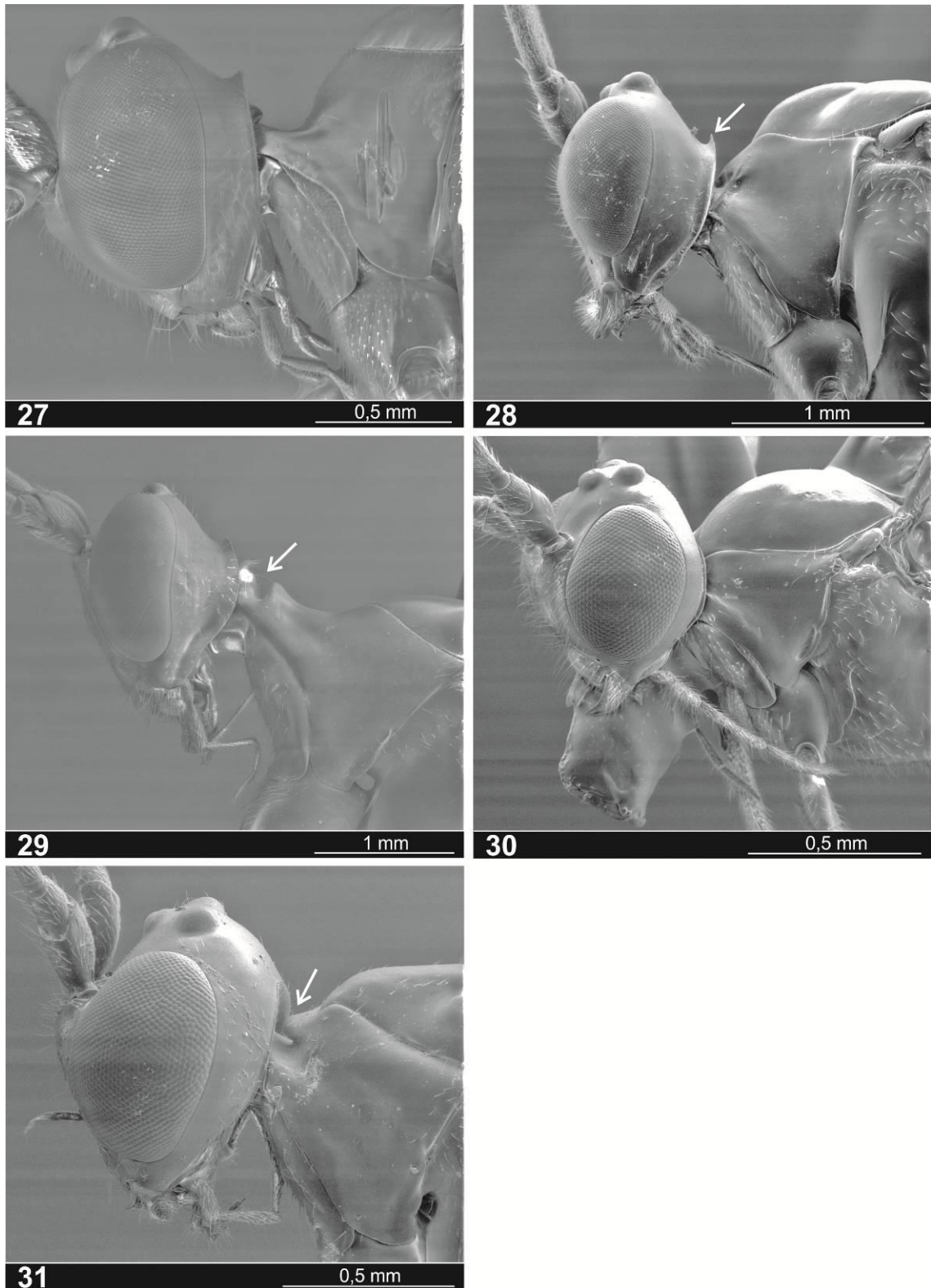


**Figuras 19-20.** Garras tarsais de fêmeas de Pimplinae; 19, tribo Ephialtini; 20, tribo Pimplini.

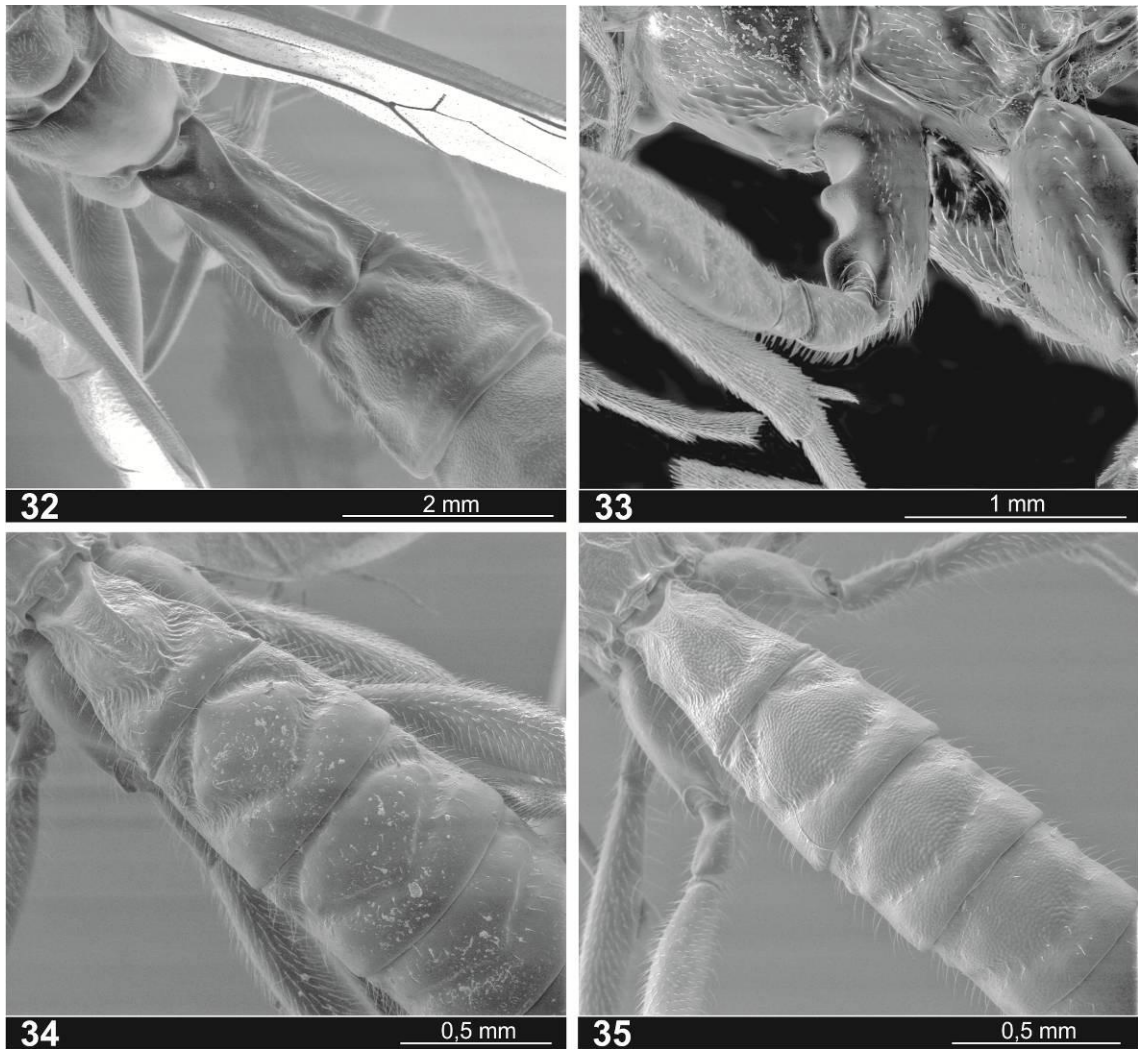


**Figuras 21-26.** Subfamília Pimplinae. 21, *Dolichomitus annulicornis*, seta indica a carena occipital côncava mediodorsalmente; 22, *Neotheronia schoenachii*, seta indica a reentrância no occipício; 23, *N. montezuma*, cabeça em vista posterolateral; 24, *Tromatobia* sp 1, cabeça em vista frontal, seta indica o clipeo bilobado; 25, *Zonopimpla*, cabeça em vista posterolateral; 26, *Clydonium* sp1, cabeça em vista lateral, seta indica a carena occipital ventrolateralmente.

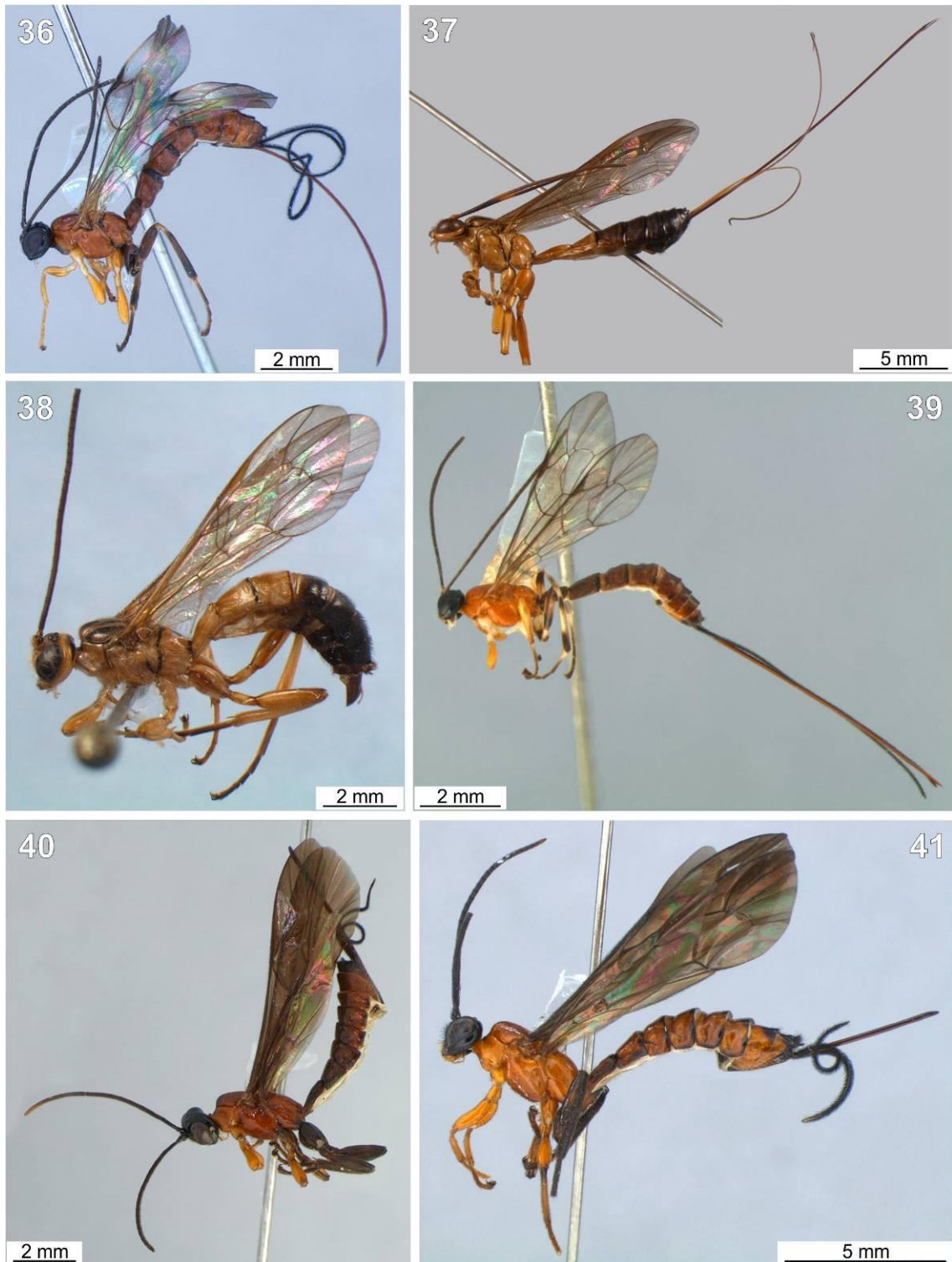




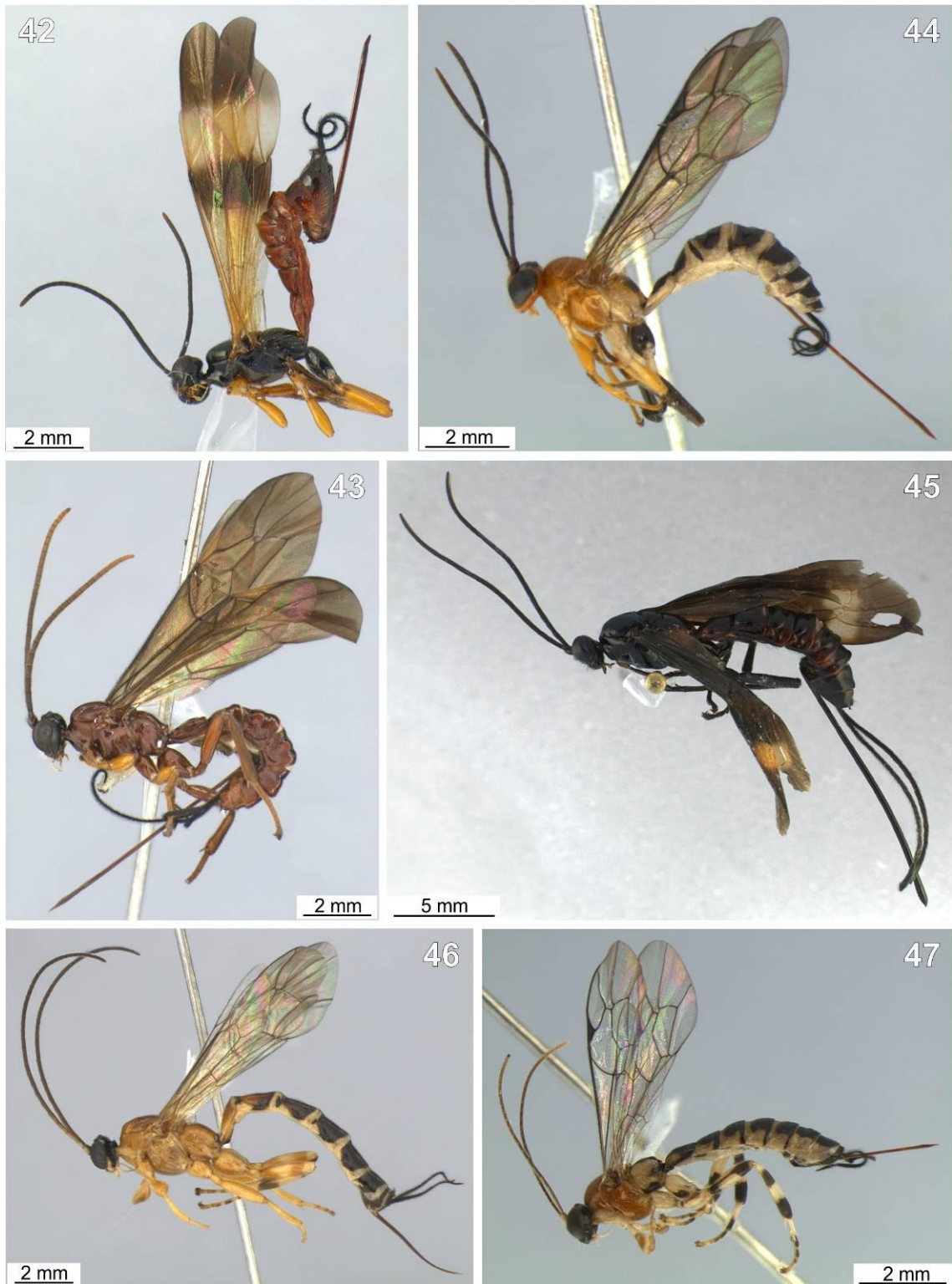
**Figuras 27-31.** Subfamília Pimplinae, cabeça e parte do mesossoma em vista lateral. 27, *Clistopyga* sp 1; 28, *Acrotaphus fasciatus*, seta indica a forma da carena occipital; 29, *Hymenoepimecis neotropica*, seta indica a presença de uma estrutura mediodorsal no pronoto; 30, *Eruga haseltinae*, palpo maxilar; 31, *Polysphincta* sp 1, seta indica a estrutura mediodorsal no pronoto.



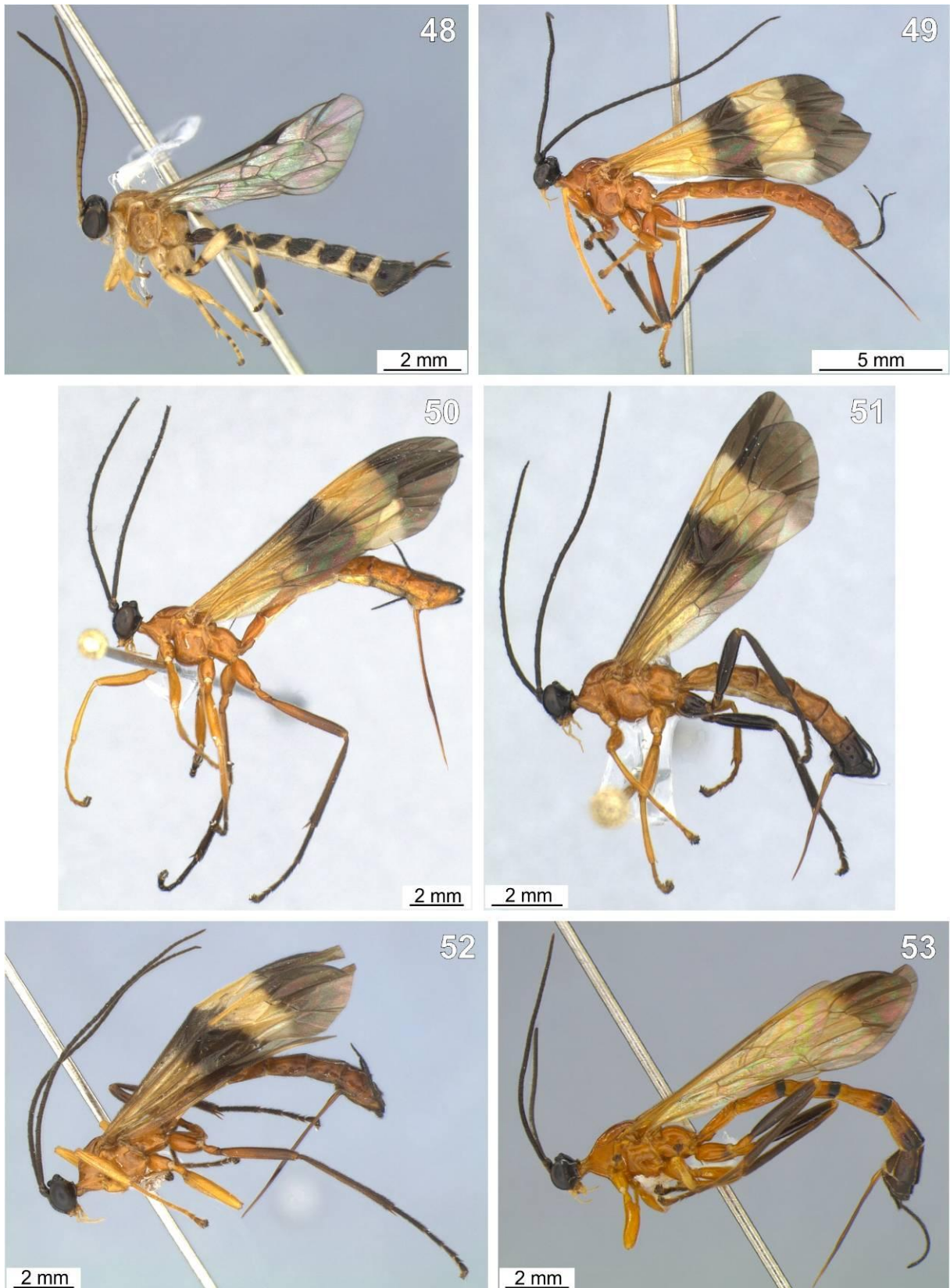
**Figuras 32-35.** Subfamília Pimplinae. 32, *Dolichomitus* sp 1, metassoma, vista dorsal; 33, *Dolichomitus annulicornis*, macho, coxa media; 34, *Zatypota alborhombarta*, metassoma, vista dorsal; 35, *Zatypota* sp 1, metassoma, vista dorsal.



**Figuras 36-41.** Tribo Ephialtini, hábitos. 36, *Calliephialtes* sp 1, fêmea; 37, *Dolichomitus* sp 1, fêmea; 38, *Dolichomitus annulicornis*, macho; 39, *Scambus* sp 1, fêmea; 40, *Clydonium* sp 1, fêmea; 41, *Clydonium* sp 2, fêmea.



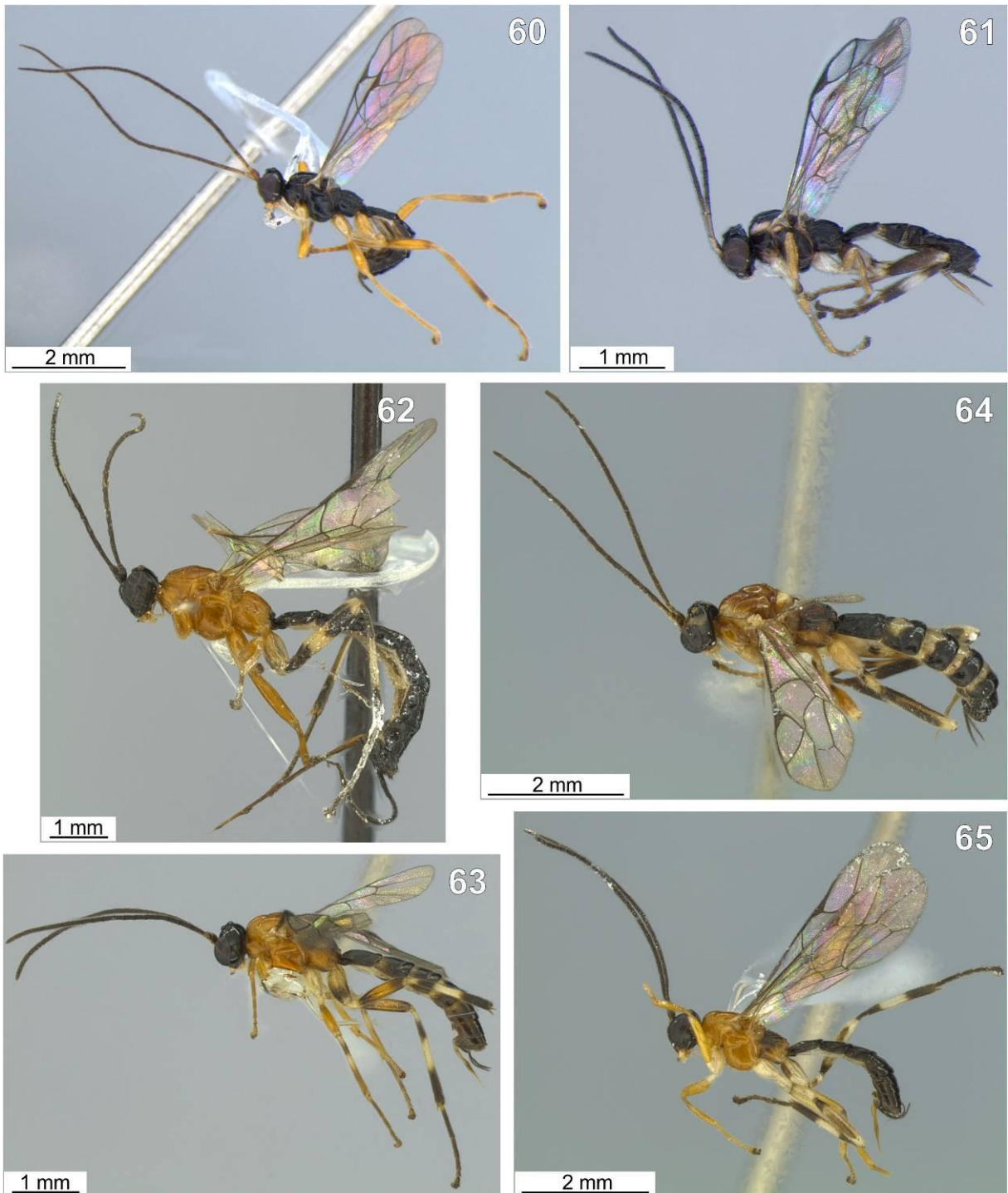
**Figuras 42-47.** Tribo Ephialtini, hábitos, fêmeas. 42, *Clydonium* sp 4; 43, *Zonopimpla* sp 3; 44, *Zonopimpla* sp 1; 45, *Zonopimpla* sp 4; 46, *Clistopyga* sp 1; 47, *Zaglyptus simonis*.



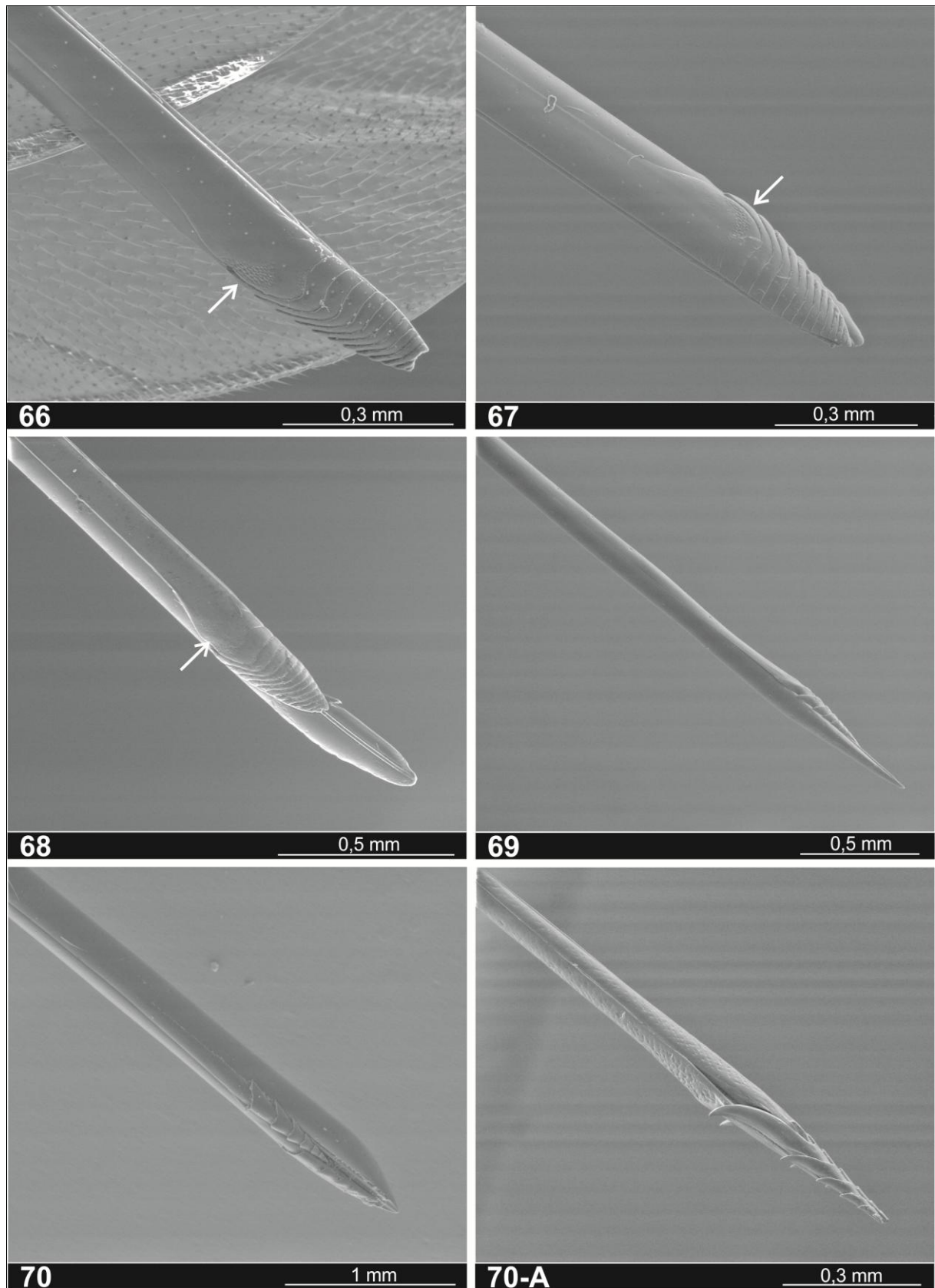
**Figuras 48-53.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. 48, *Tromatobia* sp 1; 49, *Acrotaphus chedelae*; 50, *Acrotaphus fasciatus*; 51, *Acrotaphus mexicanus*; 52, *Acrotaphus tibialis*; 53, *Hymenoepimecis bicolor*.



**Figuras 54-59.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. 54, *Hymenoepimecis neotropica*; 55, *Hymenoepimecis robertsae*; 56, *Hymenoepimecis veranii*; 57, *Hymenoepimecis* sp 1; 58, *Hymenoepimecis* sp 2; 59, *Hymenoepimecis* sp 3.

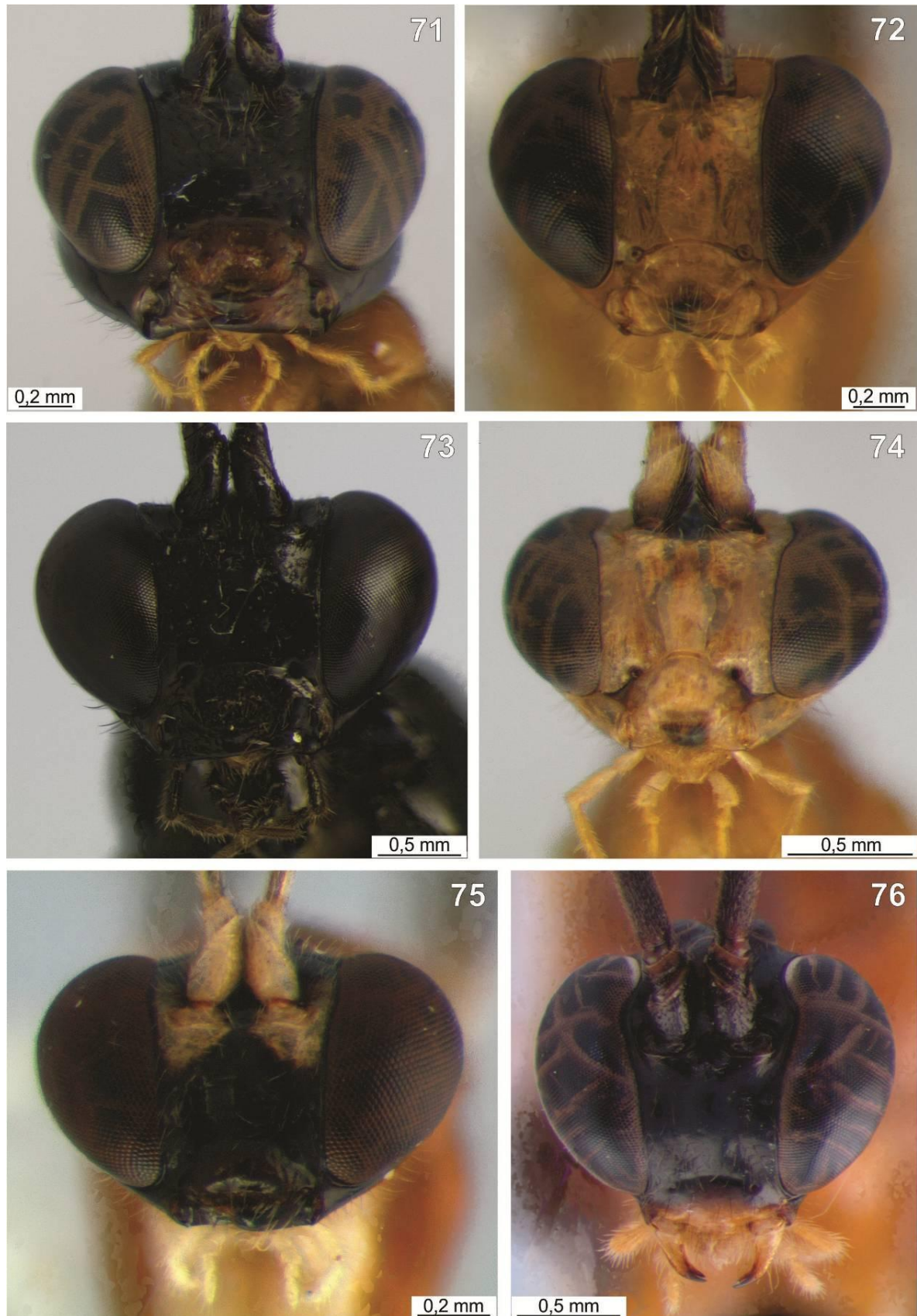


**Figuras 60-65.** Subfamília Pimplinae, hábitos, fêmeas. 60, *Eruga Haseltinae*; 61, *Eruga Yehi*; 62, *Polysphincta* sp 1; 63, *Zatypota* sp 1; 64, *Zatypota alborhombarta*; 65, *Zatypota* sp 2.

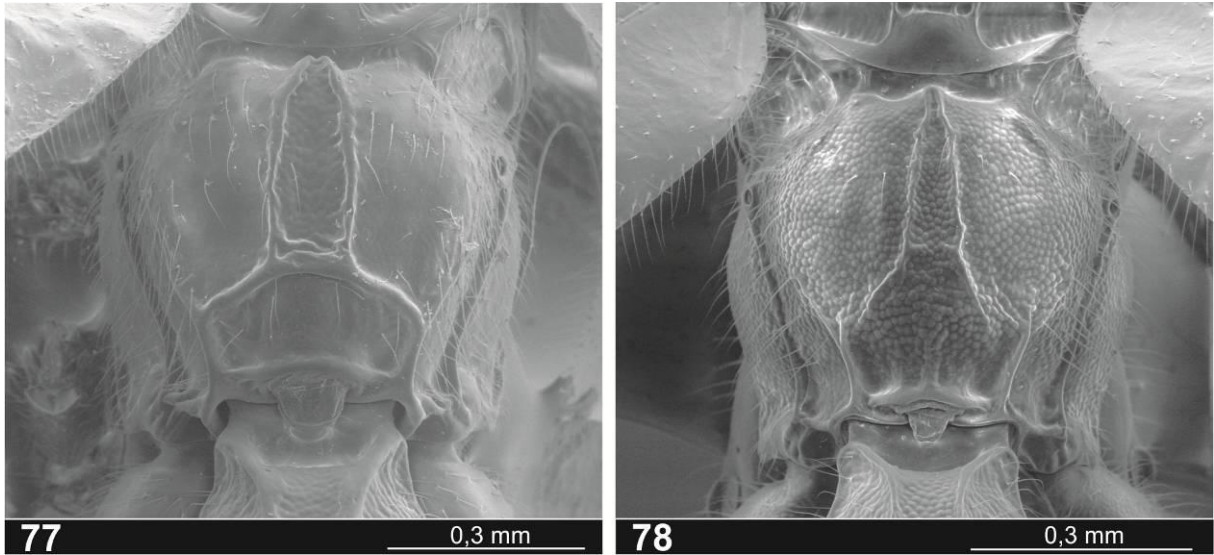


**Figuras 66-70.** Subfamília Pimplinae, ovipositor. 66, *Clydonium* sp 1, seta indica uma área esculpuraada; 67, *Clydonium* sp 2, seta indica uma área esculpuraada; 68, *Clydonium* sp 4, seta indica uma área esculpuraada; 69, *Zonopimpla* sp 1; 70, *Zonopimpla* sp 4; 70-A, *Zaglyptus simonis*.

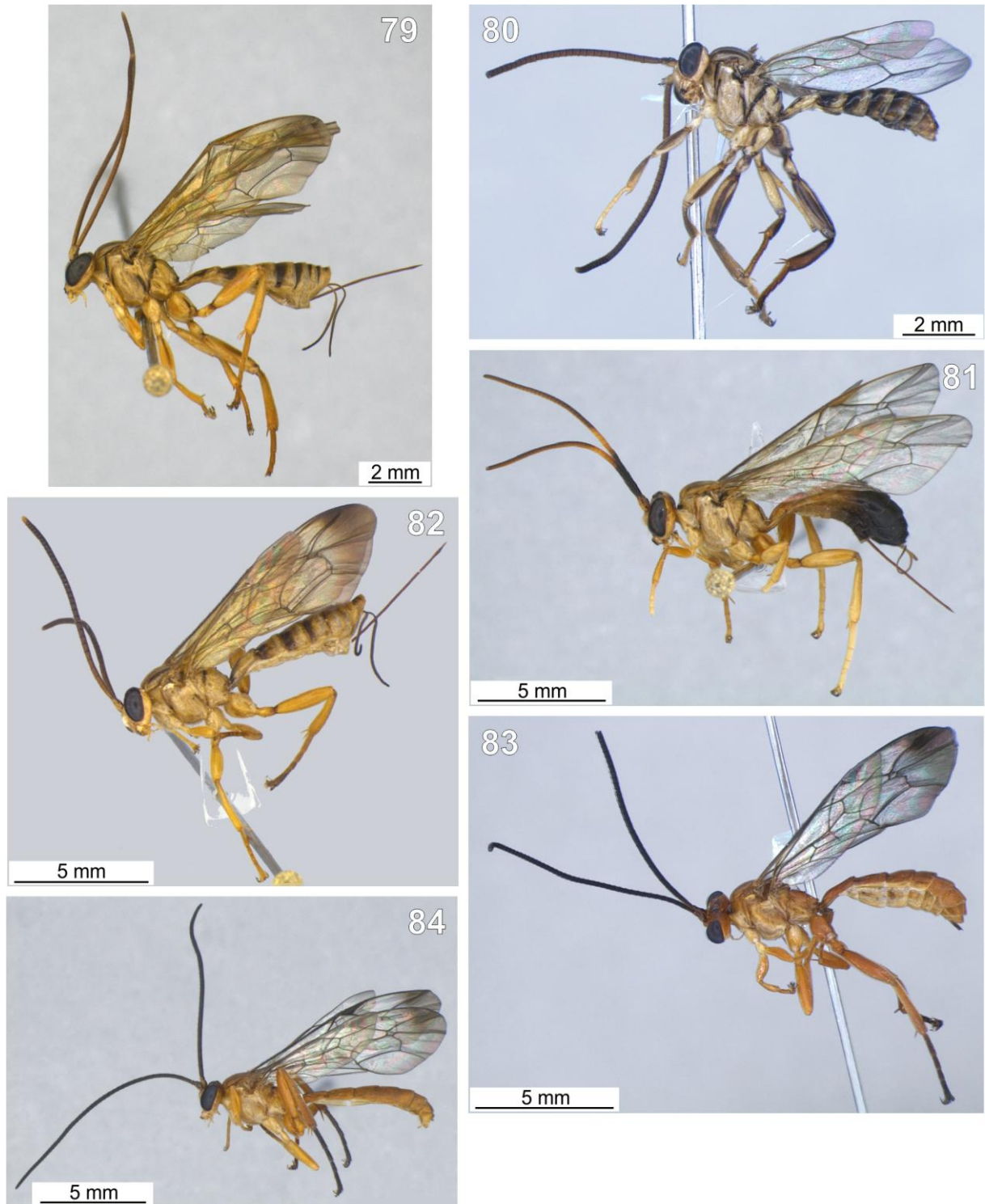




**Figuras 71-76.** Subfamília Pimplinae, cabeça vista frontal. 71, *Clydonium* sp 1; 72, *Zonopimpla* sp 3; 73, *Zonopimpla* sp 4; 75, *Zaglyptus simonis*; 76, *Acrotaphus chedelae*



**Figuras 77-78.** Subfamília Pimplinae, propodeo vista dorsal. 77, *Zatypota alborhombarta*; 78, *Zatypota* sp 1.



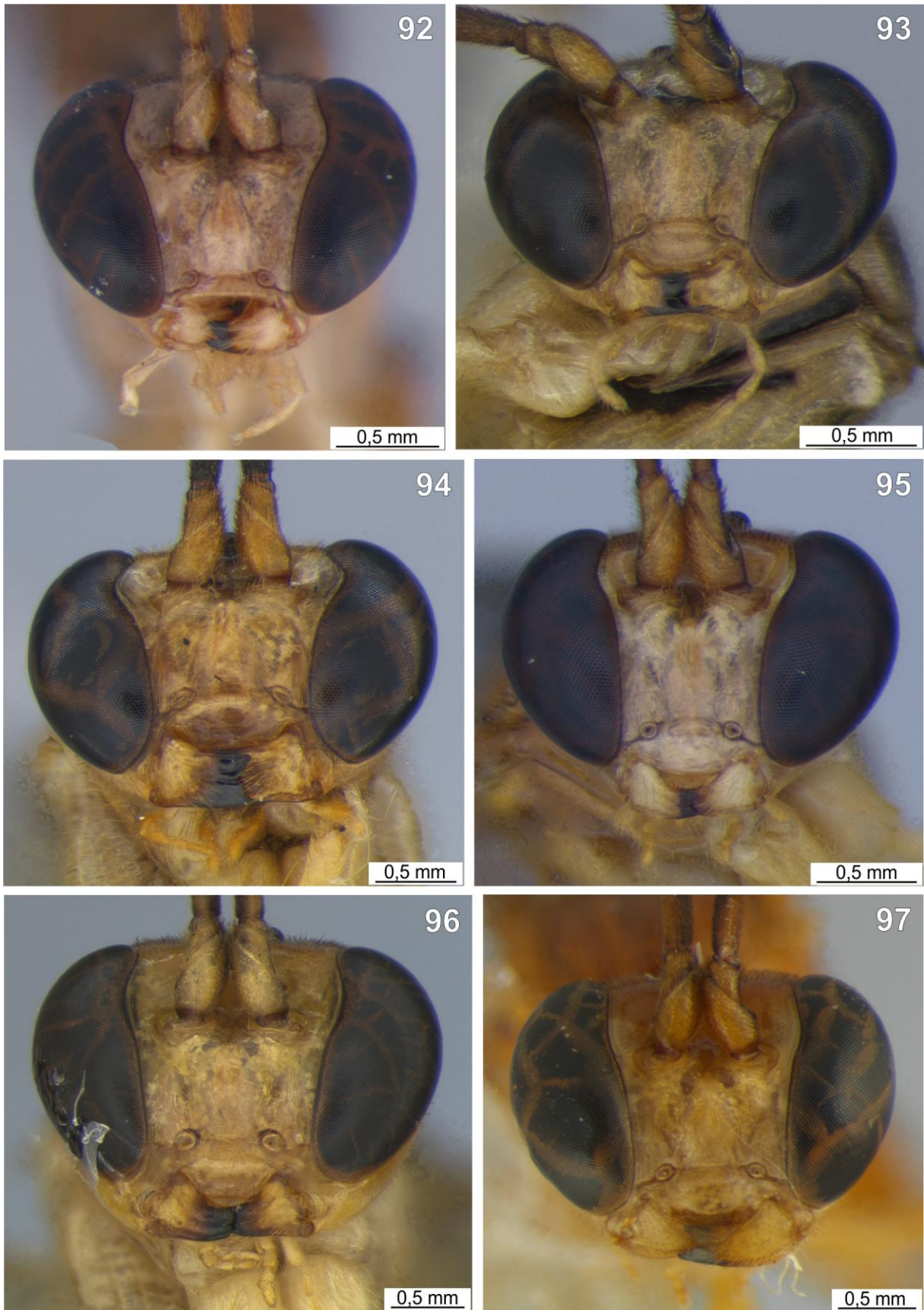
**Figuras 79-84.** Subfamília Pimplinae, *Neotheronia*, hábitos. 79, *N. lineata*, fêmea; 80, *N. tacubaya*, macho; 81, *N. bostrandae*, fêmea; 82, *N. rosai*, fêmea; 83, *N. lizae*, fêmea; 84, *N. lloydi*, macho.



**Figuras 85-90.** Subfamília Pimplinae, *Neotheronia*, habito. 85, *N. montezuma*, fêmea; 86, *N. matamorosi*, fêmea; 87, *N. concolor*, fêmea; 88, *N. chiriquensis*, fêmea; 89, *N. abransae*, macho; 90, *Neotheronia* próx. a *schoenachii*.



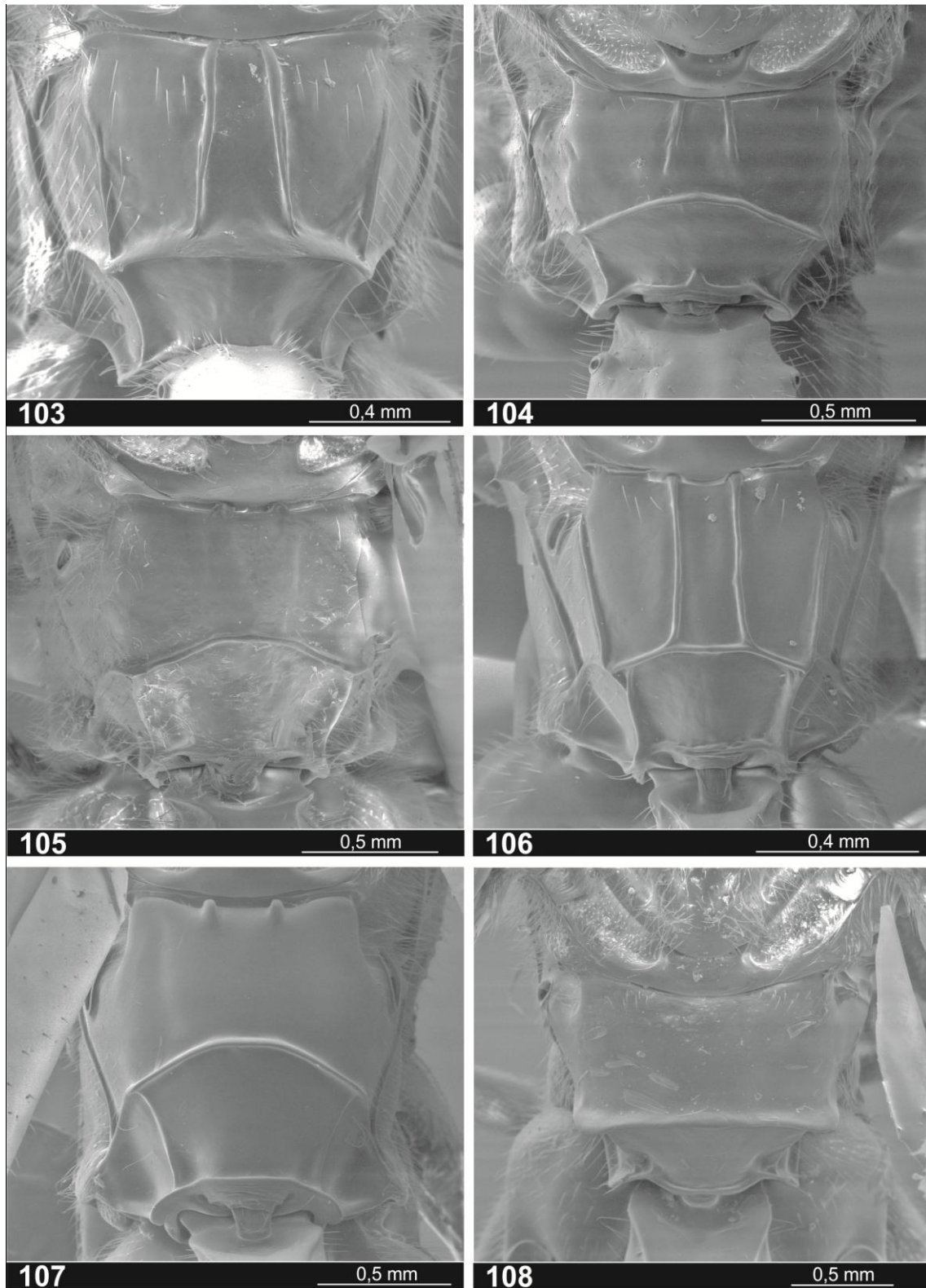
**Figura 91.** Subfamília Pimplinae, *Neotheronia* sp 1, hábito.



**Figura 92-97.** Subfamília Pimplinae, *Neotheronia*, cabeça frontal. 92, *N. lineata*; 93, *N. tacubaya*; 94, *N. bostrandae*; 95, *N. lizae*; 96, *N. montezuma*; 97, *N. próx. schoenachii*.

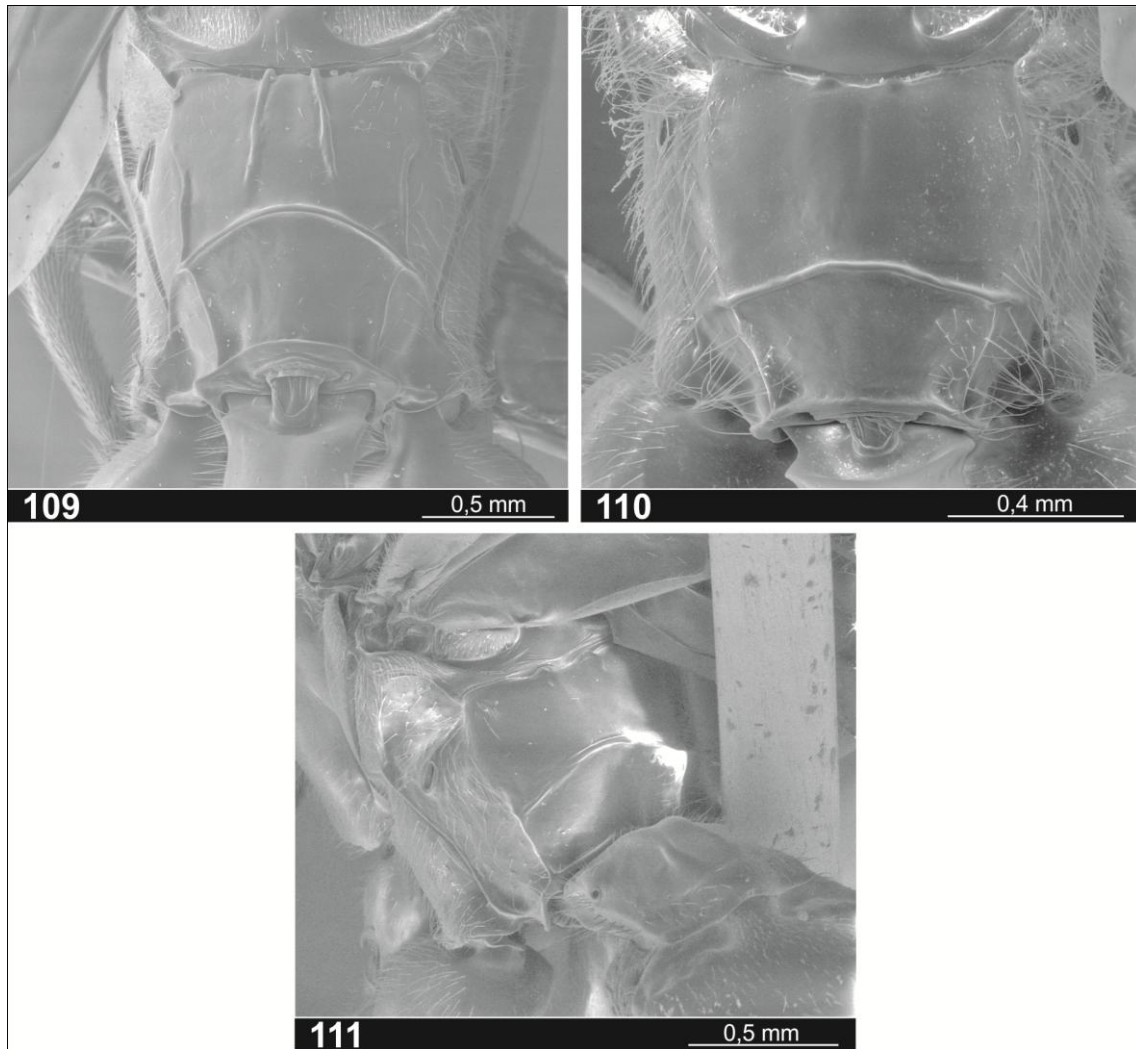


**Figuras 98-102.** Subfamília Pimplinae, Neotheronia, propódeo e parte do metassoma em vista dorsal. 98, *N. lineata*; 99, *N. rosai*; 100, *N. charli*, 101, *N. tolteca*; 102, *N. concolor*



**Figuras 103-108.** Subfamilia Pimplinae, propódeo vista dorsal. 103, *N. lineata*; 104, *N. tacubaya*; 105, *N. rosai*; 106, *N. charli*; 107, *N. tolteca*; 108, *N. montezuma*.





**Figuras 109-111.** Subfamilia Pimplinae, propódeo vista dorsal. 109, *N. matamorosi*; 110, *N. concolor*; 111, *Neotheronia* sp 1.



**Figuras 112-115.** Subfamília Pimplinae, *Pimpla*, hábito. 112, *Pimpla croceiventris*; 113, *Pimpla* sp 1; 114, *Pimpla caeruleata*; 115, *Pimpla sumichrasti*

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos.** Ribeirão Preto. Holos. 2003. 78p.

ALTHOFF, D.M. Does parasitoid attack strategy influence host specificity? A test with new world braconids. **Ecological Entomology**, v. 28, n. 4, p. 500–502, 2003.

ASKEW, R.R. **Parasitic insects.** American Elsevier Publishing, Inc., New York, 1971. 316p.

ASKEW, R.R.; SHAW, M.R. **Parasitoid communities: their size, structure and development.** In: WAAGE, J; GREATHEAD, D. Insect parasitoids. Academy Press, London, England. 389 pp. 1986. p. 225-264.

BARRANTES, G.; EBERHARD, W.G.; WENG, J.L. Seasonal patterns of parasitism of the tropical spiders *Theridion evexum* (Araneae, Theridiidae) and *Allocyclosa bifurca* (Araneae, Araneidae) by the wasps *Zatypota petronae* and *Polysphincta gutfreundi* (Hymenoptera, Ichneumonidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 56, p. 749-754, 2008.

BARROWCLOUGH, G. F. Systematics, biodiversity, and conservation biology. In: Eldredge N. **Systematics, ecology, and the biodiversity crisis.** New York, Columbia University Press, 1992. p. 121-143.

BARTLETT, R.; PICKERING, J.; GAULD, I.; WINDSOR, D. Estimating global biodiversity: tropical beetles and wasps send different signals. **Ecological Entomology**, v. 24, p. 118-121, 1999.

BELSHAW, R.; LOPEZ-VAAMONDE, C.; DEGERLI, N. A phylogenetic reconstruction of the Ichneumonoidea (Hymenoptera) based on the D2 variable region of 28S ribosomal RNA. **Systematic Entomology**, v. 23, p. 109–123, 1998.

BERGERARD, J., 1972 Environmental and physiological control of sex determination and differentiation. *Annu. Rev. Entomol.* 17: 57–74.

BORROR, D.; TRIPLEHORN C.; JOHNSON, N. **An introduction to the study of insects**. 6<sup>th</sup> ed., United States, Sarenders College Publishing, 1989. 875 p.

BULMER, M. G. On Fitting the Poisson Lognormal Distribution to Species-Abundance Data. **Biometrics**, v. 30, n. 1, p. 101-110, mar. 1974. Disponível em <<http://www.jstor.org/stable/252962>>. Acesso em: 29.fev.2012.

BURNHAM, K.P.; ANDERSON, D.R. **Model Selection and Multimodel Inference - A Practical-Theoretic Approach**. 2<sup>nd</sup> ed., New York, Springer-Verlag, 2002. 492p.

BUSH, A.M.; MARKEY, M.J.; MARSHALL C.R. Removing bias from diversity curves: the effects of spatially organized biodiversity on sampling-standardization. **Paleobiology**, v. 30, n. 4, p. 666-686, 2004.

CABRAL, J.M.C.S. Pesquisa e desenvolvimento na Embrapa: recursos genéticos e biotecnologia. Brasília: CDS, 2007. Palestra proferida aos alunos do Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB.

CARRASCO, Z.F. Catalogo de la familia Ichneumonidae peruanos. **Revista Peruana de Entomologia**, v. 15; n. 2, p. 324-332, 1972.

CASTRO, C.S.P. **Estudo da fauna de Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) em áreas de cerrado no estado de São Paulo, Brasil** 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

CAVALCANTI, R.B.; JOLY, C.A. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado Region. In: **The cerrados of Brazil**. OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. New York, Columbia University Press, 2002. p. 351-367.

CAVALHEIRO, F. BALLESTER, M.V.R.; KRUSCHE, A.V.; MELO, S.A.; WAECHTER, J.L.; SILVA, C.J.; D'ARIENZO, M.C. ; SUZUKI, M.; BOZELLI, R.L.; JESUS, T.P.; SANTOS, J.E. Propostas preliminares ao plano de zoneamento e manejo da Estação Ecológica de Jataí. **Acta Limnologica Brasiliense** 3: 951-968. 1990.

CERQUEIRA, R.; BRANT, A.; NASCIMENTO, M. T.; PARDINI, R. Fragmentação: alguns conceitos. In: RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, MMA/SBF, 2003. p. 23-40.

CHARNOV, E.L. 1982. **The theory of sex allocation**. Princeton University Press, Princeton, NJ.

CLAUSEN, C.P. **Entomophagous insects**, McGraw-Hill, New York, 1940. 286p.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A.. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B**, v. 345, p. 101-118, 1994.

DEMPSTER, A.P.; LAIRD, N.M.; RUBIN, D.B. Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. **Journal of the Royal Statistical Society, Series B**, v 39, p. 1-38, 1977.

DOVER, B.A.; VINSON, S.B. Effect of host logarion and starvation on the development and emergence of the parastoid *Campoletis sonorensis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 57, n. 3, p. 209-213, 1990.

DOUTT, R. L. 1959. The biology of parasitic hymenoptera. **Annu. Rev. Entomol.** 4:161 -182.

DRIESCHE, R. van; HODDLE, M.; CENTER, T. **Control of Pests and Weeds by Natural Enemies: an Introduction to Biological Control**. Wiley-Blackwell Publishing, 2008. 484 p.

DUBOIS, J., ROLLARD, C., VILLEMANT, C., GAULD, I. The phylogenetic position of parasitoids of spiders within Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). In: SAMU F.; SZINETÁR, C.S. **Proceedings of the 20th European Colloquium of Arachnology**. Budapest, Plant Protection Institute and Berzsenyi College, 2002. p. 27–32.

DURIGAN, G., RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., SIQUEIRA, M.F. & FRANCO, G.A.D.C. Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma nova perspectiva regional. **Hoehnea**, v. 30, p. 39-51, 2003.

EBERHARD, W.G., The natural history and behavior of *Hymenoepimecis argyraphaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a parasitoid of *Plesiometa argyra* (Araneae, Tetragnathidae). **Journal Hymenoptera Research**, vol. 9, p. 220-240. 2000.

EGGLETON, P. **The phylogeny and evolutionary biology of the Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae)**. PhD thesis, University of London, London, 1989

FISHER, R.; CORBET, A.; WILLIAMS, C. The relation between the number of the species and the number of individuals in a random sample from animal population. **Journal of Animal Ecology**, v. 12, p. 4258, 1943.

FITTON, M.G.; SHAW, M.R.; GAULD, I.D. Pimpline Ichneumon-flies. Hymenoptera, Ichneumonidae (Pimplinae). **Handbooks for the Identification of British Insects**, v. 7, n. 1, p. 1-110, 1988.

GASTON, K. Spatial Patterns in the Description and Richness of the Hymenoptera. In: LASALLE, J.; GAULD, I.D. **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford, C.A.B. International, 1993. p. 277-293.

GASTON, K.J., GAULD, I.D. 1993. How many species of pimplines (Hymenoptera: Ichneumonidae) are there in Costa Rica? **Journal of Tropical Ecology** 9: 491-499.

GAULD, I.D. Some factors affecting the composition of tropical ichneumonid faunas. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, p. 299-312, 1987.

GAULD I.D. The Ichneumonidae of Costa Rica, 1. Introduction, keys to subfamilies, and keys to the species of the lower Pimpliform subfamilies Rhyssinae, Poemeniinae,

Acaenitinae and Cyloceriinae. **Memoirs of the American Entomological Institute**, 47: 1–589. 1991.

GAULD, I. The Ichneumonidae of Costa Rica, 3. **Memoirs of the American Entomological Institute**, 2000, vol. 63, p. 1-453.

GAULD I.D., UGALDE-GÓMEZ J.A. AND HANSON P. Guía de los Pimplinae de Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Revista de Biología Tropical**, 46, suppl. 1: 1–189. 1998.

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**, 136: 421–485. 2002.

GAULD, I.D.; SITHOLE, R.; GOMES, J.U.; GODOY, C. The Ichneumonidae of Costa Rica, 4. **Memoirs Amer. Ent. Institute**. vol.66.768 p. 2002.

GAULD I.D.; DUBOIS J. Phylogeny of the Polysphincta group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. **Systematic Entomology**, 31: 529–564. 2006.

GODFRAY, H.C.J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. New Jersey, Princeton University, 1994. 463p.

GONZAGA, MO., SOBCZAK, JF., PENTEADO-DIAS., AM., EBERHARD, WG. Modification of *Nephila clavipes* (Araneae: Nephilidae) webs induced by the



parasitoids *Hymenoepimecis bicolor* and *H. robertsae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Ethology Ecology and Evolution**, vol. 22, p. 151-165. 2010.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v. 4, p. 379-391, 2001

GOULET, H; HUBER, JT. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Ontario: Center for Land and Biological Resources Research, 1993. 668p.

GRAF, V. & A. F. KUMAGAI. A ocorrência de *Flacopimpla* Gauld no Brasil (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). **Revista Brasileira de Zoologia** 14(4):773-777, 1997.

GRISSEL, E.E. Hymenopteran biodiversity: some alien notions. **American Entomologist**, v. 45, p. 235-244, 1999.

GUERRA, T.M. **Contribuição ao conhecimento da fauna de Ichneumonidae (Hymenoptera) da estação experimental de Ubatuba, SP**. 40 f. Tese (Mestrado em Ciências). Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1993.

GUERRA, T. M. **Estudo da diversidade da fauna de Ichneumonidae (Hymenoptera) em uma área de mata mesófila na região de São Carlos-SP**. 1999. 97f. Tese Doutorado em Ciências)-Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1999.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologica Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm) 2001>. Acessado em: 11. jan. 2012.

HANSON, P.Y.; GAULD, I.D. Hymenoptera de la Región Neotropical. **Memories of the American Entomological Institute**, v. 77, 994 p., 2006.

HANSON, P.Y.; GAULD, I.D. **Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford University Press. Oxford, 1995. 893p.

HERO, J.M.; RIDGWAY, T. Declínio global de espécies. In: ROCHA, C.F.D. et al. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos, Rima, 2006. p. 53-90.

HOELSCHER, C.E., S.B. VINSON,. The Sex Ratio of a Hymenopterous Parasitoid, *Ampoletis perdistinctus*, as Affected by Photoperiod, Mating, and Temperature. **Ann. Entomol. Soci. America**, 64: 1373–6, 1971.

HAWKINS, B. A.. Global patterns of parasitoid assemblage size. **Journal of Animal Ecology** 59: 57-72. 1990.

HUGHES, G., Theories and models of species abundance. **The American Naturalist** 128:879-899. 1986.

JANZEN, D. H. Sweep samples of tropical foliage insects: description of study sites, with data on species abundance and size distributions. **Ecology** 54: 659-686, 1973.

JANZEN, D. Insect diversity of a Costa Rica dry forest: why keep it, and how? **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, p. 343-356, 1987

KHALAIM, A.I.; HERNANDEZ, S.A. Review of the genus *Clistopyga* Gravenhorst, 1829 of Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). **Russian Entomological Journal**. 17(3):311-315. 2008.

KAZMER D.J. & LUCK R.F. Field tests of the size-fitness hypothesis in the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ecology** **76**: 412–425. 1995.

KFIR, R., R.F. LUCK. Effect of Constant and Variable Temperature Extremes on Sex Ratio and Progeny Production by *Aphytis melinus* and *A. Lingnanensis*. **Ecol. Entomol.**, 4: 335–44, 1979.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

KREMEN, C. et al. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 7, n. 4, p. 796-808, 1993.

KUMAGAI, A. F. & V. GRAF. 2000. Ichneumonidae (Hymenoptera) de áreas urbana e rural de Curitiba, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense** **28**:153-168.

KUMAGAI, A.F. Os Ichneumonidae (Hymenoptera) da Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, com ênfase nas espécies de Pimplinae. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, n. 2, p. 189-194, 2002.

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 and Biodiversity**. Wallingford, C.A.B. International, 1993, 348p.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira. Síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo. Contexto. 2002. 176p.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 36-42, 2005.

LOFFREDO, A.P.; PENTEADO-DIAS, A.M. First record of *Ticapimpla vilmae* Gauld, 1991 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 911, 2008a.

LOFFREDO A.P.; PENTEADO-DIAS A.M. First record of *Schizopyga* Gravenhorst (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazil and a description of a new species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 457-458, 2008b.

LOFFREDO, A.P.S. **A comunidade de Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) em área de Mata Atlântica de região de Campos do Jordão, SP, Brasil**. 2008. 96p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

LOFFREDO, A.P.S.; PENTEADO-DIAS, A.M. New species of *Hymenoepimecis* Viereck (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazilian Atlantic forest. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 11-14, 2009.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. London, Blackwell, 2004, 264p.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, Princeton University, 1988. 179p.

MALAISE, R. A new insect-trap. **Entomologisk Tidiskrift**, v. 58, p. 148-160, 1937.

MATSUMOTO, R.; KONISHI, K. Life histories of two ichneumonid parasitoids of *Cyclosa octotuberculata* (Araneae): *Reclinervellus tuberculatus* (Uchida) and its new sympatric congener (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) **Entomological Science**, v. 10, p. 267–278, 2007.

MAY, R.M. Patterns of species abundance and diversity. In: CODY, M.L.; DIAMOND, J.M. **Ecology and evolution of communities**. Cambridge:,Belknap Press of the Harvard University Press, 1975. p. 81-120.

MEMMOTT, J; GODFRAY, HCJ; GAULD, ID. The structure of a tropical host-parasitoid community. **Journal of Animal Ecology**. 63: 521-540. 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília, MMA, 2007. 540p.

MOUND, L.A. Insect taxonomy in species-rich countries. The way forwards? **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, p. 1-8, 1998.

NARDI, C.; GUERRA, T. M.; ORTH, A. I.; TAVARES, M. T. Himenópteros parasitóides associados a pupas de *Methona themisto* (Lepidoptera, Nymphalidae) em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** [online]. 2006, vol.96, n.3, pp. 373-375. ISSN 0073-4721. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212006000300014>.

NEW, T.R. **An Introduction to invertebrate conservation biology**. Oxford, Oxford Science Publications, 1995. 194 p.

NICHOLLS, C.. **Control biológico de insectos – Un enfoque agroecológico**. Medellín, Universidad de Antioquia, 2008. 282p.

NIELSEN, E. Contributions to the life history of the Pimpline spider parasites (*Polysphincta*, *Zaglyptus*, *Tromatobia*) (Hym. Ichneum.). **Entomologisk Forening** 14: 10 – 205. 1923.

OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS R.J. **The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York, Columbia University Press, 2002. 398p.

PALACIO, E.E.; WAHL, D.B. Familia Ichneumonidae. In: FERNANDEZ, F.; SHARKEY, M.J. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá, Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad de Colombia, 2006. p. 293-329.

PIELOU, E.C. **Mathematical Ecology**. New York, John Wiley and Sons, 1977. 385p.

PORTER, C.C. 1970. A revision of the South American species of *Coccygominus* (Hymenoptera, Ichneumonidae). **Studia Entomol.** 13:1-119.

PRESTON, F.W. The commonness and rarity of species. **Ecology**, v. 29, p. 254-283, 1948

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, E. Rodrigues, 2001.328p.

RODRÍGUEZ-ESTRELLA, R.; MORENO, M.A.C.B. Rare, fragile species, small populations, and the dilemma of collections. **Biodiversity and Conservation**, v. 15, p. 1621-1625, 2006.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia de Invertebrados**. 7 ed. São Paulo, Roca, 2005. 1168p.

Sääksjärvi IE, Palacio E, Gauld ID, Jussila R, Salo J (2003) A new genus and six new species of the tropical *Camptotypus* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae) from northern South America. **Zootaxa**, 197:1-18.

SÄÄKSJÄRVI, IE; HAATAJA, S; NEUVONEN, S; GAULD, ID.; JUSSILA, R, SALO, J. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. **Ecological Entomology** 29 (6): 735–743. 2004.

SÄÄKSJÄRVI, IE; RUOKOLAINEN, K; TUOMISTO, H; HAATAJA, S; FINE, PVA; CÁRDENAS, G; MESONES, I; TARGAS, V. Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rain-forest mosaic. **Journal of Tropical Ecology**. 22: 167–176. 2006.

SALT, G. The resistance of insect parasitoids to the defense reactions of their hosts. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 43, p. 200-232, 1968.

SAMWAYS, M. **Insect conservation biology**. Londres, Chapman & Hall, 1995.

SHARKEY, M.J. Phylogeny and Classification of Hymenoptera. In: ZHANG, Z.Q.; SHEAR, W.A. **Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy**. Zootaxa, p. 521-548, 2007.

SHARKEY, M.J. Family Braconidae. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: An identification guide to families**. Ottawa, Ontario: Center for Land and Biological Resources Research, p. 362-395, 1993.

SHAW, M.R.; HUDDLESTON, T. Classification and biology of braconid wasps (Hymenoptera: Braconidae). **Handbooks for the Identification of British Insects. Part 11**. Royal Entomological Society of London. **Handbooks for the identification of British insects**, v. 7, p. 1-126, 1991.

SHIMBORI, E. M. **Sistema hospedeiro-parasitoide associado a *Piper glabratum* Künth e *P. mollicomum* Künth (Piperaceae) no município de São Carlos, SP**. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.167p.

SILVA, R.R. da; BRANDÃO, C.R.F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.

SOBCZAK, J.F.; LOFFREDO, A.P.; PENTEADO-DIAS, A.M. Two new species of *Hymenoepimecis* (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae) with notes on their spider hosts and behaviour manipulation. **Journal Natural History**, v. 43, no. 43-44, p. 2691-2699, 2009.



SOBCZAK, J.F.; LOFFREDO, A.P.S.; PENTEADO-DIAS, A.M. Description of the male of *Hymenoepimecis veranii* Loffredo & Penteado-Dias (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 71, n. 1, fev. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-69842011000100035&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842011000100035&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 21.mar.2012.

TANQUE, R.L.; FRIEIRO-COSTA, F.A. Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) in a Cerrado fragment in the Reserva Biológica Unilavras/Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?inventory+bn01111042011>

TANQUE, R.L. **Pimplinae, Poemeniinae e Rhyssinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) na Unidade Ambiental de Peti (Cemig)-MG**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

TANQUE R.L.; KUMAGAI, A.F.; SOUZA, B. Novos registros de espécies de Pimplinae e Rhyssinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) no Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, Vol. 12, No 1. 2010.

TANQUE, Ricardo Lima and FRIEIRO-COSTA, Fernando Antônio. Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) em um fragmento de Cerrado na Reserva Biológica Unilavras/Boqueirão, Ingaí, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotrop.** [online]. 2011, vol.11, n.4, pp. 169-171. ISSN 1676-0603. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000400017>.

TOWNES, H. Some biological characteristics of the Ichneumonidae (Hymenoptera) in relation to biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 51, n. 5, p. 650-652, 1958

TOWNES, H. A light-weight Malaise trap. **Entomological News**, v. 83, p. 239-247, 1972.

TOWNES, H.K. The genera of Ichneumonidae. Part1. **Memories of the American Entomological Institute**, v. 11, p. 1-300, 1969.

VALERA, N.; DIAZ, F. 2010. Nine new Zonopimpla Ashmead (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) and key to species from Venezuela. **Zootaxa**. 2348:37-51.

VINSON, S.B. Habitat location. In: WAAGED, J.; GREATHEAD, D. **Insect parasitoids**. London, London Academic, 1981. p. 51-57.

VINSON, S.B. Habitat location. In: NORDLUND, D.A.; JONES, R.L.; LEWIS, W.J. **Semiochemicals: Their role in pest control**. New York, Wiley, p. 51-77, 1981.

WAHL, D.B.; SHARKEY J.S. Superfamily Ichneumonidae. In: **Hymenoptera in the World: An Identification Guide to Family**, GOULET, H.; HUBER J.T. Research Branch Agriculture, Canada, p. 358-449, 1993

WHITTAKER, R.H. Dominance and diversity in land plant communities, **Science**, v. 147, p. 250–260, 1965

WILKIE, L.; CASSIS, G.; GRAY, M. A quality control protocol for invertebrate biodiversity assessment. **Biodiversity and Conservation**, v. 12, p. 121-146, 2003.

WILLIAMSON, M.; GASTON, K.J. The lognormal distribution is not an appropriate null hypothesis for the species-abundance distribution. **Journal of Animal Ecology**, v. 74, p. 409–422, 2005.

WILSON, E. **Diversidade da Vida**. São Paulo, Companhia das Letras, 1994. 447p.

YU, D.S.; VAN ACHTERBERG, C.; HORSTMANN, K. Biological and taxonomic information of world Ichneumonoidea. 2004. Electronic Compact Disk. **Taxapad**. Vancouver, Canada. 2005.