

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

PRISCILLA TOMINAGA HIGA

**A DIVERSIDADE DOS PIMPLINAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) NA
MATA ATLÂNTICA, BRASIL.**

SÃO CARLOS – SP

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

PRISCILLA TOMINAGA HIGA

**A DIVERSIDADE DOS PIMPLINAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) NA
MATA ATLÂNTICA, BRASIL.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutora em Ciências com ênfase em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Angélica Maria Penteadó Martins Dias

São Carlos – SP

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado da candidata Priscilla Tominaga Higa, realizada em 05/04/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias (UFSCar)

Profa. Dra. Odete Rocha (UFSCar)

Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho (UFSCar)

Profa. Dra. Helena Carolina Onody (UESPI)

Profa. Dra. Tânia Mara Guerra (UFES)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dr. Angélica Maria Penteadó Martins Dias pela oportunidade, confiança e apoio em desenvolver esse trabalho.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida para que fosse possível realizar este estudo; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro em coletas e em laboratório.

Ao INCT Hympar (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides) pelos recursos fornecidos ao laboratório.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, à todos os professores e funcionários, pela oportunidade e realização.

Aos professores Manoel Martins Dias Filho, Odete Rocha e Helena Carolina Onody pela participação e contribuições importantes no exame de qualificação.

Ao Airton Santos Soares pela ajuda em campo para realizar as coletas; à Luciana pela ajuda técnica em laboratório; à Suzan, Tiago, Dora, Vera e Ynaê pela curadoria dos espécimes estudados.

Aos meus avós, meus pais e minha irmã por sempre me apoiarem e fazerem de tudo para alcançar meus objetivos; sou muito grata à vocês por eu ter chegado até aqui.

Ao Guilherme por me acompanhar de perto e dar todo apoio e carinho em todos os momentos; muito obrigada pela paciência e cuidado.

Aos meus amigos pela amizade e tornar a vida mais leve.

Aos meus colegas de laboratório Isabela, Luis Felipe, Ferreira, Carolina, Julia, Allan, Francielle pelo apoio e momentos descontraídos, em especial ao João que estará sempre em minha memória.

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

RESUMO

A subfamília Pimplinae é considerada uma das mais antigas da família Ichneumonidae, constituída por mais de 1.700 espécies em 77 gêneros ao redor do mundo. Nos neotrópicos ainda são pouco conhecidas e somente cerca de 414 espécies foram descritas até o presente. A necessidade do conhecimento sobre essa fauna é emergente nos trópicos e muitos estudos envolvendo desde descrições de novas espécies a distribuição e biologia de Pimplinae têm sido realizados. O objetivo deste estudo foi contribuir para o conhecimento da fauna de Pimplinae com ênfase na Mata Atlântica (Brasil), bioma que está sob ameaça constante de ocupação antrópica. A tese foi dividida em três capítulos, respectivamente: **Capítulo 1.** Síntese do conhecimento sobre os gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil. Foram encontrados 19 gêneros e 87 espécies pertencentes à Tribo Ephialtini e 6 gêneros e 53 espécies pertencentes à Tribo Pimplini no Brasil. Novas contribuições sobre a distribuição, diagnóstico, filogenia e biologia foram apresentadas para cada gênero de Pimplinae. **Capítulo 2.** Primeiro inventário da diversidade dos Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) ao longo do gradiente latitudinal da Mata Atlântica. Os resultados mostraram uma tendência de maior riqueza de espécies de Pimplinae nos trópicos do que nos subtropicais e a baixa diversidade e riqueza encontrada na região nordeste pode estar relacionada à maior destruição de habitats. **Capítulo 3.** Caracterização das faunas idiobionte e cenobionte de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em ilhas e área continental no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Foi encontrado maior proporção de espécies idiobiontes em três ilhas (Ilha Imboassica, Ilha da Gipóia e em pontos de alta altitude da Ilha Grande) e maior proporção de espécies cenobiontes em duas ilhas (Ilha do Pingo D'água e em dois pontos de baixa altitude da Ilha Grande). Em outros locais houve a mesma proporção de riqueza das duas estratégias. As espécies idiobiontes mostraram tendência de maior riqueza nas ilhas mais distantes do continente. Os espécimes idiobiontes do gênero *Neotheronia* foram mais ricos em morfoespécies; *Pimpla* e *Zaglyptus* foram mais abundantes; dentre os cenobiontes, o gênero *Zatypota* apresentou maior riqueza de morfoespécies; espécies de outros gêneros cenobiontes parecem depender da disponibilidade de recursos locais. Outras considerações relacionando a fauna dos Pimplinae encontrada nessas ilhas e no continente foram apresentadas.

Palavras-chave: Distribuição, ocorrência, biodiversidade, padrão de riqueza, estratégias, desenvolvimento, dinâmica de populações, biogeografia, ilhas, fragmentos, conservação.

ABSTRACT

The Pimplinae subfamily is considered one of the oldest in the Ichneumonidae family, consisting of more than 1,700 species in 77 genera around the world. In the Neotropics they are still little known and only about 414 species have been described so far. The need for knowledge about this fauna is emerging in the tropics and many studies involving descriptions of new species, distribution and biology of Pimplinae have been carried out. The objective of this study was to contribute to the knowledge of the Pimplinae fauna with emphasis on the Atlantic Forest (Brazil), a biome that is under constant threat of anthropic occupation. The thesis was divided into three chapters, respectively: **Chapter 1.** Synthesis of knowledge about the Pimplinae genera that occur in Brazil. We found 19 genera and 87 species belonging to the Ephialtini Tribe and 6 genera and 53 species belonging to the Pimplini Tribe in Brazil. New contributions on the distribution, diagnosis, phylogeny and biology were presented for each genus of Pimplinae. **Chapter 2.** First inventory of Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) diversity along the latitudinal gradient of the Atlantic Forest. The results showed a trend towards greater species richness of Pimplinae in the tropics than in the subtropics and the low diversity and richness found in the northeast region may be related to greater habitat destruction. **Chapter 3.** Characterization of the idiobiont and cenobiont faunas of Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) on islands and continental area off the coast of the State of Rio de Janeiro, Brazil. A higher proportion of idiobiont species was found on three islands (Ilha Imboassica, Ilha da Gipóia and at high altitude points on Ilha Grande) and a higher proportion of cenobiont species on two islands (Ilha do Pingo D'água and at two points of low altitude of Ilha Grande). In other places there was the same proportion of wealth of the two strategies. The idiobiont species tended towards greater richness on islands farther from the mainland. Idiobiont specimens of the genus *Neotheronia* were richer in morphospecies; *Pimpla* and *Zaglyptus* were more abundant; among the cenobionts, the genus *Zatypota* had the highest morphospecies richness; species from other cenobiont genera seem to depend on the availability of local resources. Other considerations relating the Pimplinae fauna found on these islands and on the mainland were presented.

Keywords: Distribution, occurrence, biodiversity, richness pattern, strategies, development, population dynamics, biogeography, islands, fragments, conservation.

LISTA DE FIGURAS

(Obs: Figuras 3-9 pertencem ao Capítulo 2, redigido em inglês)

Figuras 1A-D. Terminologia geral da morfologia externa de Ichneumonidae (GAULD, 1991), *Neotheronia* sp. (Pimplinae). (A) Vista lateral: Cx1 = coxa anterior; Cx2 = coxa média; Cx3 = coxa posterior; Est1 = 1° esternito; Est2 = 2° esternito; Est3 = 3° esternito; Est4 = 4° esternito; Est5 = 5° esternito; Est6 = 6° esternito; Fm1 = fêmur anterior; Fm2 = fêmur médio; Fm3 = fêmur posterior; Mesp = mesopleura; Metp = metapleura; Msc = mesoscuto; Pro = pronoto; Prop = propleura; Propd = propódeo; T1 = 1° tergito; T2 = 2° tergito; T3 = 3° tergito; T4 = 4° tergito; T5 = 5° tergito; T6 = 6° tergito; T7 = 7° tergito; T8 = 8° tergito; Tb3 = tíbia posterior; Troc = trocânter; Trol = trocântelo. (B) Asa anterior e posterior: A = aréola. (C) Face: Clp = clípeo; EM = espaço malar; Ma = mandíbula; PL = palpo labial; PM = palpo maxilar; SE = sulco epistomal; Sp = escapo. (D) Vista dorsal da cabeça e mesossoma: Ax = axila; Esc = escutelo; Msc = mesoscuto; Propd = propódeo; Tg = tégula.....**20**

Figuras 2A-B. Terminologia da morfologia externa de Pimplinae (GAULD, 1991), *Pimpla* sp. (A) Vista lateral da parte do mesossoma e metassoma e (B) vista dorsal do metassoma com depressões lateromediais. Cx2 = coxa média; Cx3 = coxa posterior; Est1 = 1° esternito; Est2 = 2° esternito; Est3 = 3° esternito; Mesp = mesopleura; Metp = metapleura; Propd = propódeo; T1 = 1° tergito; T2 = 2° tergito; T3 = 3° tergito; T4 = 4° tergito.....**24**

Figura 3. Map of Brazil with latitude and longitude coordinates, indicating the eighteen sites or collection points (in red) carried out in the period from 2000 to 2002. 1- João Pessoa (PB), 2- Recife (PE), 3- Quebrangulo (AL), 4- Santa Luzia do Itanhy (SE), 5- Mata São João (BA), 6- Ilhéus (BA), 7- Porto Seguro (BA), 8- Linhares (ES), 9- Santa Teresa (ES), 10- Santa Maria Madalena (RJ), 11- Nova Iguaçu (RJ), 12- Ubatuba (SP), 13- Salesópolis (SP), 14- Ribeirão Grande (SP), 15- Peruíbe (SP), 16- Morretes (PR), 17- São Francisco do Sul (SC), 18- São Bento do Sul (SC).....**98**

Figura 4. Abundance of koinobiont and idiobiont from each site: Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE), Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul (SBS).....**102**

Figura 5. Components of beta diversity between locations (pair by pair): Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE),

Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL),
Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São
Bento do Sul (SBS).....**105**

Figura 6. Simple linear regression of the correlation of diversity and richness of Pimplinae
morphospecies and of koinobiont / idiobiont morphospecies from each site with latitude. João
Pessoa (JPE), Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Santa Luzia do Itanhy (SLI), Mata São João
(MSJ), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE), Santa Maria
Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande
(RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul
(SBS).....**106**

Figura 7. Simple linear regression of the correlation of diversity and richness of Pimplinae
morphospecies and of koinobiont / idiobiont morphospecies from each site with latitude. Santa
Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão
Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do
Sul (SBS).....**107**

Figuras 8A-F. Habitus. (A) *Acrotaphus* sp. 1 ♀; (B) *Hymenoepimecis* sp. 1 ♀; (C) *Neotheronia*
sp. 1 ♀; (D) *Neotheronia* sp. 10 ♀; (E) *Neotheronia* sp. 14 ♀; (F) *Pimpla azteca* ♀.....**116**

Figuras 9G-L. Habitus. (G) *Neotheronia* sp. 16 ♀; (H) *Pimpla croceiventris* ♀; (I)
Xanthopimpla sp. 1 ♂; (J) *Xanthopimpla* sp. 2 ♀; (K) *Zatypota* sp. 1 ♂; (L) *Zatypota* sp.3
♀.....**117**

Figura 10. Mapa dos locais de coleta nas ilhas e no continente. Na caixa abaixo à esquerda está
o mapa do Brasil indicando o Estado do Rio de Janeiro em preto e em zoom em cinza com o
corte da região coletada em vermelho. Na caixa maior com as coordenadas estão as ilhas e a
parte continental (objetos de estudo em marrom claro) indicando os locais ou pontos de coleta
representativos em vermelho: Ilha Araraquara (IA), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha
Sandri (IS), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha da Gipóia (IGi), Ilha Imboassica (II), Dois Rios
(DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS) e Pico do Papagaio (PP). Ilha Grande
(IGr).....**122**

Figura 11. Regressão linear simples da Diversidade de Shannon (H') em relação ao número de
amostras coletadas de cada local. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS),

Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).....127

Figura 12. Curva de rarefação com interpolação (linha contínua) e extrapolação (linha descontínua) de 100 indivíduos para locais de menor esforço amostral. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).....128

Figura 13. Gráfico do método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com índice de Jaccard para riqueza de espécies. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).....128

Figura 14. Proporção da riqueza de morfoespécies idiobiontes (generalistas $I/C > 1$) em relação aos cenobiontes (especialistas $I/C < 1$), e da riqueza de morfoespécies ectoparasitoides ($Ec/En > 1$) em relação aos endoparasitoides ($Ec/En < 1$) em cada local de estudo. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), Ilha Grande (IGr), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi). *Clistopyga* foi contabilizado em idio- e cenobionte e *Neotheronia* em ecto- e endoparasitoide.....130

Figura 15. Proporção da riqueza de morfoespécies e abundância de espécimes que parasitam larvas e/ou pupas de lepidópteros e ooteca e/ou adultos de aranhas. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), Ilha Grande (IGr), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).....131

Figura 16. Gráfico da análise de correlação de variáveis. Tamanho da área da ilha (Área), distância do local do continente mais próximo (Distância), riqueza total de morfoespécies (Riqueza), riqueza de morfoespécies idiobiontes (Idio morfo), riqueza de morfoespécies cenobiontes (Ceno morfo), vistas par a par com nível de significância $p\text{-valor} > 0,05$ (em caixa $p\text{-valor} < 0,05$).....133

Figuras 17A-H. *Clistopyga* spp. (A-B) *Clistopyga* sp. 1 (grupo de espécies *C. diazi*, ovipositor eventualmente “up-curved”); (C-D) *Clistopyga* sp. 2 (grupo de espécies *C. eldae*, ovipositor

curto, fracamente ou fortemente “up-curved”); (E-F) *Clistopyga* sp. 3 (grupo de espécies *C. henryi*, ovipositor longo e reto ou levemente curvados para baixo apicalmente); (G-H) *Clistopyga* sp. 4 (grupo de espécies *C. chaconi*, ovipositor robusto ou delgado “up-curved”).....**149**

Figuras 18A-E. Hábito. (A) *Acrotaphus* sp. 1♀; (B) *Acrotaphus* sp. 3♂; (C) *Dolichomitus* sp. 2♀; (D) *Eruga* sp. 2♀; (E) *Hymenoepimecis* sp. 1♀ (*H. bicolor*).....**150**

Figuras 19A-F. Hábito. (A) *Hymenoepimecis* sp. 4♀; (B) *Hymenoepimecis* sp. 5♀ (*H. jordanensis*); (C) *Neotheronia* sp. 1♀ (*N. tolteca*); (D) *Neotheronia* sp. 3♀ (*N. lloydi*); (E) *Neotheronia* sp. 8♀; (F) *Neotheronia* sp. 11♀ (*N. tacubaya*).....**151**

Figuras 20A-F. Hábito. (A) *Pimpla* sp. 1♂ (*P. croceiventris*); (B) *Pimpla* sp. 4♀ (*P. albomarginata*); (C) *Polysphincta* sp. 1♀ (*P. soaresi*); (D) *Polysphincta* sp. 2♀ (*P. organensis*); (E) *Polysphincta* sp. 4♀; (F) *Xanthopimpla* sp. 3♀ (*X. spilopectera*).....**152**

Figuras 21A-F. Hábito. (A) *Tromatobia* sp. 1♀; (B) *Zaglyptus* sp. 1♀; (C) *Zatypota* sp. 1♀; (D) *Zatypota* sp. 2♀; (E) *Zatypota* sp. 5♂; (F) *Zonopimpla* sp. 1♀ (*Z. carolinae*).....**153**

LISTA DE TABELAS

(Obs: Tabelas 3-6 pertencem ao Capítulo 2, redigido em inglês)

- Tabela 1.** Resumo geral dos gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil, seguindo a classificação de Gauld *et al.* (2002)..... **85**
- Tabela 2.** Resumo geral dos registros das espécies de parasitoides com as suas respectivas espécies hospedeiras..... **87**
- Tabela 3.** Geographic collection localities at the Atlantic Dense Ombrophilous Forest with respective coordinates and collection periods..... **99**
- Tabela 4.** Number of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) captured by Malaise traps (MT), Moericke traps (MoT), and Sweeping (S). Total individuals captured (IC), percentage of abundance (%), and richness of genera and morphospecies found in each site..... **100**
- Tabela 5.** Total abundance (TA), morphospecies richness (MR), occurrence frequency (OF), biology and the respective hosts of each genus of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Neotheronia* was summed in both types of development, as the species can be either ectoparasitoid or endoparasitoid; *Ticapimpla* biology is not known, but nearby taxa are ectoparasitoids koinobionts of active spiders. *Zaglyptus* was considered an ectoparasitoid, but they can be classified as pseudoparasitoids or predators of spider eggs..... **101**
- Tabela 6.** Richness and abundance of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) morphospecies at each site or collection point. Asterisk (*) denote the genus and/or morphospecies found exclusively in one site. Abundance of each morphospecies (AM).... **103**
- Tabela 7.** Locais de coleta com as suas respectivas coordenadas (representadas em um dos pontos de coleta de cada local), variação de altitude dos pontos coletados, número de amostras, tamanho da área, distância do local do continente mais próximo e período coletado. Ilha Grande (IGr), Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi)..... **123**
- Tabela 8.** Abundância de espécimes / riqueza de morfoespécies por gênero, abundância total (Abundância), riqueza total de gêneros (N gêneros) e morfoespécies (N morfotipos) coletados em cada local. Continente (Co), Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS),

Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).....**125**

Tabela 9. Estratégias de oviposição e de desenvolvimento de cada táxon com seus principais hospedeiros e estágios em que os mesmos são atacados. Com asterisco (*): há poucos registros sobre sua biologia e sua relação com o hospedeiro. Cenobiontes (Ceno), idiobiontes (Idio), Ectoparasitoides (Ecto), Hiperparasitoides (Hiper), Gregário (Greg).....**129**

Tabela 10. Número de indivíduos de cada morfoespécie encontrada em cada local estudado. DR (Dois Rios), VA (Vila Abraão), PS (Poço do Soldado), PP (Pico do Papagaio), IGr (Ilha Grande), ET (Esec Tamoios), IS (Ilha Sandri), II (Ilha Imboassica), IP (Ilha do Pingo D'água), IA (Ilha Araraquara), IGi (Ilha da Gipóia).....**147**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
Biodiversidade.....	15
Mata Atlântica.....	16
Vespas parasitoides.....	18
Ichneumonidae.....	20
Pimplinae.....	23
OBJETIVO GERAL.....	25
RESULTADOS.....	25
REFERÊNCIAS.....	26
CAPÍTULO 1.....	32
Síntese do conhecimento sobre os gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil.....	32
INTRODUÇÃO.....	32
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS.....	33
Tribo Ephialtini.....	33
Grupo de gêneros <i>Camptotypus</i>	34
<i>Amazopimpla</i> Sääksjärvi, 2003.....	34
<i>Clydonium</i> Townes, 1966.....	34
<i>Odontopimpla</i> Cameron, 1886.....	35
<i>Zonopimpla</i> Ashmead, 1900.....	35
Grupo de gêneros <i>Ephialtes</i>	36
<i>Anastelgis</i> Townes, 1960.....	36
<i>Calliephialtes</i> Ashmead, 1900.....	37
<i>Dolichomitus</i> Smith, 1877.....	38
<i>Scambus</i> Hartig, 1838.....	39
Grupo de gêneros <i>Sericopimpla</i>	40
Complexo de gêneros <i>Tromatobia</i>	40
<i>Clistopyga</i> Gravenhorst, 1829.....	40
<i>Tromatobia</i> Förster, 1869.....	42
<i>Zaglyptus</i> Förster, 1869.....	43
Complexo de gêneros <i>Polysphincta</i>	44
<i>Acrotaphus</i> Townes, 1960.....	44
<i>Eruga</i> Townes, 1960.....	45
<i>Flacopimpla</i> Gauld, 1991.....	46
<i>Hymenoepimecis</i> Viereck, 1912.....	47
<i>Polysphincta</i> Gravenhorst, 1829.....	49
<i>Schizopyga</i> Gravenhorst, 1829.....	51
<i>Ticapimpla</i> Gauld, 1991.....	51
<i>Zatypota</i> Förster, 1869.....	52
Tribo Pimplini.....	54
Grupo de gêneros <i>Pimpla</i>	54

<i>Apechthis</i> Förster, 1869.....	54
<i>Itopectis</i> Förster, 1869.....	55
<i>Pimpla</i> Fabricius, 1804.....	56
Grupo de gêneros <i>Theronia</i>	58
<i>Neotheronia</i> Krieger, 1899.....	58
<i>Nomosphecia</i> Gupta, 1962.....	61
Grupo de gêneros <i>Xanthopimpla</i>	61
<i>Xanthopimpla</i> Saussure, 1892.....	61
DISCUSSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A – TABELAS RESUMO.....	85
CAPÍTULO 2.....	95
First inventory of Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) diversity along the latitudinal gradient of the Atlantic Forest, Brazil.....	95
INTRODUCTION.....	96
MATERIAL AND METHODS.....	98
RESULTS.....	100
DISCUSSION.....	107
REFERENCES.....	110
APÊNDICE B – PRANCHAS.....	116
CAPÍTULO 3.....	118
Caracterização da fauna idiobionte e cenobionte de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em ilhas e área continental do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.....	118
INTRODUÇÃO.....	118
MATERIAL E MÉTODOS.....	121
Locais e coletas.....	121
Análise de dados.....	124
RESULTADOS.....	125
Diversidade.....	125
Os locais mais próximos compartilham mais espécies entre si?	128
Quais são os tipos de estratégias de sobrevivência encontradas nas ilhas? Existem mais espécies generalistas ou especialistas?	128
A extensão da ilha e o seu distanciamento ao local mais próximo do continente influenciam na riqueza de idiobiontes e cenobiontes?	132
DISCUSSÃO.....	133
Considerações sobre a fauna de Pimplinae encontrada nas ilhas e no continente.....	135
CONCLUSÕES.....	139
REFERÊNCIAS.....	140
APÊNDICE C – TABELA E PRANCHAS.....	147

INTRODUÇÃO

Biodiversidade

Biodiversidade ou diversidade biológica (“biological diversity”) (WILSON, 1988) é um termo utilizado para incluir todos os níveis de variação natural como os ecossistemas, a diversidade de espécies e a variação genética dentro delas (HUSTON, 1994). Apesar de parecer simples, o conceito na verdade é um pouco complexo quando tentamos descrevê-lo de forma empírica (HULBERT, 1971). Os ecologistas utilizam várias medidas e índices para avaliar a biodiversidade, incluindo riqueza de espécies, uniformidade, diversidade, entre outras. A primeira é mais comumente citada e utilizada como uma ferramenta para explicar padrões de biodiversidade em diferentes variações espaciais devido a sua distribuição desigual no planeta (GASTOM, 2000). Um desses padrões bastante comum é o de maior número de espécies próximo ao Equador que em direção aos polos (gradiente latitudinal) (PIANKA, 1966; HILLEBRAND, 2004). Alguns autores apontam diferentes hipóteses relacionados à variações abióticas e/ou bióticas, exemplos: competição (DOBZHANSKY, 1950), heterogeneidade espacial (MILLER, 1958, McARTHUR & MacARTHUR, 1961), estabilidade climática (KLOPFER, 1959), produtividade (CONNELL & ORIAS, 1964), predação (PAINE, 1966), refúgios ecológicos (HAFFER, 1969), área (TERBROGH, 1973), zoofilia (STILING, 1996).

Essas hipóteses foram bastante relevantes e são referidas até hoje para explicar o padrão de maior riqueza nos trópicos. É uma medida simples e fácil de ser realizada, mas não leva em consideração outras características das espécies como a abundância relativa (uniformidade, ou seja, como elas estão distribuídas uniformemente no ecossistema) ou sua importância ecológica (MARTINS & SANTOS, 1999). Para avaliar a diversidade, deve levar em consideração estes dois componentes. Sendo assim, a diversidade pode ser melhor definida como um parâmetro da estrutura da comunidade que inclui a distribuição e a abundância de espécies no espaço (variação espacial) (MARTINS & SANTOS, 1999). Diniz-Filho *et al.* (2009) apontam também que os processos puramente ecológicos não são suficientes para explicar o padrão de riqueza, mas que integrados a fatores históricos podem explicar melhor esses padrões. Outra medida interessante é a diversidade funcional que considera a variedade de características e funções presentes entre as espécies no espaço (DÍAZ *et al.*, 2016).

Além disso, uma prática comum na ecologia é generalizar a riqueza de espécies presentes em uma comunidade com base em um ou poucos grupos taxonômicos, o que nem

todos os táxons apresentam o mesmo padrão observado (MARTINS & SANTOS, 1999). Por exemplo, a família de aves Passeridae contém mais de 5 mil espécies, enquanto outras famílias de aves contém menos de 10 espécies (MAGURRAN, 2004). Outro exemplo são as espécies de pinguins que ocorrem somente em latitudes maiores do hemisfério sul, o que não caberia para todas as espécies de aves. Portanto, cada táxon pode apresentar padrão próprio de distribuição de espécies e agrupar todas as espécies de aves em uma única categoria pode levar a uma subestimação da riqueza em alguns grupos e a uma superestimação em outros. É compreensível que analisar a diversidade de alguns grupos seja difícil ou praticamente impossível e acabam sendo generalizados, mas deve haver a preocupação de que nem todos os grupos sejam representados.

Ademais, o conceito de biodiversidade surgiu atrelada à conservação da fauna e flora em decorrência da atividade humana (WILSON, 1997). De fato, a crescente exploração pelo homem provoca mudanças na composição e estrutura das comunidades e, conseqüentemente, a extinção acelerada de espécies. A maior biodiversidade encontra-se em regiões tropicais com dois terços da biodiversidade global e a maior parte desta na América (MYERS *et al.*, 2000). O Brasil é um dos países mais ricos em espécies do mundo, concorrendo com a Indonésia, ambos famosos por suas florestas (MITTERMEIER *et al.*, 2005). O que antes era considerado um país exemplo de conservação da biodiversidade, nos últimos anos, o Brasil passou por um dos maiores períodos de desmatamento da história, inclusive em áreas previamente protegidas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA, 2023). A Mata Atlântica é uma das vítimas dessa destruição e é importante dar atenção a essa floresta, assim como outras que abrigam diversas espécies endêmicas e consideradas ameaçadas de extinção.

Mata Atlântica

As florestas tropicais úmidas são consideradas os ambientes mais ricos em biodiversidade, abrigando mais da metade de todas as espécies existentes no planeta (MYERS *et al.*, 2000). Nas Américas, a Mata Atlântica é um dos maiores blocos contínuos de floresta tropical, perdendo somente para a Amazônia (TABARELLI *et al.*, 2005). Ela foi formada há cerca de 60 milhões de anos com as condições geoclimáticas favoráveis para o estabelecimento e expansão da floresta. “Mata Atlântica” possui essa denominação justamente por acompanhar o litoral brasileiro banhado pelo Oceano Atlântico. Compreende um conjunto de formações vegetais que abrange desde Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, dentre elas: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta, floresta ombrófila mista, floresta estacional

decidual, floresta estacional semidecidual, mangues, restingas e campos de altitude (FRANKE *et al.*, 2005; MOREIRA-LIMA, 2013). Devido as suas formações heterogêneas e o alto endemismo, a floresta está incluída entre os principais “*hotspots*” de biodiversidade (LAURANCE, 2009).

O domínio da Mata Atlântica com o seu complexo de formações vegetais se deu, principalmente, pelo seu clima tropical úmido. É influenciado pela proximidade do mar (massas de ar com grande umidade que circulam do leste ao oeste e se precipitam ao subirem para camadas frias de maior altitude; e correntes oceânicas do Atlântico Sul que se deslocam do equador ao sul na costa, redistribuindo calor) e pela ampla variedade de solos com grandes quantidades de matéria orgânica em decomposição (MANTOVANI, 2003; FRANKE *et al.*, 2005). Com a sua extensão norte-sul, a temperatura também varia latitudinalmente de forma gradual e cai substancialmente a partir do estado do Paraná, onde ocorre a floresta ombrófila mista no planalto meridional com a presença de araucárias. Esse conjunto de fatores certamente faz com que a floresta gere gradientes ecológicos, obtenha uma alta diversificação biológica e contribui para que inúmeras espécies coexistam (FRANKE *et al.*, 2005).

Apesar da sua magnitude, historicamente, a Mata Atlântica tem sido constantemente ameaçada pela ação do homem. Desde a sua descoberta pelos portugueses, houve a exploração de madeira para produção de corante (pau-brasil) e para construção de navios. Inicialmente, a população era restrita no litoral e, a partir do séc. XVII, houve a expansão da produção agrícola, da criação de animais, da mineração, e a ocupação seguiu para o interior formando polos urbanos (FRANKE *et al.*, 2005). À partir do séc. XX, a floresta foi severamente devastada. Originalmente, a Mata Atlântica apresentava cerca de 1,3 milhões de km² (15% do território), ocupando 17 estados brasileiros. Hoje, aproximadamente 72% da população se estabeleceu neste bioma e restam apenas 13% da cobertura vegetal original preservada constituída por pequenos fragmentos florestais, muitos deles isolados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLANTICA, 2023). A região Nordeste foi uma das porções mais degradadas, representando por volta de 2% em pequenos remanescentes dos 29% da área original neste território (SILVA & TABARELLI, 2001).

Com a fragmentação, diversas espécies podem estar vulneráveis, pois contribui para o isolamento dessas populações e dificulta a migração e dispersão dos indivíduos ao longo do tempo, sendo sujeitos à extinção (LAURANCE & VASCONCELOS, 2009; PINTO *et al.*, 2016). Fonseca *et al.* (1997) explica que os efeitos da fragmentação não trazem consequências

imediatas de extinção e que, de algum modo, permite que indivíduos colonizem outros locais e mantém a persistência da espécie. O tamanho dos fragmentos pode indicar a qualidade do habitat e a distância entre eles podem influenciar na diversidade desses seres (FORMAN *et al.*, 1995).

Em razão disso, medidas de conservação são soluções prioritárias para a manutenção da biodiversidade da Mata Atlântica. Foram criadas as Unidades de Conservação e outros projetos - corredores ecológicos, por exemplo - como meio de preservar o meio ambiente (FRANKE *et al.*, 2005). Dados de Rezende *et al.* (2018) indicam que com a restauração da floresta Atlântica, pode aumentar a sua cobertura vegetal nativa em até 35% e aumentar a conectividade dos remanescentes. Esses instrumentos são de grande importância para que haja um fluxo de migrações dessas espécies, principalmente as mais sensíveis que tendem a declinar rapidamente (LAURANCE & VASCONCELOS, 2009). Alternativas sustentáveis relacionadas à serviços ecossistêmicos também trazem efeitos positivos tanto na preservação do ambiente como na saúde humana. Ademais, estudos relacionados à dinâmica de populações, à distribuição de espécies, assim como à biogeografia/biologia/taxonomia em geral da fauna e flora, podem contribuir melhor para a conservação da floresta.

Estima-se que cerca de 20 mil espécies de plantas sejam encontradas na Mata Atlântica. Destas, podemos encontrar diversos animais associados como os insetos. Eles constituem mais da metade da riqueza global de espécies do mundo, sendo mais bem representados em florestas tropicais (IDRIS *et al.*, 2003). No entanto, sua importância no Brasil ainda é muito subestimada quando comparada à aves e mamíferos (PARDINI, 2004). Em levantamentos de fauna os insetos são negligenciados, visto que também contribuem para a regulação da floresta. Com as altas taxas de endemismo de plantas encontradas na Mata Atlântica, é de se esperar que acompanhe a maiores taxas de endemismo de insetos, mesmo que o grau das interações entre eles seja variável (FRANKE *et al.*, 2005). Lepidópteros e coleópteros são bem documentados nos trópicos, mas há escassez de dados para vespas parasitoides. Estas, por sua vez, podem ser ótimos indicadores ambientais por responderem mais rápido à perturbações e serem topos da cadeia alimentar (MEMMOTT *et al.*, 1994). Portanto, faz-se necessário o conhecimento e atenção a esses seres para manter a biodiversidade.

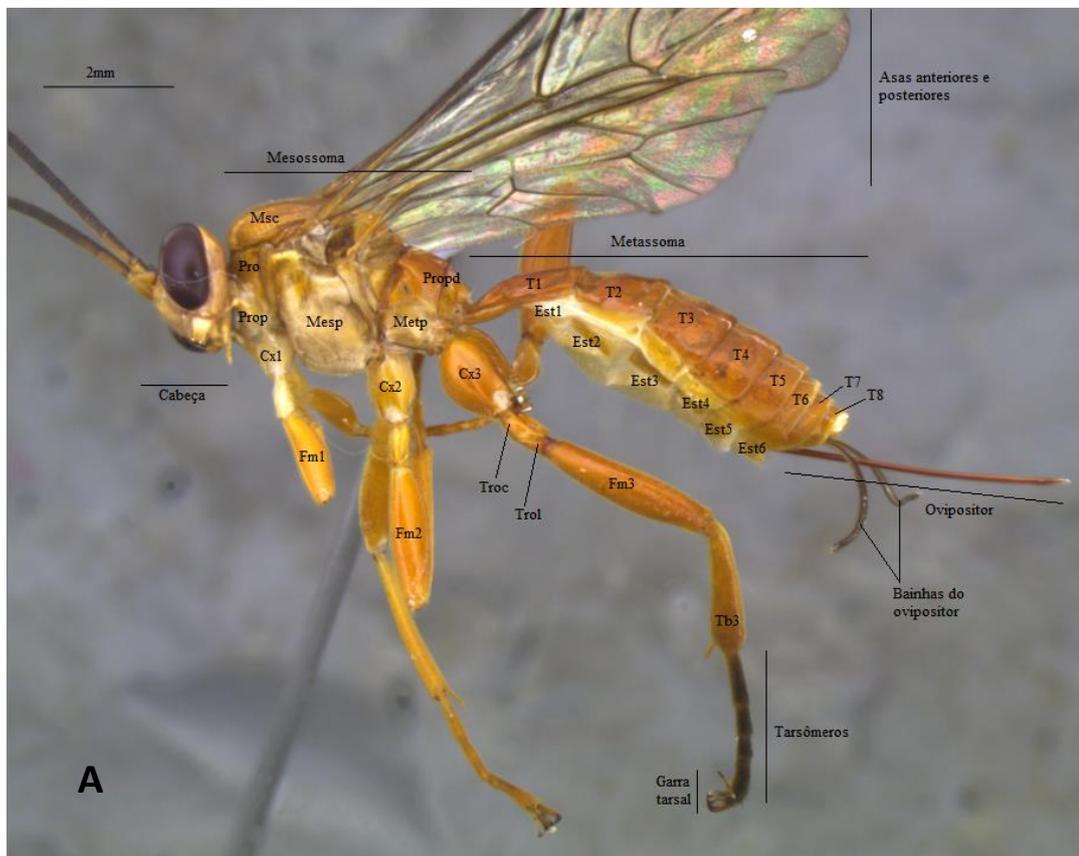
Vespas parasitoides

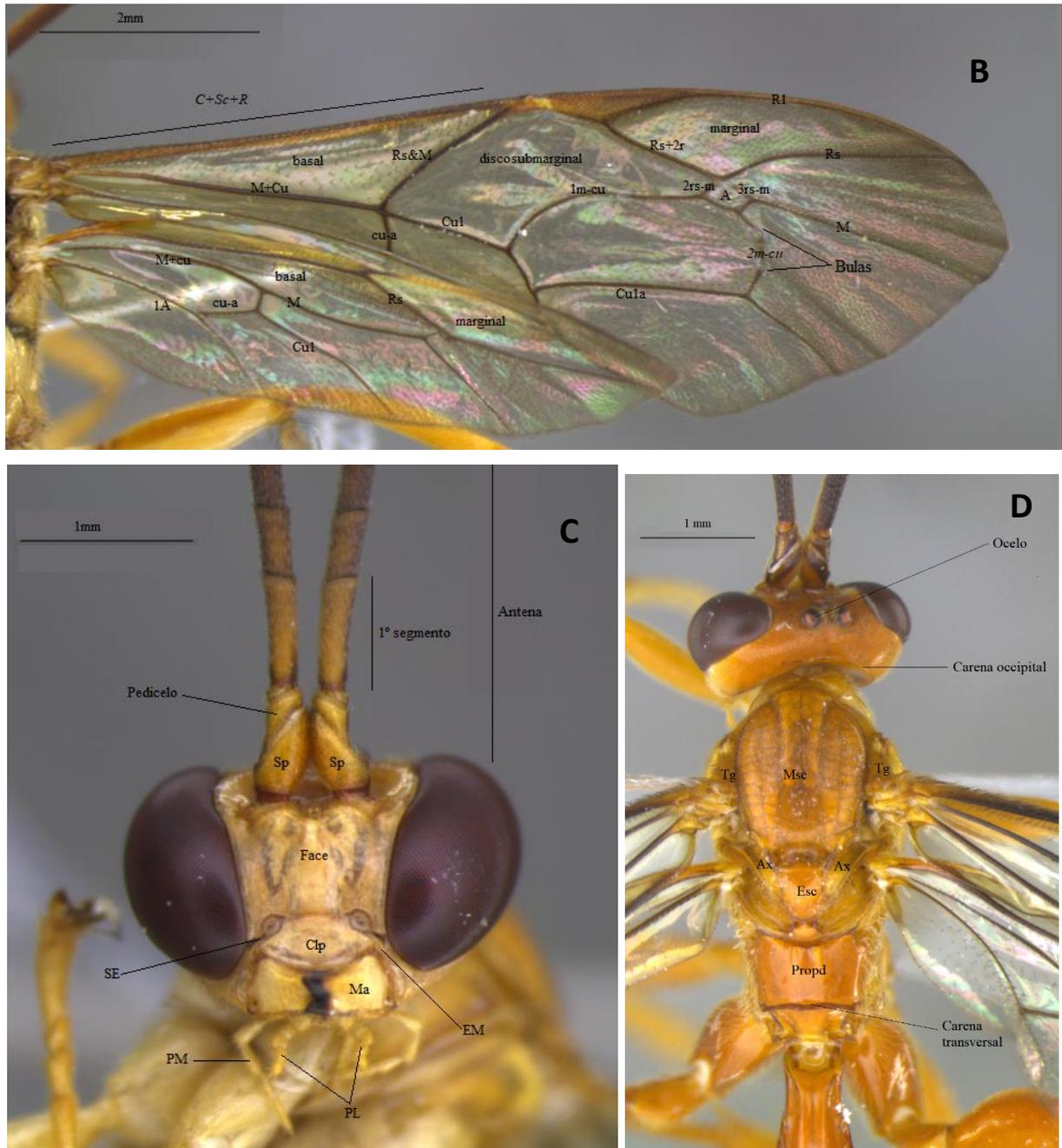
Um grupo megadiverso de vespas parasitoides, cujas larvas se desenvolvem se alimentando de outros insetos ou artrópodes, levando-os inevitavelmente à morte. As primeiras vespas parasitoides descendem das moscas-serra (grupo “Symphyta”), nome dado devido à aparência do ovipositor, que perfuravam as plantas para depositar seus ovos. Mas foi mais especificamente da superfamília Orussoidea (ancestral comum de Apocrita) dentro de “Symphyta” que foram as primeiras vespas a experimentar o parasitismo com seus ovipositores afilados, perfurando madeiras para encontrar o hospedeiro. Essa estratégia foi tão bem sucedida que algumas vespas adotaram o parasitismo como seu principal estilo de vida e se tornaram hiperdiversas. Há algumas razões para sua grande diversidade e uma delas é a coevolução. Muitos dos seus hospedeiros também são hiperdiversos (Coleoptera e Lepidoptera, por exemplo) e algumas vespas parasitoides escolhem o estágio específico para atacá-los (ovo, larva, pupa, adulto), além de outros fatores que influenciam na preferência da vespa. Com o passar do tempo, essa relação entre parasitoide-hospedeiro ficou cada vez mais estreita, permitindo que diversas vespas coexistem e tenham sucesso (QUICKE 2014; NASTASI *et al.*, 2023).

A superfamília Ichneumonoidea (clado Parasitoida dentro de Apocrita) é uma das linhagens mais diversas de todo o reino animal, representando mais de 47.200 espécies em 2.750 gêneros (YU *et al.*, 2016). É constituída pelas famílias Braconidae e Ichneumonidae, embora mais uma família (Trachypetidae) tenha sido incluída recentemente (QUICKE *et al.*, 2020). Devido a sua diversidade, essas vespas parasitam uma gama muito ampla de hospedeiros: geralmente de insetos holometábolos (exemplos: coleópteros, lepidópteros, dípteros), alguns hemimetábolos (exemplo: pulgões) e aranhas. Dentre eles, muitas são consideradas pragas agrícolas, portanto, esses parasitoides podem ser economicamente significativos, uma vez que podem agir como inimigos naturais no manejo biológico. Apesar da riqueza de hospedeiros dita anteriormente, algumas vespas são bastante especializadas e podem ser utilizadas como um componente chave para controlar as populações de pragas. Um exemplo clássico são as vespas do gênero *Cotesia* (Ichneumonoidea: Braconidae) utilizadas para o controle de lagartas consideradas pragas, exemplos: *C. congregata* (Say 1836) parasitam lagartas do tabaco e *C. glomerata* (Linnaeus 1758) parasitam lagartas da borboleta branca, entre outras (BARBOSA *et al.*, 1991; SARWAN, 2012). Algumas vespas das subfamílias Campopleginae e Pimplinae (Ichneumonoidea: Ichneumonidae) são também utilizadas em controles de pragas de lepidópteros (DI GIOVANNI *et al.*, 2021; WATANABE & MATSUMOTO, 2021).

Ichneumonidae

Ichneumonidae é considerada a família mais rica dentro da Ordem Hymenoptera, apresentando cerca de 25.300 espécies válidas distribuídas no mundo todo, mas estima-se que possa ultrapassar 100 mil espécies (YU *et al.*, 2016; GAULD *et al.*, 2002). Possui aproximadamente 44 subfamílias e 1.601 gêneros. Apesar da sua grande riqueza, Ichneumonidae também é citada como uma das raras exceções do aumento da riqueza de espécies em direção aos trópicos (OWEN & OWEN, 1974; HILLEBRAND, 2004). Há diversas hipóteses para esta afirmação: fragmentação de recursos (JANZEN & POND, 1975; JANZEN, 1981), predação de hospedeiros (RATHCKE & PRICE, 1976), predação de parasitoides (GAULD, 1987), competição interfilética (EGGLETON & GASTON, 1990) e hospedeiro desagradável (GAULD *et al.* 1992). No entanto, uma das mais discutidas é em relação à falta de taxonomistas em baixas latitudes e isso tem sido confirmado ainda mais com as descobertas recentes nessas regiões (por exemplo, SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; VEIJALAINEN *et al.*, 2012; PÁDUA, 2022; KHALAIM & RUÍZ-CANCINO, 2022). Atualmente, nos neotrópicos são conhecidas 33 subfamílias, 435 gêneros e 4.419 espécies, 1.044 destas ocorrem no Brasil (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). Ainda é um número muito menor quando comparadas às regiões Paleártica (12 mil spp.) e Neártica (5 mil spp.) (YU *et al.*, 2016).





Figuras 1A-D. Terminologia geral da morfologia externa de Ichneumonidae (GAULD, 1991), *Neotheronia* sp. (Pimplinae). (A) Vista lateral: Cx1 = coxa anterior; Cx2 = coxa média; Cx3 = coxa posterior; Est1 = 1° esternito; Est2 = 2° esternito; Est3 = 3° esternito; Est4 = 4° esternito; Est5 = 5° esternito; Est6 = 6° esternito; Fm1 = fêmur anterior; Fm2 = fêmur médio; Fm3 = fêmur posterior; Mesp = mesopleura; Metp = metapleura; Msc = mesoscuto; Pro = pronoto; Prop = propleura; Propd = propódeo; T1 = 1° tergito; T2 = 2° tergito; T3 = 3° tergito; T4 = 4° tergito; T5 = 5° tergito; T6 = 6° tergito; T7 = 7° tergito; T8 = 8° tergito; Tb3 = tíbia posterior; Troc = trocânter; Trol = trocântelo. (B) Asa anterior e posterior: A = aréola. (C) Face: Clp = clipeo; EM = espaço malar; Ma = mandíbula; PL = palpo labial; PM = palpo maxilar; SE = sulco epistomal; Sp = escapo. (D) Vista dorsal da cabeça e mesossoma: Ax = axila; Esc = escutelo; Msc = mesoscuto; Propd = propódeo; Tg = tégula.

Segundo Sharkey & Wahl (1992), Ichneumonidae (Figuras 1A-D) é um grupo monofilético e apresenta algumas características diagnósticas principais, como: 1. Asa anterior com as veias $C+Sc+R$ fundidas, ausência da veia $Rs+M$ e presença da veia $2m-cu$ (Figura 1B); 2. Antena geralmente com mais de 13 flagelômeros; 3. Trocânter da perna posterior dividido em dois segmentos (trocânter e trocantelo) (Figura 1A); 4. Tergitos II e III não fundidos e articulados (Figura 1A).

Em relação a sua biologia, as espécies de Ichneumonidae são parasitoides de larvas e pupas de Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Hymenoptera, e aranhas (GAULD, 1991; FERNÁNDEZ & SHARKEY, 2006). São geralmente solitários primários, porém pode ocorrer hiperparasitoidismo (um parasitoide secundário se desenvolve em um parasitoide primário). Na fase adulta são bastante ativos e muitos deles possuem grande eficiência na localização dos seus hospedeiros (GAULD, 1991). Devido aos órgãos sensoriais, esses parasitoides podem seguir possíveis hospedeiros usando pistas ambientais. Por exemplo, insetos herbívoros frequentemente causam a liberação de substâncias químicas voláteis do tecido vegetal. Feromônios adicionais, pistas visuais e auditivas também podem apontar para um hospedeiro em potencial. Antenas com receptores sensoriais especializados são encontradas em muitos parasitoides, permitindo-lhes detectar vibrações sob a superfície do material vegetal. Uma vez encontrado o hospedeiro, o parasitoide irá avaliar a qualidade deste hospedeiro potencial (tamanho, sexo, idade) através daquelas estruturas sensoriais das pernas ou antenas. Nessa avaliação, a fêmea parasitoide pode tomar a decisão de colocar o ovo fertilizado (gerando fêmea) ou não fertilizado (gerando macho), embora alguns parasitoides podem produzir machos e fêmeas de ovos não fertilizados (FERNÁNDEZ & SHARKEY, 2006; NASTASI *et al.*, 2023).

Quando a fêmea adulta encontra seu hospedeiro, dependendo da espécie, pode utilizar um dos dois tipos de estratégias conhecidas para realizar a oviposição: paralisando-o permanentemente (idiobionte) ou paralisando-o temporariamente (cenobionte) após injetar o veneno. Especificamente na superfamília Ichneumonoidea, o veneno sofreu uma adaptação evolutiva composta por um vírus endógeno, chamado de polidnavírus, que é injetado juntamente com o ovo. Além disso, a fêmea parasitoide pode escolher depositar seu ovo perto/sobre ou dentro da vítima. Então, a larva parasitoide pode se desenvolver externamente (ectoparasitoide) ou internamente (endoparasitoide) ao hospedeiro. No entanto, ao se desenvolver internamente, pode estar sujeita à exposição da resposta imune daquele. O principal mecanismo de defesa que um hospedeiro inseto tem contra os endoparasitoides é o encapsulamento. Esse hospedeiro apresenta plasmócitos que tentam asfixiar o intruso, mas

algumas vespas desenvolveram estratégias únicas para poder escapar deste mecanismo (exemplos: larvas revestidas quimicamente que evitam a adesão dos plasmócitos, funis respiratórios que permitem que as vespas continuem respirando mesmo encapsuladas, realizar a oviposição consciente distante dos plasmócitos, entre outros) (OZBEK *et al.*, 2019; NASTASI *et al.*, 2023).

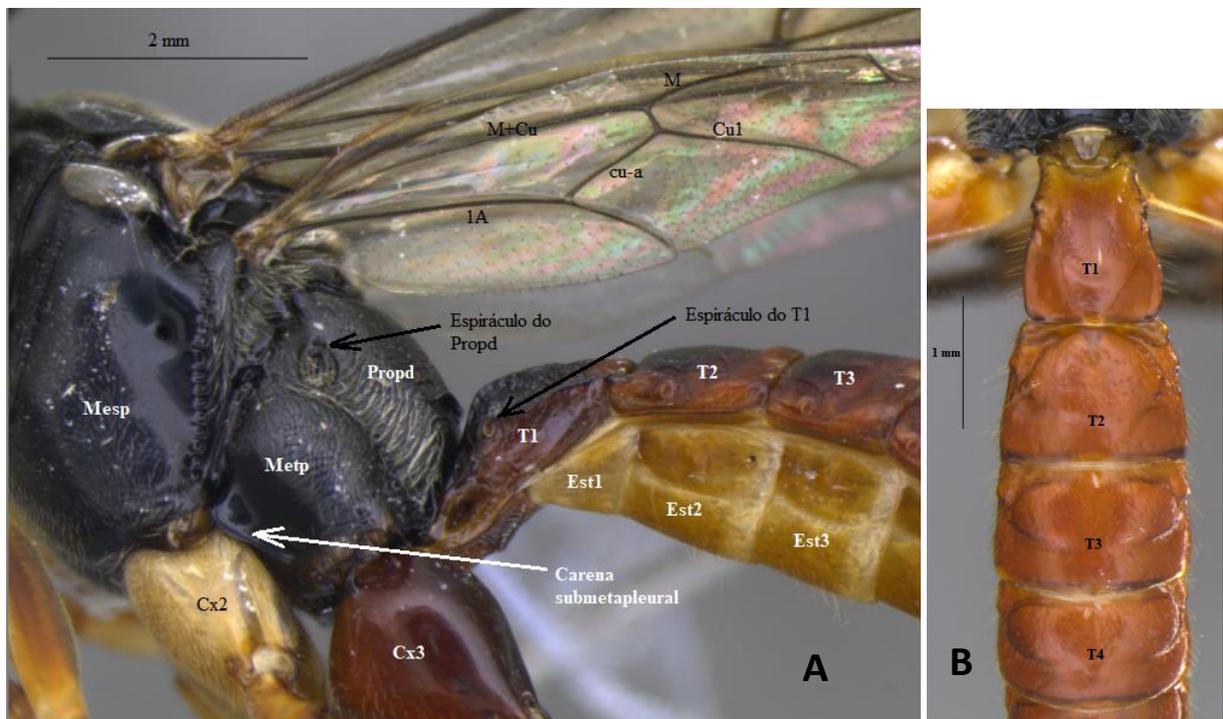
Geralmente, os idiobiontes são considerados generalistas porque fisiologicamente são menos exigentes, ou seja, as larvas não precisam lidar com as defesas do hospedeiro já que está morto; ao contrário dos cenobiontes, dos quais precisam se especializar para assegurar que a larva parasitoide irá se desenvolver com sucesso. Portanto, muitos idiobiontes tendem a ser ectoparasitoides associados à hospedeiros de cutícula fina que se encontram em locais ocultos; e os cenobiontes tendem a ser endoparasitoides, se desenvolvem internamente em hospedeiros expostos de cutícula mais grossa, podendo se beneficiar da própria cutícula como proteção e ao mesmo tempo tendo que lidar com o sistema defensivo deste hospedeiro (WAHL & SHARKEY, 1993; GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998; QUICKE, 2014). Depois que a progênie de um parasitoide invadiu e/ou se estabeleceu no hospedeiro, várias espécies de parasitoides desenvolveram meios de controlar o comportamento do hospedeiro para aumentar sua chance de sucesso. Um exemplo são as vespas cenobiontes do grupo de gêneros *Polysphincta* (subfamília Pimplinae), conhecidas por manipular o comportamento das aranhas, modificando a teia original para uma teia casulo (“cocoon web”) para aumentar sua proteção (WENG & BARRANTES, 2007; EBERHARD, 2010; GONZAGA & SOBCZAK, 2011; EBERHARD & GONZAGA, 2019; entre outros).

Pimplinae

Dentro da família Ichneumonidae, a subfamília Pimplinae é considerada uma das mais antigas e conhecidas. Apresenta cerca de 1.740 espécies descritas em 77 gêneros no mundo (YU *et al.*, 2016; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021). É considerada monofilética e subdividida em três tribos: Delomeristini, Ephialtini e Pimplini, a primeira ocorrendo somente na região Holártica e as duas outras sendo cosmopolitas (HANSON & GAULD, 2006). A maior parte das descrições de Pimplinae foram de regiões temperada e neotropical; Gauld (1991) e Gauld *et al.* (1998) foram responsáveis pelas 184 espécies conhecidas de amostragens realizadas na Costa Rica. Desde então, vários trabalhos relacionados a esta subfamília totalizaram 414 espécies nos neotrópicos. Várias espécies foram encontradas na Amazônia,

sugerindo uma grande riqueza ainda a ser descoberta na região norte da América do Sul (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; GÓMEZ *et al.*, 2009; PALACIO *et al.*, 2010).

As espécies de Pimplinae são reconhecidas pelo conjunto de caracteres: 1. Asa anterior com aréola presente e completa (a maioria) (Figura 1B); 2. Nervura *2m-cu* da asa anterior com duas bulas (áreas transparentes) (Figura 1B); 3. Tergito I do metassoma geralmente curto com espiráculo localizado ao meio ou na região anterior do tergito (Figura 2A); 4. Tergitos II-IV geralmente com depressões lateromediais (Figura 2B); 5. Garras tarsais geralmente grandes e simples (nos machos) ou com lobos tarsais (nas fêmeas) (Figura 1A) (GAULD *et al.*, 1998; HANSON & GAULD, 2006).



Figuras 2A-B. Terminologia da morfologia externa de Pimplinae (GAULD, 1991), *Pimpla* sp. (A) Vista lateral da parte do mesossoma e metassoma e (B) Vista dorsal do metassoma com depressões lateromediais. Cx2 = coxa média; Cx3 = coxa posterior; Est1 = 1º esternito; Est2 = 2º esternito; Est3 = 3º esternito; Mesp = mesopleura; Metp = metapleura; Propd = propódeo; T1 = 1º tergito; T2 = 2º tergito; T3 = 3º tergito; T4 = 4º tergito.

Pimplinae são considerados pouco especializados e com uma gama de hospedeiros bastante extensa (GAULD *et al.*, 2002). Do ponto de vista biológico, elas são muito diversas e podem ter interações com vários tipos de hospedeiros como lepidópteros, coleópteros, outros himenópteros e aranhas (GAULD & BOLTON, 1988). Além disso, podem ser predadores de ovos, ecto e endoparasitoides idiobiontes e ectoparasitoides cenobiontes (QUICKE, 2014). Podem apresentar quatro categorias ecológicas: (1) Idiobiontes de hospedeiros bem ocultos

(gêneros *Anastelgis* e *Dolichomitus*), geralmente generalistas que utilizam seus ovipositores bastante longos para atacar os hospedeiros que vivem escondidos em madeira morta; (2) Idiobiontes de hospedeiros pouco ocultos (gêneros *Neotheronia*, *Nomosphacia*, *Xanthopimpla*, *Pimpla*, *Clydonium*, *Zonopimpla* e *Amazopimpla*), geralmente generalistas com ovipositores curtos que atacam larvas e pupas de hospedeiros em locais expostos; (3) Pseudoparasitoides (sensu SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2006) (gênero *Zaglyptus*), que se alimentam de ootecas de aranhas; (4) Cenobiontes de aranhas adultas (gêneros *Polysphincta*, *Hymenoepimecis*, *Acrotaphus*, *Ticapimpla*, *Eruga* e *Zatypota*) (GAULD, 1991; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2006).

No Brasil, ocorrem 140 espécies distribuídas em 25 gêneros, sendo mais conhecidas na região sudeste e sul (FERNANDES *et al.*, 2023). A tribo Ephialtini é constituída por 19 gêneros e 87 espécies conhecidas no país; a tribo Pimplini 6 gêneros e 53 espécies (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). A tribo Ephialtini é subdividida em cinco grupos de gêneros, mas somente três ocorrem no Brasil: *Camptotypus*, *Ephialtes* e *Sericopimpla* (este com o clado complexo de gêneros *Tromatobia* e *Polysphincta*); enquanto que a tribo Pimplini ocorrem três grupos de gêneros: *Pimpla*, *Theronia* e *Xanthopimpla* (GAULD *et al.*, 2002). No Capítulo 1, veremos algumas considerações dos gêneros desta subfamília: sua distribuição, diagnóstico, filogenia e biologia.

OBJETIVO GERAL

Contribuir para o conhecimento da fauna de Pimplinae com ênfase no bioma da Mata Atlântica do Brasil.

Objetivos específicos:

- Realizar uma síntese sobre o estado de conhecimento da distribuição, diagnóstico, filogenia e biologia dos gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil (Capítulo 1);
- Estudar a distribuição dos Pimplinae ao longo do gradiente latitudinal da Mata Atlântica (Capítulo 2);
- Caracterizar a fauna de espécies idiobiontes e cenobiontes de Pimplinae em ilhas e área continental no litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Capítulo 3).

RESULTADOS

Os resultados são apresentados em três capítulos:

O Capítulo 1 refere-se à um resumo bibliográfico dos gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil. Essa síntese foi necessária graças ao número de publicações disponibilizadas nos

últimos anos, depois dos trabalhos de Ian D. Gauld na Costa Rica para espécies neotropicais (GAULD, 1991 e GAULD *et al.*, 1998).

O Capítulo 2 refere-se ao estudo sobre a distribuição dos Pimplinae ao longo do gradiente latitudinal da Mata Atlântica, desde a região Nordeste ao Sul do Brasil. O capítulo foi redigido em inglês, pois trata-se de um estudo em formato de artigo submetido à revista *Biota Neotropica*.

O Capítulo 3 refere-se à caracterização e distribuição dos Pimplinae idiobiontes e cenobiontes em seis ilhas e uma área continental do Estado de Rio de Janeiro (região Sudeste do Brasil). Outras considerações sobre os espécimes de gêneros encontrados foram apresentados.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P.; GROSS, P. & KEMPER, J. Influence of plant allelochemicals on the tobacco hornworm and its parasitoid, *Cotesia congregata*. *Ecology*, v. 72, n. 5, p. 1567-1575, 1991.

CONNELL, J. H. & ORIAS, E. The ecological regulation of species diversity. *American Naturalist*, v. 98, pp. 399-414, 1964.

DI GIOVANNI, F.; SCARAMOZZINO, P. L.; LONI, A. & LUCCHI, A. Taxonomic revision of the *Campoplex difformis* group (Ichneumonidae, Campopleginae), with particular reference to species of economic importance. *European Journal of Taxonomy*, v. 740, p. 1–35-1–35, 2021.

DÍAZ, S.; KATTGE, J.; CORNELISSEN, J.H.C.; WRIGHT, I. (...) & GORNÉ, L.D. The global spectrum of plant form and function. *Nature*, v. 529, n. 7585, p. 167-171, 2016.

DINIZ FILHO, J. A. F.; TERRIBILE, L. C.; OLIVEIRA, G. & RANGEL, T. F. L. V. B. Padrões e processos ecológicos e evolutivos em escala regional. *Megadiversidade*, 2009.

DOBZHANSKY, T. Evolution in the tropics. *American Scientist*, v. 38, pp. 209-221, 1950.

EBERHARD, W. G. New types of behavioral manipulation of host spiders by a parasitoid wasp. *Psyche*, v. 2010, 2010.

EBERHARD, W. G. & GONZAGA, M. O. Evidence that *Polysphincta*-group wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) use ecdysteroids to manipulate the web-construction behavior of their spider hosts. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 127 (2), p. 429–471, 2019.

EGGLETON, P. & GASTON, K. J. "Parasitoid" species and assemblages: convenient definitions or misleading compromises? *Oikos*, v. 59, p. 417–421, 1990.

FERNANDES, D. R. R.; SANTOS, B. F.; PÁDUA, D.G. & ARAUJO, R. O. Ichneumonidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2248>. Acesso em: 13 Fev. 2023.

FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. J. Introducción a Los Hymenoptera de la Región Neotropical. *Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia*; Bogotá, Colombia, 2006.

FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. & RYLANDS, A. B. Biodiversidade e unidades de conservação. *Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Vol 1 - Conferências e Palestras*, Curitiba, pp. 189-209, 1997.

FORMAN, R. T.; FORMAN, R. T. T. & FORMAN, R. T. T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. *Cambridge university press*, 1995.

FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W. & GOMES, S. L. Mata Atlântica e biodiversidade. *Universidade Federal da Bahia*, 480 pp., 2005.

GASTON, K. J. Global patterns in biodiversity. *Nature*, v. 405, n. 6783, p. 220-227, 2000.

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. & BOLTON, B. *The Hymenoptera*. British Museum (Natural History). Oxford University Press, New York, 332 pp., 1988.

GAULD, I. D. The Ichneumonidae of Costa Rica, 1. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 47, p. 1-589, 1991.

GAULD, I. D.; GASTON, K. J. & JANZEN, D. H. Plant allelochemicals, tritrophic interactions and the anomalous diversity of tropical parasitoids: the "nasty" host hypothesis. *Oikos*, p. 353-357, 1992.

GAULD, I. D., GÓMEZ, J. A. U. & HANSON, P. S. Guía de los Pimplinae de Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Revista de Biología Tropical*, v. 46, p. 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*, v. 136, n. 3, p. 421-485, 2002.

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

GÓMEZ, I. C.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; VEIJALAINEN, A.; BROAD, G. R. Two new species of *Xantopimpla* (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Western Amazonia, with a revised key to the Neotropical species of the genus. *Zookeys*, v. 14, p. 55-65, 2009.

GONZAGA, M. O. & SOBCZAK, J.F. Behavioral manipulation of the orb-weaver spider *Argiope argentata* (Araneae: Araneidae) by *Acrotaphus chedelae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomological Science*, v. 14, n. 2, p. 220-223, 2011.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, v. 165, p. 131-137, 1969.

HANSON, P. Y. & GAULD, I. D. Hymenoptera de la Región Neotropical. *Memoirs of the American Entomological Institute*, Gainesville. v. 77, 994 pp., 2006.

HILLEBRAND, H. On the generality of the latitudinal diversity gradient. *The American Naturalist*, v. 163, n. 2, p. 192-211, 2004.

HURLBERT, S. H. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, v. 52, p. 578-586, 1971.

HUSTON, M. A. *Biological diversity: the coexistence of species*. Cambridge University Press, 1994.

IDRIS, A. B.; HANIDAH, J.; GONZAGA, A. D. & AZURA, A. N. Diversity, abundance, species composition and similarity of genus *Xanthopimpla* (Ichneumonidae: Pimplinae) in logged and fragmented forests of the Langat Basin in Selangor, Malaysia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 6(1), p. 55-62, 2003.

JANZEN, D. H. & POND, C. M. A comparison, by sweep sampling, of the arthropod fauna of secondary vegetation in Michigan, England and Costa Rica. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, v. 127(1), p. 33-50, 1975.

JANZEN, D. H. The peak in North American ichneumonid species richness lies between 30° and 42° N. *Ecology*, v. 62, p. 532-537, 1981.

KHALAIM, A. I. & RUÍZ-CANCINO, E. Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: Ephialtes genus-group. *Zootaxa*, v. 5169, n. 3, p. 201-251, 2022.

KLOPFER, P. H. Environmental determinants of faunal diversity. *American Naturalist*, v. 93, p. 337-342, 1959.

LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1137, 2009.

LAURANCE, W. F. & VASCONCELOS, H. L. Ecological consequences of forest fragmentation in the amazon. *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, p. 434-451. 2009.

MAGURRAN, A. E. Measuring biological diversity. *African journal of aquatic science*, v. 29, n. 2, p. 285-286, 2004.

MANTOVANI, W. A degradação dos biomas brasileiros. *Patrimônio ambiental brasileiro*, 2003.

MARTINS, F. R. & SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Revista Holos*, v. 1, n. 1, p. 236-267, 1999.

MacARTHUR, R. H. & MacARTHUR, J. W. On bird species diversity. *American Naturalist*, v. 42, pp. 594-598, 1961.

MEMMOTT, J.; GODFRAY, H. C. J. & GAULD, I. D. The structure of a tropical host-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology*, p. 521-540, 1994.

MILLER, A. H. Ecologic factors that accelerate formation of races and species in terrestrial vertebrates. *Evolution*, v. 10, p. 262-277, 1958.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, 2000.

MOREIRA-LIMA, L. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. *Dissertação de mestrado da Universidade de São Paulo*, 526 pp., 2013.

NASTASI, L. F.; KRESSLEIN, R. L.; FOWLER, K. O. & FLORES, S. R. F. *Biodiversity & Classification of Wasps*. The Pennsylvania State University, v. 1, 2023.

OWEN, D.F. & OWEN, J. Species diversity in temperate and tropical Ichneumonidae. *Nature*, v. 249, p. 583-584, 1974.

ÖZBEK, R.; WIELSCH, N.; VOGEL, H.; LOCHNIT, G.; FOERSTER, F.; VILCINSKAS, A. & VON REUMONT, B. M. Proteo-transcriptomic characterization of the venom from the endoparasitoid wasp *Pimpla turionellae* with aspects on its biology and evolution. *Toxins*, v. 11, n. 12, p. 721, 2019.

PÁDUA, D. G. First record of the Darwin wasp *Hymenoepimecis* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Argentina and Bolivia, with description of a new species. *Zootaxa*, v. 5169, n. 1, p. 49-60, 2022.

PAINE, R.T. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*, v. 100, p. 65-75, 1966.

PALACIO, E.; BROAD, G. R.; SÄÄKSJÄRVI, I. & VEIJALAINEN, A. Western Amazonian *Ticapimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae): Four New Species from Colombia, Ecuador and Peru, with a Key to Species of the Genus. *Psyche*, p. 1-8, 2010.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. *Biodiversity & Conservation*, v. 13, p. 2567-2586, 2004.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *American Naturalist*, v. 100, p. 33-46, 1966.

PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A., & LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. *Biologia da conservação: essências. São Carlos: RiMa*, p. 91-118, 2006.

QUICKE, D. L. J. *The braconid and ichneumonid parasitoid wasps: biology, systematics, evolution and ecology*. John Wiley & Sons, 2014.

QUICKE, D. L.; AUSTIN, A. D.; FAGAN-JEFFRIES, E. P.; HEBERT, P. D. & BUTCHER, B. A. Recognition of the Trachypetidae stat. n. as a new extant family of Ichneumonoidea (Hymenoptera), based on molecular and morphological evidence. *Systematic Entomology*, v. 45, n. 4, p. 771-782, 2020.

RATHCKE, B. J. & PRICE, P. W. Anomalous diversity of tropical ichneumonid parasitoids: a predation hypothesis. *The American Naturalist*, v. 110, p. 889-893, 1976.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A. & MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in ecology and conservation*, v. 16, n. 4, p. 208-214, 2018.

SÄÄKSJÄRVI, I. E.; HAATAJA, S.; NEUVONEN, S.; GAULD, I.D.; JUSSILA, R.; SALO, J. & BURGOS, A.M. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. *Ecological Entomology*, v. 29(6), p. 735-743, 2004.

SÄÄKSJÄRVI, I. E.; RUOKOLAINEN, K.; TUOMISTO, H.; HAATAJA, S.; FINE, P. V.; CÁRDENAS, G.; MESONES, I. & VARGAS, V. Comparing composition and diversity of parasitoid wasps and plants in an Amazonian rain-forest mosaic. *Journal of Tropical Ecology*, v. 22, n. 2, p. 167-176, 2006.

SARWAN, K. *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae): a potential biocontrol agent for large white butterfly, *Pieris brassicae* (Lepidoptera: Pieridae). *Journal of Entomology*, v. 9, n. 3, p. 171-177, 2012.

SHARKEY, M. J. & WAHL, D. B. Cladistics of the Ichneumonoidea (HYMENOPTERA). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 1, n. 1, p. 15-24, 1992.

SILVA, J. M. C. & TABARELLI, M. The future of the Atlantic forest in northeastern Brazil. *Conservation Biology*, v. 15, p. 819–820, 2001.

STILING, P. D. *Ecology: theories and applications*. 2nd. Ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M.; HIROTA, M. M. & BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, vol. 1, n. 1, 2005.

TERBORGH, J. On the notion of favorableness in plant ecology. *American Naturalist*, v. 107, p. 481-501, 1973.

VEIJALAINEN, A.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; ERWIN, T. L.; GÉMEZ, I. C. & LONGINO, J. T. Subfamily composition of Ichneumonidae (Hymenoptera) from western Amazonia: Insights into diversity of tropical parasitoid wasps. *Insect Conservation and Diversity*, v. 6, p. 1-10, 2012.

VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; PÁDUA, D. G. & SOBCZAK, J. F. New records of *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazilian northeast. *Check List*, v. 17, n. 1, p. 159-165, 2021.

WAHL, D. B. & SHARKEY, M. J. Superfamily Ichneumonoidea. In: GOULET, H. & J. T. HUBER, J. T. (Eds.) *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Agriculture Canada, Ottawa, p. 358–509, 1993.

WATANABE, K. & MATSUMOTO, R. Revision of the genus *Xanthopimpla* Saussure, 1892 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Japan. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v. 68, n. 2, p. 269-297, 2021.

WENG, J. L. & BARRANTES, G. Natural history and larval behavior of the parasitoid *Zatypota petronae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 16, n. 2, p. 326-335, 2007.

WILSON, E. O. *Biodiversity*. Washington: National Academy Press, 538pp., 1988.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. *Biodiversidade*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, p. 3-24, 1997.

YU, D. S.; van ACHTERBERG, C.; HORSTMANN, K. 2016. World Ichneumonoidea. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Vancouver. Disponível em: <www.taxapad.com> Acesso em: 13 fev. 2023.

CAPÍTULO 1

Síntese do conhecimento sobre os gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil.

Resumo

Este trabalho fornece um resumo bibliográfico sobre o estado do conhecimento de Pimplinae, com ênfase em espécies que ocorrem no Brasil. Os dados foram obtidos em artigos de descrições de diversas fontes e mais de 150 estudos sobre sua biologia e interações com hospedeiros. Foram encontradas 140 espécies de Pimplinae no Brasil distribuídas em 25 gêneros, sendo a tribo Ephialtini composta por 19 gêneros e 87 espécies e a tribo Pimplini por 6 gêneros e 53 espécies. Mais de 100 registros de interações foram encontradas para diversas espécies no mundo relacionadas aos 25 gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil. Outras considerações sobre as características de cada gênero foram apresentadas.

Introdução

Pimplinae Wesmael, 1845 é uma das subfamílias mais bem conhecidas e estudadas por diversos pesquisadores das vespas-de-Darwin do mundo. É constituída por mais de 1.700 espécies descritas mundialmente distribuídas em 77 gêneros e três tribos: Delomeristini, Ephialtini e Pimplini (YU *et al.*, 2016; HANSON & GAULD, 2006; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021). As espécies são reconhecidas principalmente pelas duas bulas (áreas transparentes) na asa anterior, pelo espiráculo localizado ao meio ou região anterior do tergito I, pelas depressões lateromediais nos tegitos do metassoma e pelas garras tarsais grandes e simples (GAULD *et al.*, 1998). São bastante diversas quanto à sua biologia; podem ser ectoparasitoides idiobiontes de ootecas de aranhas, ecto ou endoparasitoides idiobiontes de insetos holometábolos (lepidópteros, coleópteros, dípteros, himenópteros) e ectoparasitoides cenobiontes de aranhas adultas (GAULD & BOLTON, 1988; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2006; QUICKE, 2014). A maior parte das descrições foram de regiões temperadas e novas pesquisas têm sido desenvolvidas nos trópicos.

Nos neotrópicos, Ian D. Gauld foi um dos responsáveis pelo maior conhecimento dessa fauna, descrevendo mais de 180 espécies da Costa Rica (maior parte) catalogadas no séc. XX (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). O autor ainda apresentou chaves de identificação para cada gênero de Pimplinae Neotropical, além de considerações sobre a biologia e ecologia das

espécies encontradas. Desde então, houve uma crescente de trabalhos relacionados aos Pimplinae, totalizando cerca de 414 espécies neotropicais. No Brasil, várias descobertas foram encontradas nas regiões Sudeste e Sul do país, outras têm sido exploradas na Amazônia (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; GÓMEZ *et al.*, 2009; PALACIO *et al.*, 2010; HIGA & PENTEADO-DIAS, 2019; PÁDUA *et al.*, 2021). Com as novas descobertas, mais estudos sobre a distribuição, sistemática e biologia dos grupos ganharam foco (por exemplo, do complexo de gêneros *Polysphincta* sensu Gauld *et al.* (2002)), mas nenhuma nova revisão geral foi feita para as espécies de Pimplinae. O presente trabalho visa contribuir com um resumo bibliográfico sobre a distribuição, diagnose, filogenia e biologia dos gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil para futuros estudos relacionados a essa fauna.

Material e Métodos

Dados sobre a distribuição e diagnose das espécies que ocorrem no Brasil foram consultadas em Fernandes *et al.*, (2023), Yu *et al.* (2016) e em artigos de descrições (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2003; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; MATSUMOTO & TAKASUKA, 2010; GÓMEZ & YABAR-LANDA, 2015; BORDERA *et al.* (2016) e outras partes; PÁDUA *et al.*, 2020a; DI GIOVANNI *et al.*, 2021; entre outros). A classificação geral seguiu Gauld *et al.* (2002), embora trabalhos mais recentes sobre o grupo de gêneros *Polysphincta* (aqui como um complexo de gêneros) como Gauld & Dubois (2006) e Matsumoto (2016) ainda discutam sobre a filogenia dos gêneros e foram mencionados. Foi realizado um levantamento bibliográfico com mais de 150 artigos sobre a biologia e interações com seus hospedeiros desde os anos 60 até a atualidade. Nem todas as espécies citadas nas interações deste levantamento ocorrem no Brasil, pois o intuito é acrescentar possíveis relações com hospedeiros que não são tão conhecidas biologicamente em espécies neotropicais. Os resumos sobre as espécies dos gêneros que ocorrem no Brasil (Tabela 1) e registros de interações com hospedeiros (Tabela 2) podem ser vistos em Apêndice A.

Resultados

No Brasil, foi encontrada a ocorrência de 140 espécies distribuídas em 25 gêneros. A tribo Ephialtini é constituída por 19 gêneros e 87 espécies; a tribo Pimplini por 6 gêneros e 53 espécies. Foram encontrados mais de 100 registros de interações de Pimplinae com seus hospedeiros. Considerações sobre cada gênero de Pimplinae são apresentadas a seguir:

Tribo Ephialtini

Grupo de gêneros *Camptotypus*

Amazopimpla Sääksjärvi, 2003

Espécie-tipo. *Amazopimpla taunoi* Sääksjärvi, Palacio, Gauld, Jussila & Salo, 2003

Amazopimpla é o gênero mais recente descoberto da subfamília (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2003). São espécies estritamente neotropicais e a principal área de distribuição é na Amazônia, por isso o nome do grupo. Inclui 6 espécies, sendo *A. matogrossoensis* Sääksjärvi, Gauld & Jussila 2003 a única que ocorre no Brasil (MT) (FERNANDES *et al.*, 2023). Pertence ao grupo de gêneros *Camptotypus* devido principalmente à redução da carena occipital, mas não há muitas informações sobre a filogenia com outros grupos-irmãos. As características que diferem de outros táxons do grupo de gêneros *Camptotypus* são: 1. Presença de carena occipital vestigial na região ventral que se une à carena hipostomal; 2. Epicnemio com carena secundária distinta próximo ao canto inferior do pronoto; 3. Ovipositor subapicalmente subcilíndrico e o ápice da valva superior com serrilhas baixas ou dentes claramente discerníveis. Ainda não há conhecimento sobre a biologia do grupo, mas Sääksjärvi e colaboradores acreditam que sejam parasitoides idiobiontes de hospedeiros ocultos. Essas espécies são raramente encontradas e parecem estar restritas à região Norte da América do Sul.

Clydonium Townes, 1966

Espécie-tipo. *Hemipimpla recta* Morley, 1914 (= *Clydonium rectum* (Morley, 1914))

Grupo pequeno exclusivamente Neotropical que compreende 12 espécies conhecidas (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). A maior parte das descrições foram feitas por Gauld (1991) e Gauld *et al.* (1998) com 9 espécies na Costa Rica e o restante ocorrendo no Brasil (*C. costalimai* Graf, 1976 em GO; *C. gallicola* Costa Lima, 1945 em SP) e Venezuela (*C. rectum* Morley, 1914). *Clydonium* pode ser identificado pelas características: 1. Carena occipital ausente dorsalmente e vestigial na parte ventral junto à carena hipostomal; 2. Epomia ausente ou vestigial; 3. Ovipositor fortemente comprimido lateralmente; 4. Valva inferior do ovipositor com uma região apical expandida envolvendo a valva superior; 5. Ápice da valva inferior do ovipositor com duas áreas escabrosas e vários dentes espaçados estreitamente no vértice; 6. Margem anterior do tergito II do metassoma com uma impressão mediodorsal. Gauld (1991) dividiu este gênero em dois grupos de espécies distintos:

- Grupo de espécies *gallicola*: caracterizado pela ausência de impressão mediodorsal na parte anterior do tergito II; ausência ou presença fraca de carenas longitudinais lateromediais no tergito I; e geralmente com duas áreas ásperas perto do ápice do ovipositor.
- Grupo de espécies *rectum*: caracterizado pela presença de impressão profunda mediodorsal na parte anterior do tergito II; presença forte de carenas longitudinais lateromediais no tergito I; geralmente com uma área áspera distintiva perto do ápice do ovipositor.

Por serem espécies bastante raras, pouco se sabe sobre a biologia do grupo. Os únicos registros que se tem foram por meio de criação do coleóptero formador de galha lenhosa (Curculionidae) no Brasil e de lepidópteros (Thyrididae) em galhas de Asteraceae e Malvaceae na América Central (GAULD, 1991).

Odontopimpla Cameron, 1886

Espécie-tipo. *Pimpla pulcherrima* Cresson, 1874 (= *Odontopimpla fasciata* (Brullé, 1846)).

Odontopimpla é um gênero Neotropical muito pequeno com 2 espécies conhecidas, *O. fasciata* (espécie-tipo) e *O. máxima* (Morley, 1914), ambas com ocorrência no Brasil (*O. fasciata* em PA e SC; *O. maxima* em local desconhecido) (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; FERNANDES *et al.*, 2023). Segundo a análise de Gauld *et al.* (2002), o gênero é considerado grupo-irmão de *Clydonium*. São caracterizados por possuírem: 1. Carena occipital completamente ausente ventralmente; 2. Epomia vestigial; 3. Tergito II do metassoma com uma endentação mediana fraca na parte anterior; 4. Ovipositor com a valva superior não comprimida e sem serrilhas; 5. Ovipositor com a valva inferior sem áreas escabrosas, parcialmente fechada no ápice pela valva superior, mas o ápice da valva inferior possui dentes oblíquos fortes e amplamente espaçados. Não há informações sobre a biologia do grupo, mas acredita-se que as espécies sejam parasitoides de hospedeiros ocultos em casulos devido à morfologia do ovipositor semelhante à das espécies europeias de *Liotryphon* (GAULD, 1991).

Zonopimpla Ashmead, 1900

Espécie-tipo. *Zonopimpla albicincta* Ashmead, 1900

As espécies do gênero são exclusivamente neotropicais, possuindo atualmente 39 delas descritas (YU *et al.*, 2016). A maior parte tem ocorrência na Costa Rica (GAULD *et al.*, 1998) e na Venezuela (VALERA & DÍAZ, 2010). No Brasil ocorrem 5 espécies: *Z. aguilari* Gauld, 1991 (SP), *Z. ashmeadi* Enderlein, 1919 (PI), *Z. barbosai* Gauld, 1991 (MG), *Z. carolinae* Gauld, 1991 (SP), *Z. lilae* Gauld, 1991 (MG, PR) (FERNANDES *et al.*, 2023). *Zonopimpla* é caracterizado por apresentar: 1. Carena occipital ausente ventralmente; 2. Epomia presente mas curta; 3. Tergito II sem recuo mediano; 4. Margem anterior do pronoto fortemente recuado mediodorsalmente e formando uma projeção para trás; 5. Valva superior do ovipositor de subcilíndrico a fracamente comprimido e não serrilhado; 6. Valva inferior do ovipositor simples a levemente expandida e não ou parcialmente envolvendo a parte superior (GAULD *et al.*, 1998; SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004). De acordo com os estudos filogenéticos (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004), *Zonopimpla* é considerado um gênero basal plesiomórfico, porém os autores acreditam que há necessidade de descobertas de outras espécies do grupo de gêneros *Camptotypus* para classificar os clados de forma mais clara. Os seis gêneros deste grupo de gêneros são bastante raros, em contrapartida, *Zonopimpla* curiosamente é um dos mais ricos do grupo, mas pouco conhecidos biologicamente. Sabe-se que suas espécies são parasitoides solitários ou gregários de insetos holometábolos ocultos em minas, galhas e casulos (GAULD, 1991).

Grupo de gêneros *Ephialtes*

Anastelgis Townes, 1960

Espécie-tipo. *Anastelgis terminalis* Townes, 1960

Anastelgis é um gênero pequeno do Novo Mundo com a maior parte das espécies conhecidas nos neotrópicos e somente a espécie-tipo (*A. terminalis* Townes, 1960) ocorrendo no oeste dos Estados Unidos. Inclui nove espécies conhecidas (GAULD 1991, GAULD *et al.*, 1998; YU *et al.*, 2016; KHALAIM & RUZ-CANCINO, 2022). No Brasil, somente a espécie *A. brasiliensis* (Enderlein, 1919) foi encontrada no Piauí (FERNANDES *et al.*, 2023). Segundo Gauld *et al.* (2002), a maioria dos gêneros do grupo de gêneros *Ephialtes* são monofiléticos e *Dolichomitus* é parafilético. Após a descoberta dos gêneros *Acropimpla* e *Endromopoda* (Khalaim & Ruz-Cancino, 2022), uma nova filogenia deve ser proposta. As espécies de *Anastelgis* são caracterizadas por: 1. Ponta da bainha do ovipositor geralmente branca; 2. Tergito II do metassoma com sulcos oblíquos na parte anterolateral formando áreas

triangulares deprimidas bem evidentes; 3. Valva inferior do ovipositor não expandida e a valva superior com uma fileira de dentes pequenos perto do ápice. Nem todas as espécies neotropicais possuem a bainha do ovipositor branca, algumas se assemelhando à do gênero Holártico *Liotryphon* (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998; DI GIOVANNI *et al.*, 2021). Nada se sabe sobre a biologia do gênero, mas Gauld aponta que essas espécies podem ter comportamentos semelhantes aos de *Liotryphon* devido à proximidade morfológica. As espécies de ambos os gêneros possuem ovipositores longos e sabe-se que *Liotryphon* o utiliza para sondar fendas das cascas das árvores ou para penetrar em locais de saída de larvas que pupam nessas cascas (GAULD 1991; GAULD *et al.* 1998).

Calliephialtes Ashmed, 1900

Espécie-tipo. *Pimpla xanthothorax* Ashmed, 1890 (= *Calliephialtes grapholithae* (Cresson, 1890))

Gênero que compreende 23 espécies distribuídas no Novo Mundo. Foram registradas 21 espécies neotropicais, sendo a maior parte descrita na Costa Rica com 12 espécies. No Brasil são registradas 4 espécies: *C. argentinus* Blanchard, 1936 (local desconhecido), *C. bicolor* (Brullé, 1846) (MG e SC), *C. dimorphus* Cushman, 1938 (ES, MG, SP, RJ e SC) e *C. minutus* (Brullé, 1846) (PR) (GAULD *et al.*, 1998; LÓPEZ-ORTEGA & KHALAIM, 2012; YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). Grupo conhecido por apresentar tamanho moderado com características intraespecíficas bastante heterogêneas, porém compartilham de: 1. Carena occipital presente, afundada mediodorsalmente; 2. Ausência de sulcos oblíquos na parte anterior do tergito II; 3. Ausência de coloração branca na ponta da bainha do ovipositor; 4. Ovipositor longo mais ou menos cilíndrico com vestígios de área áspera e opaca na região proximal aos dentes da valva inferior (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). Gauld *et al.* (1998) classificou as espécies da Costa Rica em dois grupos de espécies distintos:

- Grupo de espécies *grapholithae*: caracterizado pelas cores bastante crípticas, corpo delgado com o tergito I do metassoma tão longo ou mais longo que sua largura posterior.
- Grupo de espécies *guevarae*: caracterizado pelas cores brilhantes, asas pretas ou com padrão de cores, metassoma espesso, tergito I do metassoma claramente mais largo posteriormente do que longo.

São ectoparasitoides idiobiontes de estágios imaturos de vários insetos que vivem em galhas, frutos pequenos e nichos semelhantes (GAULD *et al.*, 1998). Dos hospedeiros mais bem conhecidos são larvas de lepidópteros (BRENNER *et al.*, 2002; OBOYSKI *et al.*, 2004), mas também há registros de hospedeiros coleópteros e dípteros, este último recentemente descoberto (LÓPEZ-ORTEGA & KHALAIM, 2012). Um caso raro pode ser visto como hiperparasitoide (*C. grapholithae*, por exemplo) de parasitoides primários de tais hospedeiros (GAULD, 1991).

Dolichomitus Smith, 1877

Espécie-tipo. *Dolichomitus longicauda* Smith, 1877

Dolichomitus é um gênero grande, apresenta 76 espécies conhecidas no mundo e 21 ocorrem na região Neotropical (YU *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2020; DI GIOVANNI *et al.*, 2021). Existem 14 espécies descritas na América do Sul, sendo seis destas encontradas recentemente nos Andes colombianos e equatorianos (ARAÚJO *et al.*, 2020; DI GIOVANNI *et al.*, 2021). No Brasil, são registradas quatro espécies: *D. annulicornis* (Cameron, 1886) (SP), *D. megalourus* (Morley, 1914) (SP e RJ), *D. jatai* Loffredo & Penteado-Dias, 2012 (SP) e *D. moacyri* Loffredo & Penteado-Dias, 2012 (SP) (FERNANDES *et al.*, 2023). São caracterizados por apresentar: 1. Corpo relativamente grande com sulcos oblíquos formando áreas triangulares na parte anterolateral do tergito II do metassoma; 2. Ovipositor longo com uma expansão lateral da valva inferior e sem dentículos minúsculos no ápice da valva superior; 3. Machos frequentemente apresentam proeminências separadas por concavidades profundas na coxa média (LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2012; ARAÚJO *et al.*, 2020; DI GIOVANNI *et al.*, 2021). O gênero não é considerado monofilético, apesar de apresentar linhagens monofiléticas em alguns grupos de espécies (GAULD *et al.*, 2002). *Dolichomitus* se assemelha ao gênero *Anastelgis*, mas difere pela segunda e terceira características mencionadas anteriormente (ovipositor de *Anastelgis* sem uma expansão lateral da válvula inferior e com uma fileira de dentículos pequenos na válvula superior e coxa média simples no macho) (GAULD 1991; BROAD *et al.*, 2010, HERRERA-FLOREZ & MOLINA, 2018). Gauld *et al.* (1998), distinguiram as espécies descobertas na Costa Rica em 4 grupos:

- Grupo de espécies *longicauda*: caracterizado pelo propódeo levemente inchado, arredondado angularmente sobre o espiráculo; asa anterior amarela com padrões escuros (miméticos de Braconinae); ovipositor 10x mais longo que a tibia anterior; machos semelhantes a fêmeas;

- Grupo de espécies *taeniatatus*: caracterizado pelo pronoto com listras amarelas dorsais; lobo da valva inferior do ovipositor bastante fraco; machos mais longos e delgados que as fêmeas;
- Grupo de espécies *irritator*: caracterizado pelo pronoto sem listras amarelas dorsais; lobo da valva inferior do ovipositor mais forte; machos mais longos e delgados que as fêmeas;
- Grupo de espécies *zonatus*: caracterizado pela bainha do ovipositor com “pubescência” curta e esparsa; flagelo com banda branca; espécies amarelas e pretas ou pardas (miméticas de vespas); machos pequenos e robustos.

Sabe-se que são ectoparasitóides de larvas de coleópteros ocultos em madeira morta como Cerambycidae, entre outros menos comuns como Curculionidae, Melandryidae, Scolytidae (GAULD *et al.*, 1998). Acredita-se que as fêmeas dessas espécies utilizam o ovipositor longo para inserir em um túnel pré-existente do tronco e não para perfuração em si (GAULD, 1991; DI GIOVANNI *et al.*, 2021). Diferente de outros gêneros, os machos de *Dolichomitus* apresentam corpos variados dependendo da espécie, podendo ser delgados de cores crípticas ou mais robustos, aparentemente miméticos de vespas. Gauld *et al.* (1998) acredita que isso pode estar relacionado ao sistema de acasalamento.

Scambus Hartig, 1838

Espécie-tipo. *Pimpla sagax* Hartig, 1838 (= *Scambus sagax* (Hartig, 1838))

Scambus é um gênero grande com 154 espécies válidas, sendo mais conhecida na região Holártica. São encontradas 21 espécies neotropicais e somente duas no Brasil: *S. holmbergi* (Brèthes, 1904) em local desconhecido e *S. nigriceps* (Brullé, 1846) encontrada no Paraná (GÓMEZ & YABAR-LANDA, 2015; YU *et al.*, 2016; SONG & LEE, 2017; KHALAIM & RUZ-CANCINO, 2022; FERNANDES *et al.*, 2023). Segundo Gauld *et al.* (2002), a maioria dos gêneros do grupo de gêneros *Ephialtes* são monofiléticos e *Dolichomitus* é parafilético. *Scambus* tem sido dividido em subgêneros (TOWNES, 1969a) que, posteriormente, foram reconhecidos como gêneros distintos ou em um complexo de espécies de um mesmo gênero (FITTON *et al.*, 1988; GAULD *et al.*, 1998; GÓMEZ & YABAR-LANDA, 2015). *Scambus* pode ser distinguido de outros gêneros do grupo por apresentar: 1. Carena occipital mais ou menos fundida mediodoralmente; 2. Asa posterior com a abscissa Cu1 juntando-se *cu-a* mais próximo de 1A que de M; 3. Carena submetapleural

geralmente ausente; 4. Ausência de sulcos oblíquos formando áreas triangulares no tergito II do metassoma; 5. Ovipositor reto e afilado, levemente comprimido lateralmente (GAULD 1991; GÓMEZ & YABAR-LANDA, 2015). As espécies desse gênero são muito difíceis de serem identificadas devido à grande variação morfológica intraespecífica. Shaw *et al.* (2011), por exemplo, encontraram dois táxons (*S. planatus* Hartig, 1838 e *S. ventricosus* Tschek, 1871) que compreendem duas formas sazonais de *S. calobatus* (Gravenhorst, 1829) na Europa. O conhecimento sobre sua biologia advém, principalmente, de descrições em regiões temperadas e alguns estudos têm focado no controle de algumas infestações agrícolas (HOLMES, 1953; HUDON, 1959; LEIUS, 1963, 1967; SOLOMON, 1980; JANZON, 1982; RANDALL, 1982; FITTON *et al.*, 1988; ZIJP & BLOMMERS, 1992, 2002; CORUH & TOZLU, 2008). As espécies deste gênero são consideradas ectoparasitoides idiobiontes de diversas ordens de insetos. Essa ampla gama de hospedeiros engloba a maioria dos insetos holometábolos ocultos em tecidos vegetais como lepidópteros, dípteros, coleópteros, ou Symphyta minadores (GUPTA & TIKAR 1967; GAULD *et al.*, 1998). Muitos atuam como hiperparasitoides de parasitoides primários desses mesmos hospedeiros. Gauld *et al.* (1998) acreditam que *Scambus* aparentemente empurra o ovipositor para acessar o hospedeiro que está em material vegetal “macio”, ao contrário de *Calliephialtes* e *Dolichomitus* que empurram o ovipositor em buracos preexistentes da casca. Nos neotrópicos são encontradas em locais de média a alta altitude (acima de 1000 m), enquanto que na Inglaterra já foi encontrada acima de 305 m (RANDALL, 1982; GAULD *et al.*, 1998; GÓMEZ & YABAR-LANDA, 2015).

Grupo de gêneros *Sericopimpla*

Complexo de gêneros *Tromatobia*

Clistopyga Gravenhorst, 1829

Espécie-tipo. *Ichneumon incitator* Fabricius, 1793 (= *Clistopyga incitator* (Fabricius, 1793))

Clistopyga é um dos gêneros de Pimplinae mais bem distribuídos no mundo e com grande riqueza de espécies conhecidas. Atualmente apresenta 62 espécies, das quais 40 são encontradas na região Neotropical (YU *et al.*, 2016). Bordera *et al.* (2016), Palacio *et al.* (2018), Palacio *et al.* (2019), Bordera & Palacio (2019) e Bordera *et al.* (2019), encontraram no Novo Mundo um total de 27 novas espécies e 2 novos grupos de espécies e incluíram

chaves de identificação. Trata-se de um grupo bastante diverso morfológica e biologicamente, o que os tornam interessantes do ponto de vista evolutivo. No Brasil são registradas sete espécies: *C. amazonica* Bordera & Sääksjärvi, 2016 (AM), *C. carinata* Bordera & Palacio, 2019 (RJ), *C. catarina* Bordera & Palacio, 2019 (RJ, SC), *C. jakobii* Graf, 1985 (MG, SP, PR), *C. lopezrichinii* (Blanchard, 1941) (procedência desconhecida), *C. melanoptera* Castillo, Sääksjärvi & Bordera, 2016 (AM), *C. rondoniae* Bordera & Sääksjärvi, 2016 (RO) (FERNANDES *et al.*, 2023). *Clistopyga* é caracterizado principalmente pela: 1. Ausência da nervura *3rs-m* da asa anterior; 2. Carena occipital completa ou presente na região mediodorsal; 3. Escapo da antena com a parte superior em um ângulo maior que 45°; 4. Quinto tarsômero posterior não alargado, com arólio não se projetando claramente além das garras; 5. Machos com a parte inferior da gena recuada acima da base da mandíbula; 6. Fêmea com placa subgenital grande e convexa. Segundo Gauld & Dubois (2006), o clado *Clistopyga* + *Zaglyptus* foi reconhecido como uma linhagem irmã ao grupo monofilético do gênero *Polysphincta* e com o gênero *Tromatobia* na base deste clado. Porém, Matsumoto (2016) aponta que *Clistopyga* ocupa uma posição mais isolada, apresentando uma origem diferente devido aos caracteres morfológicos do ovipositor e da placa subgenital da fêmea não encontrados nestes outros grupos. Na Costa Rica, Gauld (1991) e Gauld *et al.* (1998) classificaram *Clistopyga* em dois grupos de espécies (*C. calixtoi* Gauld, 1991 e *C. henryi* Gauld, 1991) de acordo com a morfologia do ovipositor, já que o grupo é bem heterogêneo. Com as novas descobertas de espécies do Novo Mundo, foi necessário fazer uma nova revisão dos grupos de espécies, abordando outras características semelhantes entre elas. Deste modo, são apresentados cinco grupos de espécies:

- Grupo de gêneros *henryi* (GAULD, 1991), 4 espécies: caracterizado pela carena occipital completa sem formar uma flange; espaço malar 0,5-0,8x a largura da base da mandíbula; epomia forte vertical; carena submetapleural somente presente na região anterior ou completa; esternito 1 estendendo 0,3-0,5x o comprimento do tergito; ovipositor longo e reto ou levemente curvado para baixo apicalmente, e 2,6-3,2x o comprimento da tibia posterior.
- Grupo de gêneros *chaconi* (BORDERA *et al.*, 2016), 13 espécies: caracterizado pela presença de carena occipital forte e elevada com uma protuberância em forma de flange; espaço malar 0,5-1,0x maior que a largura da base da mandíbula; epomia ausente; carena submetapleural completa na região posterior; esternito 1 estendendo até 0,5-0,7x o comprimento do tergito; ovipositor robusto ou delgado curvado para cima apicalmente e 0,9-1,3x o comprimento da tibia posterior.

- Grupo de gêneros *isayae* (PALACIO *et al.*, 2018), 7 espécies: caracterizado pela carena occipital ausente (às vezes presente lateralmente ou ventralmente como vestigial), espaço malar 0,6-1,1x a largura da base da mandíbula; epomia forte mas curta; carena submetapleural ausente; esternito 1 estendendo até 0,4-0,6x o comprimento do tergito; ovipositor delgado curvado para cima apicalmente e 2,6-3,3x o comprimento da tíbia posterior.
- Grupo de espécies *eldae* (BORDERA & PALACIO, 2019), 5 espécies: caracterizado pela carena occipital completa a discreta; espaço malar muito curto 0,1-0,45x a largura da base da mandíbula; epomia ausente ou fracamente curta; carena submetapleural somente presente na região anterior ou completa; esternito 1 muito longo estendendo até 0,75x o comprimento do tergito; ovipositor curto, fracamente ou fortemente curvado para cima apicalmente e 1,0-1,28x o comprimento da tíbia posterior.
- Grupo de espécies *diazi* (BORDERA *et al.*, 2019), 5 espécies: caracterizado pela carena occipital completa; epomia muito curta ou ausente; propódeo com estriação transversal fina e densa; ovipositor eventualmente curvado para cima apicalmente.

Biologicamente este gênero é um dos mais interessantes, havendo relatos de espécies de *Clistopyga* com diversas associações com seus hospedeiros aranhas e alguns lepidópteros (NIELSEN, 1929; TOWNES & TOWNES, 1960; FITTON *et al.*, 1988; GAULD, 1991). Diante disso, alguns autores retratam *Clistopyga* como uma representação de uma transição evolutiva de vespas ectoparasitoides idiobiontes que parasitam casulos de seda de Lepidoptera para vespas que ovipositam em sacos de ovos de aranhas e depois para vespas ectoparasitoides cenobiontes de aranhas adultas (FRITZÉN & SÄÄKSJÄRVI, 2016; BORDERA *et al.*, 2019). Essas evidências ditas anteriormente, foram encontradas somente em espécies que apresentam o ovipositor típico “up-curved” e outros tipos até o momento não são conhecidas (PALACIO *et al.*, 2018). Além disso, recentemente foi encontrada a espécie *C. caramba* Castillo & Sääksjärvi no Peru com o ápice do metassoma altamente modificado e de coloração marrom avermelhada, possivelmente mimética de formigas (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2015). Apesar da curiosidade a respeito deste grupo, há poucas informações sobre a biologia e a interação com seus hospedeiros ligada à morfologia.

Tromatobia Förster, 1869

Espécie-tipo. *Pimpla variabilis* Holmgren, 1856 (= *Tromatobia variabilis* (Holmgren, 1856))

Grupo cosmopolita com 33 espécies descritas (YU *et al.*, 2016). Possui 13 espécies nos neotrópicos e uma espécie ocorre no Brasil (*Tromatobia huebrichi* (Brèthes, 1913), em local desconhecido) (FERNANDES *et al.*, 2023). São dificilmente identificados, pois não possuem características marcantes. No entanto, apresentam: 1. Carena occipital sempre presente, levemente curvada para cima; 2. Presença de *3rs-m* na asa anterior; 3. Ovipositor reto, cilíndrico, afilado no ápice e sem dente basal modificado (GAULD *et al.*, 1998; SONG & LEE, 2017). Matsumoto (2016) considera o clado *Zaglyptus*+*Tromatobia* como uma linhagem irmã do grupo *Polysphincta*. São espécies conhecidas por serem predadoras gregárias de saco de ovos de aranhas das famílias Araneidae, Clubionidae, Philodromidae e Theridiidae (SOBCZAK *et al.*, 2012c). As fêmeas podem depositar de um a 20 ovos por saco e elas não atacam a aranha adulta (GAULD *et al.*, 1998). A espécie *Tromatobia blancoi* Gauld, 1991 pode desenvolver de 6 a 9 indivíduos por saco de *Araneus thaddeus* (Hentz, 1847) (JIMÉNEZ, 1987). Sobczak *et al.* (2012c) registraram a interação das larvas de *Tromatobia* sp. consumindo 100% da massa de ovos de *Araneus omnicolor* (Keyserling, 1893). São espécies incomuns nas amostras de armadilhas Malaise e a maioria sendo coletadas abaixo dos 2000 m de altitude (GAULD *et al.*, 1998).

Zaglyptus Förster, 1869

Espécie-tipo. *Polysphincta varipes* Gravenhorst, 1829 (= *Zaglyptus varipes* (Gravenhorst, 1829))

São espécies cosmopolitas que apresentam 28 espécies descritas, a maioria delas é encontrada na região Oriental (15 espécies) (CHOI & LEE, 2019). Nos neotrópicos possui cinco espécies e somente uma foi encontrada no Brasil: *Zaglyptus simonis* (Marshall, 1892) em MG, SP, PR e SC (FERNANDES *et al.*, 2023). Essas espécies podem ser facilmente reconhecidas pelas seguintes características: 1. Mandíbula inchada subapicalmente; 2. Asa anterior sem a veia *3rs-m*; 3. Propódeo com tubérculos póstero-laterais apicais bem fortes, sendo mais evidentes nas fêmeas; 4. Ovipositor com a extremidade afilada e alongada; com a valva inferior praticamente lisa. Há controvérsias sobre sua filogenia. Gauld *et al.* (1998) havia atribuído o gênero ao grupo de gêneros *Tromatobia*, mas com análise filogenética de Gauld *et al.* (2002), os autores classificaram *Zaglyptus* no complexo de gêneros *Tromatobia*. Recentemente, Matsumoto (2016) classificou *Zaglyptus* no clado (*Zaglyptus* + *Tromatobia*) sendo uma linhagem irmã do grupo *Polysphincta*. As espécies de *Zaglyptus* são ectoparasitoides gregários idiobiontes de aranhas (GAULD *et al.*, 1998). A fêmea pode matar

a aranha adulta antes da oviposição e as larvas se desenvolvem na ooteca e/ou consomem também o adulto (NIELSEN, 1935; FITTON *et al.*, 1988). Existem registros de associações com aranhas Clubionidae, Salticidae, Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae (AUSTIN, 1985; GAULD *et al.*, 1998).

Complexo de gêneros *Polysphincta*

Acrotaphus Townes, 1960

Espécie-tipo. *Epimecis wiltii* Cresson, 1870 (= *Acrotaphus wiltii* (Cresson, 1870))

Acrotaphus apresenta ocorrência no Novo Mundo com 26 espécies conhecidas na região Neotropical e apenas uma espécie na região Neártica (PÁDUA *et al.*, 2020a; PÁDUA & KLOSS, 2020). São 18 espécies que ocorrem no Brasil: *A. amajari* Pádua, 2020 (AM, PA, RR); *A. amazonicus* Pádua & Sääksjarvi, 2020 (AM, AP, PA, RO, RR); *A. bodoquenaensis* Pádua, 2020 (AM, PA, MT e MS); *A. chedelae* Gauld, 1991 (AM, RO, BA, MT, GO, ES, MG, SP, RJ); *A. dolichopus* Pádua, 2020 (SP); *A. fasciatus* (Brullé, 1846) (AM, MT, ES, MG, SP), *A. franklini* Gauld, 1991 (AC, AM), *A. homeofranklini* Pádua, 2020 (AM), *A. jackiechani* Pádua & Sääksjarvi, 2020 (AM, PA, BA, ES, MG), *A. japi* Higa & Pentead-Dias, 2019 (MT, GO, MS, ES, MG, SP, SC), *A. latifasciatus* (Cameron, 1911) (AM, RO, MA, SP), *A. mexicanus* (Cameron, 1886) (AM, RO, TO, ES), *A. micrus* Pádua, 2020 (MG), *A. monotaenius* Pádua, 2020 (MT), *A. pseudoamazonicus* Pádua & Sääksjarvi, 2020 (AC, AM, PA, MA, MG), *A. pseudomexicanus* Pádua, 2020 (AM), *A. wagnerianae* Pádua, 2020 (AM), *A. zampieronae* Pádua, 2020 (PA, BA, MA, MT, MG, SC) (FERNANDES *et al.*, 2023). *Acrotaphus* possui as seguintes características: 1. Cabeça arredondada em vista frontal; 2. Gena fortemente reduzida em vista dorsal; 3. Presença de carena occipital com uma projeção elevada e curvada para trás; 4. Mesossoma liso, alongado e com carenas reduzidas; 5. Ausência de carena submetapleural, 6. Metassoma liso e alongado; 7. Ovipositor longo (GAULD *et al.*, 1998; PÁDUA *et al.*, 2020a). As espécies desse gênero são facilmente reconhecidas devido ao seu corpo delgado e coloração viva alaranjada, mas podem ser confundidas com outras espécies do grupo-irmão *Hymenoepimecis* e o gênero *Ticapimpla*. A diferença entre eles está na presença de uma estrutura semelhante a uma bolsa na região mediodorsal do pronoto (“pocket-like”) em *Hymenoepimecis* e a presença de mesoscutum densamente hirsuto e carena submetapleural completa em *Ticapimpla* (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). Antes dos anos 60, *Acrotaphus* e *Hymenoepimecis* eram chamados de

Epimecis Brullé, atualmente são considerados grupo-irmãos (GAULD & DUBOIS, 2006). O complexo grupo de espécies *Polysphincta* é conhecido por parasitar aranhas adultas.

Acrotaphus possui registros de aranhas hospedeiras e suas interações, assim como de outras espécies bem conhecidas dos gêneros *Polysphincta*, *Zatypota* e *Hymenoepimecis*. Gauld & Dubois (2006) reconheceram que as espécies de *Acrotaphus* são ectoparasitoides cenobiontes de aranhas da família Araneidae e Tetragnathidae, com Araneidae frequentemente encontrada na literatura (SHANNON, 1913; GORDH, 1971; BRAMBILA & PORTER, 2005; GONZAGA & SOBCZAK, 2011; PÁDUA *et al.*, 2020a). Tetragnathidae foi relatada por Gauld (1991), em que *A. chedelae* teria sido criada de *Leucauge mariana*, que é hospedeira de *Hymenoepimecis tedfordi* Gauld, 1991, indicando que a aranha hospedeira de *A. chedelae* seria provavelmente *Metazygia* sp. (Araneidae) (GONZAGA & SOBCZAK, 2011). Outro registro duvidoso foi o de *Acrotaphus* em ninho da vespa Sphecidae, porém acredita-se ser acidental (PALACIO, 1999; PÁDUA *et al.*, 2020). Uma relação interessante que existe entre essas espécies e as aranhas é que as vespas manipulam o comportamento das aranhas a modificar sua teia original em uma “teia casulo”. Gonzaga & Sobczak (2011) foram os primeiros a descrever sobre a manipulação comportamental do gênero (com a espécie *A. chedelae*) com uma aranha de teia orbital (*Argiope argentata*, Araneidae). Eberhard & Gonzaga (2019) descobriram que essas vespas e as aranhas provavelmente não coevoluíram e que os designs de teia de casulo foram consistentemente ajustados à história natural da aranha para garantir a sobrevivência da vespa. Outras interações podem ser vistas em Messas (2014), o qual registrou a manipulação de sete indivíduos de *Eustala perfida* (Araneidae) parasitados por *A. tibialis* (Cameron, 1886). Pádua & Kloss (2020) registraram a interação de *A. wagnerianae* Pádua, 2020 com a aranha *Wagneriana* F. O. Pickard-Cambridge (Araneidae). Pádua *et al.* (2020a) encontraram *A. japi* emergindo da mesma espécie de mesmo hospedeiro de *A. chedelae* encontrada por Gonzaga & Sobczak (2011), mostrando que mais de uma espécie do gênero pode atacar a mesma espécie de aranha.

Eruga Townes, 1960

Espécie-tipo. *Eruga lineata* Townes, 1960

Eruga apresenta 17 espécies válidas, sendo distribuídas nas regiões Afrotropical (5 spp.), Neártica (3 spp.) e Neotropical (9 spp.) (YU *et al.*, 2016). Gauld (1991) foi responsável pela descrição de todas as espécies neotropicais conhecidas, exceto uma não encontrada na

Costa Rica, *E. unilabiana* Pádua & Sobczak, 2018 encontrada no Ceará. Esta espécie e *E. draperi* Gauld, 1991 (MG, PR), são as únicas encontradas no Brasil (FERNANDES *et al.*, 2023). Dentro da subfamília Pimplinae, *Eruga* são relativamente pequenos, caracterizados por apresentar principalmente: 1. Área levantada por sulcos delineados somente no tergito II; 2. Palpos maxilares alongados (GAULD 1991; GAULD *et al.*, 1998). Possuem geralmente uma coloração negra a parda, podendo ser confundidos com as espécies de *Zatypota*, mas diferem destas por não apresentarem uma área rômbrica no tergito III. Gauld & Dubois (2006) consideraram *Eruga* como uma linhagem-irmã do gênero Afrotropical *Pterinopus* e pertencer ao complexo de gênero *Eruga* / *Acrodactyla* / *Zatypota*. Das espécies neotropicais (8 spp.), Gauld (1991) reconheceu dois grupos de espécies bastante distintos quanto a sua morfologia:

- Grupo de espécies *gutfreundi*: caracterizado pela epomia ausente, colar pronotal não especializado, carenas propodiais ausentes;
- Grupo de espécies *telljohani*: caracterizado pela epomia presente, colar pronotal grosso, propodeo com algumas carenas dorsais.

Os estudos em relação a interação parasitoide-hospedeiro desse gênero são escassos, porém sabe-se que são parasitoides de aranhas da Família Linyphiidae (MANUEL, 1974; GAULD & DUBOIS, 2006; SOBCZAK *et al.*, 2018) e Tetragnathidae (EBERHARD, 2013; BARRANTES *et al.*, 2017). A primeira descrição sobre manipulação comportamental de *Eruga* em aranhas foi realizada por Eberhard (2013), mesmo com identificação incerta do parasitoide devido à altitude encontrada (foi capturada em uma altitude muito mais baixa em relação à outras espécies catalogadas – Gauld (1991) encontrou à mais de 3000 m). Eberhard (2013) descreveu a teia casulo modificada de *Leucauge mariana* (Tetragnathidae) por *E. gutfreundi* Gauld, 1991, sendo bem diferente daquela do parasitoide *Hymenoepimecis tedfordi* Gauld, 1991 que compartilha o mesmo hospedeiro (tridimensional em *Eruga* e bidimensional em *Hymenoepimecis*). Mais tarde, Barrantes *et al.* (2017) documentaram a interação entre *E. telljohanni* Gauld, 1991 e *Leucauge* sp., além de descreverem a confecção da teia casulo altamente modificada bem diferente do caso anterior (apresenta raios longos em uma pequena folha plana e o casulo encontra-se preso ao centro da folha). Em relação à interação com Linyphiidae, Sobczak *et al.* (2018) relataram uma nova espécie *E. unilabiana* interagindo com a aranha *Dubiaranea* sp., cuja teia é modificada por uma estrutura tridimensional com várias linhas radiais convergindo no casulo construído horizontalmente.

Flacopimpla Gauld, 1991

Espécie-tipo. *Flacopimpla varelae* Gauld, 1991

Flacopimpla compreende seis espécies no Novo Mundo (YU *et al.*, 2016) e somente uma descrita no Paleártico (FRITZÉN, 2014). Nos neotrópicos, quatro espécies são conhecidas, com duas delas ocorrendo no Brasil (*F. sulina* Gauld, 1991 em MG, SP e PR, e *F. varelae* Gauld, 1991 em MG e SP) (GRAF & KUMAGAI, 1997; TANQUE *et al.*, 2010; FERNANDES *et al.*, 2023). Gauld (1991) foi quem descreveu o gênero com a espécie-tipo *F. varelae*, caracterizado por apresentar: 1. Cabeça preta com clipeo e partes bucais amareladas; 2. Mandíbulas com dente superior incomumente longo e curvo para cima; 3. Margem do clipeo levemente côncavo; 4. Tíbia posterior com um sulco longitudinal sem pelos na parte interna. Segundo as análises filogenéticas de Gauld & Dubois (2006), *Flacopimpla* não foi claramente delimitado dentro de um clado, apesar de após uma reorganização de algumas espécies mostrar pertencer ao complexo de gênero *Eruga* / *Acrodactyla* / *Zatypota*. Além de partilhar algumas características morfológicas como: presença de área rômbrica no tergito II, parte apical da mediela da asa posterior arqueada e ovipositor curto (GRAF & KUMAGAI, 1997). Os registros mostram que *Flacopimpla* pode ser parasitoide exclusivo de aranhas Theridiidae, assim como *Zatypota* possui principalmente hospedeiros dessa família. Por exemplo, Cushman (1926) encontrou *F. parva* (Cresson, 1870) parasitando a aranha *Theridion punctipes* Emerton, 1924; Fritzén (2014) encontrou *F. barathrica* Fritzén, 2014 criado a partir de *Thymoites bellissimus* (L. Koch) e *Parasteatoda* sp.; e Sobczak *et al.* (2017a) relatou a interação de *F. varelae* Gauld, 1991 parasitando *Achaearanea tingo* Levi, 1963. Poucas espécies foram descritas, sendo aparentemente mais raras.

Hymenoepimecis Viereck, 1912

Espécie-tipo. *Epimecis bicolor* Brullé, 1846 (= *Hymenoepimecis bicolor* (Brullé, 1846))

Ocorre exclusivamente na região Neotropical (com registros em Cuba, e do México ao sul do Brasil). São conhecidas no total 29 espécies, com 17 destas ocorrendo no Brasil (YU *et al.*, 2016; KLOSS *et al.*, 2022; FERNANDES *et al.*, 2023): *H. amazonensis* Pádua & Oliveira, 2015 (AM), *H. atlantica* Pádua, 2022 (ES), *H. bicolor* (Brullé, 1846) (PA, AM, AC, RO, MG, SP, RJ), *H. cameroni* Townes, 1966 (MG, SC), *H. duckensis* Pádua & Onody, 2015 (PA, AM, RO), *H. heteropus* (Kriechbaumer, 1890) (PA, AM, BA, SC), *H. japi* Sobczak, Loffredo, Pentead-Dias & Gonzaga, 2009 (SP), *H. jordanensis* Loffredo & Pentead-Dias,

2009 (SP), *H. kleini* Pádua & Sobczak, 2015 (AM), *H. manauara* Pádua & Oliveira, 2015 (PA, AM, RO), *H. neotropica* (Brues & Richardson, 1913) (SP), *H. pinheirensis* Pentead-Dias & Pádua, 2022 (RN, GO, ES, MG), *H. ribeiroi* Pádua & Sobczak, 2015 (PA, AM, RO), *H. silvanae* Loffredo & Pentead-Dias, 2009 (SP), *H. sooretama* Sobczak, Loffredo, Pentead-Dias & Gonzaga, 2009 (ES, SP), *H. uberensis* Pádua & Onody, 2015 (PA, AM, RR, RO), *H. veranii* Loffredo & Pentead-Dias, 2009 (SP). São caracterizados por possuírem: 1. Cabeça arredondada em vista frontal com as genas bastante reduzidas; 2. Carena occipital levantada em vista lateral; 3. Região dorso-apical do pronoto com uma estrutura semelhante a uma bolsa (pocket-like). Esta última característica é exclusiva do gênero. *Hymenoepimecis* é considerado monofilético e grupo-irmão de *Acrotaphus* Townes 1960 e *Ticapimpla* Gauld 1991 (GAULD & DUBOIS, 2006). As espécies são consideradas ectoparasitoides cenobiontes e bastante conhecidas por terem associações com as aranhas de teias orbiculares das famílias Araneidae, Tetragnathidae e Nephilidae (FINCKE *et al.*, 1990; GONZAGA *et al.*, 2010). Algumas espécies podem parasitar mais de um hospedeiro: *H. heidyae* Gauld, 1991 com *Kapogea cyrtophoroides* (F. O. Pickard-Cambridge, 1094) e *Kapogea sexnotata* (Simon, 1985) (ambas Araneidae); *H. bicolor* (Brullé, 1846) com *Trichonephila clavipes* (Linnaeus, 1767) (Nephilidae) e *Cyrtophora citricola* (Forsskål, 1775) (Araneidae); *H. japi* Sobczak *et al.*, 2009 com *Leucauge roseosignata* Mello-Leitão, 1943 (Tetragnathidae) e *Mecynogea bigibba* Simon, 1903 (Araneidae); *H. veranii* Lofredo e Pentead-Dias, 2009 com *Araneus omnicolor* (Keyserling, 1893) e *Araneus orgaos* Levi 1991 (ambas Araneidae) (GONZAGA & SOBCZAK, 2007; SOBCZAK *et al.*, 2014; BARRANTES *et al.*, 2018; EBERHARD & GONZAGA, 2019; GONZAGA *et al.*, 2022).

Há diversos registros sobre essa interação e a modificação da teia original em teia casulo (“cocoon web”) induzida pelas larvas parasitoides desse gênero (GAULD, 2000; EBERHARD, 2000; SOBCZAK *et al.*, 2009; SOBCZAK *et al.*, 2012a,b; EBERHARD, 2013; GONZAGA *et al.*, 2015). Fincke *et al.* (1990) foram os primeiros a fazer o registro, observando *H. robertsae* Gauld, 1991 atacando fêmeas de *T. clavipes* (Nephilidae) no Panamá. Registraram taxa de parasitismo maior (25-30%) em aranhas de tamanho intermediário e descreveram como ocorre a oviposição: a fêmea passa o ovipositor no dorso e na lateral do abdômen onde ovipõe. Eberhard (2001) relatou *H. argyraphaga* Gauld, 2000 induzindo *Leucauge argyra* (Walckenaer, 1842) a construir uma teia altamente modificada (“teia casulo”) pouco antes de matá-la. A teia modificada é mais forte que a original e as mudanças no comportamento da aranha são induzidas quimicamente pelo parasitoide.

Gonzaga e Sobczak (2007) observaram que 41% (de 85 teias) das fêmeas adultas de *Araneus omnicolor* (Araneidae) foram parasitadas por *H. veranii* Loffredo & Pentead-Dias, 2009 e a maior incidência de parasitismo foi de hospedeiros menores. A aranha constrói uma teia orbital e repousa dentro de uma folha enrolada, onde a larva parasitoide faz seu casulo dentro desse refúgio. Gonzaga *et al.* (2010) observaram *H. bicolor* (Brullé, 1846) e *H. robertsae* Gauld, 1991 atacando fêmeas imaturas e machos de *T. clavipes* (Linnaeus, 1767) (Nephilidae). Os autores acreditam que a modificação da teia está relacionada à sobrevivência da pupa parasitoide, já que a teia casulo é mais reforçada, servindo como um local de proteção para o parasitoide. Gonzaga *et al.* (2022) registraram o primeiro caso de uma espécie de aranha exótica *Cyrtophora citricola* (Araneidae) sendo parasitada e manipulada por *H. bicolor* (Brullé, 1846). A teia casulo de *C. citricola* não apresenta estrutura de barreira protetora geralmente observada em teias casulo por *T. clavipes* (Nephilidae), também parasitadas por *H. bicolor*. Portanto, há variação nas estruturas da teia em 2 hospedeiros/espécies diferentes parasitadas de uma mesma espécie parasitoide. Isso reforça a hipótese dos ecdisteróides, ou seja, as modificações nas estruturas da teia são induzidas pelos parasitoides que injetam ecdisteroides ou algo precursor (EBERHARD & GONZAGA, 2019). Gaione-Costa *et al.* (2022) descreveram o comportamento de oviposição de *H. cameroni* Townes, 1966 em sua aranha hospedeira *Leucauge volupis* (Keyserling, 1893). Observaram que o principal comportamento de oviposição consiste em voar próximo à teia e atacar diretamente a aranha, mas muitas vezes a aranha fugiu para a vegetação. Então, as vespas adotaram uma segunda estratégia que seria pendurar pelas patas traseiras no centro da teia. Esse estudo mostra a capacidade da espécie de mudar a estratégia de oviposição após uma falha no ataque inicial, e essa capacidade pode indicar um ajuste de uma abordagem específica aos hábitos de *L. volupis*. Kloss *et al.* (2022) realizaram a descrição da espécie *H. pinheirensis* e sobre as modificações comportamentais na estrutura da teia de *Leucauge volupis* (Keyserling, 1893). Essa interação já foi anteriormente relatada e a espécie encontrada foi erroneamente identificada como *H. jordanesis* (GONZAGA *et al.* 2015). Descobriu-se que a teia modificada por *L. volupis* difere de teias de outras espécies de *Leucauge* parasitadas por *Hymenoepimecis*. Essa interação sugere uma resposta específica de cada espécie de aranha ao ser manipulada. Portanto, essa mudança comportamental pode ser um fator que impulsiona a especificidade do hospedeiro.

Polysphincta Gravenhorst, 1829

Espécie-tipo. *Polysphincta tuberosa* Gravenhorst, 1829

As espécies do gênero *Polysphincta* ocorrem na região Holártica, Oriental e Neotropical e são constituídas por 30 espécies válidas (GAULD *et al.*, 1998; YU *et al.*, 2016; PÁDUA *et al.*, 2021). Apresenta 9 espécies nos neotrópicos e no Brasil são encontradas 8 espécies: *P. bonita* Pádua & Sääksjärvi, 2021 (BA), *P. janzeni* Gauld, 1991 (ES), *P. jundiai* Higa & Pentead-Dias, 2019 (SP), *P. organensis* Pádua & Sääksjärvi, 2021 (RJ), *P. sinearanaea* Pádua, 2018 (ES, MG), *P. soaresi* Higa & Pentead-Dias, 2019 (SP), *P. teresa* Pádua & Sääksjärvi, 2021 (AM, MG, SP, RJ, SC), *P. thoracica* (Cresson, 1874) (MG, PR) (FERNANDES *et al.*, 2023). Gauld (1991) foi quem iniciou as descobertas das espécies desse gênero na Costa Rica e muitas delas têm sido descobertas na América do Sul (HIGA & PENTEADO-DIAS, 2019; PÁDUA *et al.*, 2021). Morfologicamente, *Polysphincta* é caracterizado por apresentar: 1. Duas estruturas lateromediais arredondadas lisas e convexas sobre os tergitos III-IV e 2. Ovipositor moderadamente longo (0,8-1,4x mais longo que a tibia posterior). Gauld & Dubois (2006) reconheceu o gênero *Polysphincta* como um grupo parafilético de *Ticapimpla*, *Acrotaphus* e *Hymenoepimecis*. Nos neotrópicos, Gauld e colaboradores (1998) reconheceram 3 grupos de espécies dentro do gênero conforme as diferenças morfológicas encontradas:

- Grupo de espécies *dizardi*: caracterizado pela carena submetapleural ausente, pronoto com projeção na região mediodorsal semelhante a uma plataforma, metassoma estreito, ovipositor mais longo que a tibia posterior;
- Grupo de espécies *janzeni*: caracterizado pela carena submetapleural presente, pronoto sem projeção, metassoma espesso, ovipositor mais curto que a tibia posterior;
- Grupo de espécies *purcelli*: caracterizado pela carena submetapleural ausente, pronoto sem projeção, metassoma estreito, ovipositor mais longo que a tibia posterior.

As espécies de *Polysphincta* são ectoparasitoides cenobiontes exclusivos de aranhas de teias orbiculares da família Araneidae (GAULD *et al.*, 1998; KORENKO *et al.*, 2017, 2018; KLOSS *et al.*, 2018). Barrantes *et al.* (2008) faz uma das primeiras descrições de interação parasitoide-hospedeiro desse gênero sobre a taxa de parasitismo de *Allocyclosa bifurca* (Araneidae) por *P. gutfreundi* Gauld, 1991, em que mostram que o parasitoide tende a retornar aos mesmos locais para procurar hospedeiros. Essa interação de *A. bifurca* sobre *P. gutfreundi* foi investigada quanto aos efeitos induzidos pela larva da vespa sobre a aranha hospedeira por Eberhard (2010a). Este autor descobriu que quando a larva é removida antes de matar a aranha, o comportamento da aranha volta a se recuperar gradualmente, e quanto maior o tempo de permanência na larva, maior é o dano causado. Isso mostrou que,

aparentemente, os efeitos podem ser resultado de produtos químicos injetados na aranha e que, conseqüentemente, a fazem ter um comportamento anormal. Korenko *et al.* (2013) observaram variações de respostas das aranhas através da manipulação de 3 espécies de vespas: *Polysphincta boops* Tschek, 1869 associada a *A. opisthographa* (Kulczynski, 1905); *Polysphincta tuberosa* Gravenhorst, 1829 associada a *Araneus diadematus* Linnaeus, 1758, *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757) e *A. opisthographa*; *Sinarachna pallipes* (Holmgren, 1860) com as espécies *A. cucurbitina*, *A. displicata* e *A. ophistographa*; podendo modificar em teias tridimensionais ou com alta densidade de fios ou com fios mais esparsos.

Schizopyga Gravenhorst, 1829

Espécie-tipo. *Schizopyga podagrica* Gravenhorst, 1829

É um gênero pequeno que inclui 11 espécies no mundo todo (YU *et al.*, 2016). Duas espécies deste gênero foram recentemente transferidas para o gênero *Dreisbachia* Townes, 1962: *S. congica* Benoit, 1953 e *S. curvicauda* (Seyrig, 1935) (VARGA & RESHCHIKOV, 2018). Ocorrem duas espécies na região Neotropical, *S. anseli* Fernández-Triana, 2007 e *S. moreirai* Loffredo & Penteado-Dias, 2008, sendo a última no Brasil (SP) (LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2008a; FERNANDES *et al.*, 2023). *Schizopyga* pode ser caracterizado por apresentar, principalmente: 1. Clípeo convexo não separado da face; 2. Presença de pelos nos olhos; 3. Fêmures fortemente inflados; 4. Propódeo sem carena longitudinal dorsal distinta; 5. Veia *3rs-m* ausente. Pode ser distinguido dos gêneros *Dreisbachia* e *Iania* pelo primeiro caráter citado anteriormente (MATSUMOTO, 2016; VARGA & RESHCHIKOV, 2018). Inicialmente, Gauld & Dubois (2006) haviam expandido o gênero *Schizopyga* juntando as espécies do gênero *Afrosphincta* Benoit, 1953 e *Dreisbachia* Townes, 1962 (FERNÁNDEZ-TRIANA, 2007). Os autores sinonimizaram *Dreisbachia* sob *Schizopyga* por causa de uma característica em comum: perda progressiva da sutura supraclipeal e transformação progressiva da forma da mandíbula. Posteriormente, Shaw (2006) e Matsumoto (2016) mantiveram o gênero *Dreisbachia* como distinto de *Schizopyga* com base na diferença de postura dos ovos e nas relações filogenéticas, respectivamente. Quanto à biologia, sabe-se apenas que as espécies são ectoparasitoides de aranhas da família Clubionidae, Miturgidae, Gnaphosidae e Agelenidae (GAULD & DUBOIS, 2006; MATSUMOTO, 2016).

Ticapimpla Gauld, 1991

Espécie-tipo. *Ticapimpla vilmae* Gauld, 1991

Gênero de ocorrência Neotropical com somente cinco espécies descritas (YU *et al.*, 2016; LOFFREDO & PENTEADO-DIAS, 2008b). Palacio *et al.* (2010) sugeriram que *Ticapimpla* possui origem sul-americana devido à descoberta das quatro espécies da Amazônia Ocidental. Pádua *et al.* (2019) relataram que essas espécies são amplamente distribuídas na Amazônia, mas nenhuma descoberta nova foi encontrada. As espécies que ocorrem no Brasil são: *T. amazonica* Palácio, Broad, Sääksjärvi & Veijalainen, 2010 (AM), *T. carinata* Palácio, Broad, Sääksjärvi & Veijalainen, 2010 (AM), *T. matamatae* Palácio, Broad, Sääksjärvi & Veijalainen, 2010 (PA, AM, MA), *T. soinii* Palácio, Broad, Sääksjärvi & Veijalainen, 2010 (AM), *T. vilmae* Gauld, 1991 (BA) (FERNANDES *et al.*, 2023). *Ticapimpla* se assemelha bastante a *Acrotaphus* e *Hymenoepimecis* devido à carena occipital elevada, ao corpo alongado e à coloração geralmente alaranjada, mas difere dos dois grupos pelo mesoscutum densamente hirsuto e por possuir carena submetapleural completa (PALÁCIO *et al.*, 2010; PÁDUA *et al.*, 2019). Segundo Gauld (1991), o gênero foi descrito como próximo aos gêneros *Acrotaphus* e *Hymenoepimecis* e, posteriormente, Gauld & Dubois (2006) os consideraram como uma assembleia monofilética pertencente ao grupo de gêneros *Polysphincta*. Não há registros sobre a sua biologia. Provavelmente as espécies são ectoparasitoides cenobiontes de aranhas ativas assim como de outros táxons mais próximos do grupo.

Zatypota Förster, 1869

Espécie-tipo. *Ichneumon percontatorius* Müller, 1776 (= *Zatypota percontatoria* (Müller 1776))

Zatypota é constituído por 52 espécies conhecidas no mundo, dividido em 4 grupos: um exclusivo no Neártico, um exclusivo no Neotrópico e dois comuns às duas regiões (FERNÁNDEZ-TRIANA, 2007; YU *et al.*, 2016). Existem 14 espécies que ocorrem nos neotrópicos, sendo quatro destas do Brasil: *Z. alborhombarta* (Davis, 1895) (MG, SP, PR), *Z. baezae* Pádua & Sobczak, 2019 (CE), *Z. mulunguensis* Pádua & Sobczak, 2019 (CE), *Z. riverai* Gauld, 1991 (CE, MG) (FERNANDES *et al.*, 2023). São caracterizados principalmente por possuírem: 1. Tergitos II-IV com depressões bem delimitadas na região mediana; 2. Epomia bem desenvolvida; 3. Ovipositor curto; 4. Propodeo com a carena transversal posterior formando um “D” em algumas espécies; 5. Asa posterior com M+Cu1

fortemente curvada distal ao centro; 6. Tíbia posterior sem sulco longitudinal interno (GAULD, 1991; MATSUMOTO & TAKASUKA, 2010; SOBCZAK *et al.*, 2019a). A coloração é predominantemente marrom a preto com exceções de algumas espécies que possuem marcas amareladas a marrom avermelhado na cabeça e metassoma (MATSUMOTO & TAKASUKA, 2010). *Zatypota* pertence ao complexo de gêneros *Eruga* / *Acrodactyla* / *Zatypota* que pode ser dividido em 3 grupos (GAULD & DUBOIS, 2006):

- Grupo de espécies *bohemani*: caracterizado pela carena occipital completa; propodeo longo de perfil, plano e inclinado; asa posterior com abcissa distal de Cu1 presente.
- Grupo de espécies *discolor*: caracterizado pela carena occipital completa; propodeo longo de perfil, plano e inclinado; asa posterior com abcissa distal Cu1 ausente.
- Grupo de espécies *morsei*: caracterizado pela ausência de carena occipital mediodorsalmente; propodeo moderadamente longo e com perfil arredondado; asa posterior com abcissa distal de Cu1 ausente.

Espécies de *Zatypota* são conhecidas como ectoparasitoides de aranhas da família Theridiidae (construtoras de teias tridimensionais), embora haja poucos relatos de interação com outras famílias como Araneidae, Agelenidae, Dictynidae, Linyphiidae e Tetragnathidae (GAULD & DUBOIS, 2006; MATSUMOTO & TAKASUKA, 2010; KORENKO *et al.*, 2015; KORENKO, 2017; SOBCZAK *et al.*, 2019a,b; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021a). O primeiro caso de manipulação comportamental envolvendo *Zatypota* sp. e Theridiidae foi relatado por Weng e Barrantes (2007), mostrando que a modificação da teia de *Theridion evexum* Keyserling, 1884 seria reforçado por fios adicionais de seda, aumentando a proteção da teia de casulo (“cocoon web”) contra chuvas fortes. Eberhard (2010b) descreveu a manipulação comportamental de 17 teias de casulo de duas espécies do gênero *Anelosimus* Simon (*A. studiosus* e *A. octavius*) por *Z. solanoi* Gauld, 1991. Este mesmo autor notou que essas teias casulo são únicas, sendo modificadas de acordo com as condições locais e não pré-adaptadas. Gonzaga *et al.* (2016) afirmam que a manipulação na construção da teia não envolve somente o aumento da sua complexidade, mas também varia de acordo com o ambiente em que estão inseridos. Desse modo, mostraram o primeiro registro de modificação da teia tridimensional de *Achaearanea tingo* Levi, 1963 por *Z. alborhombarta* (Davis, 1895) para uma estrutura muito simples e forte composta por dois cabos presos à vegetação circundante que mantém a folha enrolada fornecendo anteriormente como um abrigo para aranha. Fernandez-Fournier *et al.* (2018) descreveram a modificação

comportamental de *Zatypota* sp. com aranhas sociais pela primeira vez (*Anelosimus eximius* Keyserling, 1884). Tavares *et al.* (2019) trouxeram mais uma nova associação de hiperparasitoidismo de *Conura baturitei* (Chalcididae, espécie nova) com espécies de aranhas do gênero *Theridion* Walckenaer através de *Zatypota riverai* Gauld, 1991. Sobczak *et al.* (2019 a, b) descobriram duas novas espécies de *Zatypota* (*Z. baezae* e *Z. mulunguensis*) e *Z. riverai* compartilhando o mesmo hospedeiro (*Anelosimus baezae* Agnarsson, 2006). Outras associações podem ser vistos em Barrantes *et al.* (2008), Matsumoto e Takasuka (2010), Fritzén (2014), Sobczak *et al.* (2017b). Takusaka *et al.* (2019) acreditam que há uma forte relação de sucesso de *Zatypota* com os hospedeiros teridídios devido ao comportamento evolutivo especializado para que não caia na armadilha tridimensional e seja morto na hora da oviposição.

Tribo Pimplini

Grupo de gêneros *Pimpla*

Apechthis Förster, 1869

Espécie-tipo. *Ichneumon rufatus* Gmelin, 1790 (= *Apechthis rufata* (Gmelin, 1790))

Apechthis é um gênero pequeno que contém 17 espécies reconhecidas de várias regiões (YU *et al.*, 2016; MOHAMMADI-KHORAMABADI, 2017). Na região Neotropical ocorrem cinco espécies e uma subespécie; e somente duas espécies são encontradas no Brasil: *A. bazani* (Blanchard, 1936) em local desconhecido e *A. zapoteca* (Cresson, 1874) em SP e RJ (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). O gênero é caracterizado por apresentar, principalmente: 1. Margem interna do olho emarginada próximo à base da antena; 2. Ápice do ovipositor curvado para baixo; 3. Lobos basais grandes nas garras tarsais (GAULD *et al.*, 1998). Segundo Kolarov (2004), os machos podem possuir tilóides nos flagelos antenais que são estruturas provavelmente secretoras relacionadas ao reconhecimento do macho pela fêmea da mesma espécie. Muitas espécies são predominantemente amarelas ou pretas, e Watanabe & Takasuka (2013) discutem se há uma tendência de distribuição dessas espécies em relação à coloração (geralmente mais amarelas nos trópicos e pretas na região Holártica), embora várias espécies não descritas não seguem esse padrão. Gauld *et al.* (2002) classificou *Apechthis* como um gênero mais próximo de *Itopectis* (ambos possuem olhos hiperemarginados internamente). Kolarov (2004) acredita que após a descoberta de tilóides em *Apechthis*, estas espécies podem ser mais próximas de *Pimpla* e *Strongylopis*, cujas

espécies também possuem tilóides, ao contrário de *Itoplectis*. As espécies deste gênero são endoparasitoides idiobiontes solitários de pupas de lepidópteros, mais comumente da família Tortricidae e outros são considerados pragas florestais e agrícolas (GAULD *et al.* 1998; WATANABE & TAKASUKA, 2013; CHOI *et al.* 2015a; MOHAMMADI-KHORAMABADI, 2017). O ápice curvo do ovipositor permite que a espécie perfure os anéis da pupa hospedeira para realizar a oviposição. Há descrições da biologia de quatro espécies de Ichneumonidae, entre elas *Apechthis rufata* Gmelin, 1790, *A. resinator* Thunberg, 1822 e *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775). Elas foram criadas a partir de coleções de pupas de *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758 (Tortricidae) em florestas decíduas na Inglaterra (COLE, 1967). Muitas dessas espécies compartilham hospedeiros com o gênero *Itoplectis*. Ryan (1971) e Ryan & Medley (1972), por exemplo, realizaram estudos sobre a biologia e interação de duas espécies, *Apechthis ontario* (Cresson, 1870) e *Itoplectis quadricingulata* (Provancher, 1880), em relação aos mesmos hospedeiros lepidópteros. Em cultivos de repolho e brócolis de Honduras, a espécie *A. zapoteca* (Cresson, 1874) representou 35,8% do total do material obtido de pupas de *Leptophobia aripa* (Boisduval, 1836) (Lepidoptera: Pieridae) (CAVE & CORDERO 1999).

Itoplectis Förster, 1869

Espécie-tipo. *Ichneumon scanicus* Villers, 1789 (= *Itoplectis maculator* (Fabricius, 1775))

Itoplectis é um gênero relativamente grande com 61 espécies conhecidas no mundo, sendo a maior parte das descrições feitas na região Holártica. Nos neotrópicos, são encontradas 14 espécies e três destas ocorrem no Brasil: *I. brasiliensis* (Dalla Torre, 1901) em SP, PR e SC; *I. lissa* Porter, 1970 em SP e PR; e *I. niobe* (Schrottky, 1902) em local desconhecido (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). Algumas características diagnósticas são: 1. Presença de um ovipositor com o ápice reto; 2. Margem interna do olho próximo à base da antena emarginada; 3. Lobos basais grandes nas garras tarsais (se ausente, possui um dente auxiliar) (GAULD *et al.*, 1998). Gauld *et al.* (2002) o considerou como um grupo parafilético de *Apechthis*, embora haja algumas discussões sobre o grupo mais próximo (KOLAROV, 2004). As espécies de *Itoplectis* são endoparasitoides idiobiontes de pupas de lepidópteros, mas muitas também podem ser parasitoides secundários de outros himenópteros, e raramente pupas de dípteros e coleópteros (GUPTA, 1967; KASPARYAN & NIÑO, 2004). Algumas espécies (por exemplo, *I. quadricingulata* (Provancher 1880)) compartilham

hospedeiros com as espécies do gênero *Apechthis* (RYAN & MEDLEY, 1970; RYAN, 1971; RYAN & MEDLEY, 1972, RYAN, 1974). Geralmente são encontrados em bordas de floresta com arbustos e plantas herbáceas e em locais elevados (mais de 1300 m) (GUPTA, 1967; GAULD *et al.*, 1998).

Uma espécie do gênero bastante estudada é *Itopectis conquisitor* (Say, 1835), um endoparasitoide de lepidópteros da América do Norte (mais de 79 espécies de hospedeiros em 22 famílias) (KROMBEIN *et al.*, 1979; CRONIN & GILL, 1989; MOSER *et al.*, 2008) ou parasitoide secundário de outros ichneumonídeos e braconídeos (TOWNES & TOWNES, 1960; SHAW, 2009). Yazgan (1972) também estudou a dieta dessas espécies em laboratório. Robacker *et al.* (1976) estudaram o comportamento sexual de *I. conquisitor* quando exposto a feromônios de machos recém-emergidos e de fêmeas, e os machos mais velhos responderam melhor aos extratos. Mais tarde, Robacker & Hendry (1977) descobriram que havia componentes neral e/ou geranial no sistema de feromônios desta espécie. Borden *et al.* (1978) encontraram sensilas placóides alongadas em ambos os sexos dessa espécie. Em relação à outras espécies do gênero, no Brasil, Botton *et al.* (2002) encontraram duas espécies de Braconidae e a espécie *I. brasiliensis* (Dalla Torre, 1901) associadas à lagarta *Bonagota cranaodes* Meyrick, 1937 (Tortricidae) nos pomares comerciais de macieira, sendo a espécie Ichneumonidae apresentando maior frequência (51,7%) dos indivíduos coletados. No entanto, os autores afirmam que o índice máximo de parasitismo foi baixo e não apresenta um fator importante na mortalidade dessas lagartas. Mais estudos relacionados à outras espécies de *Itopectis* podem ser vistos em Cole (1967), Kasparyan & Niño (2004), Ueno & Ueno (2004, 2007a, 2007b), Gürbüz *et al.* (2009), Simchuk & Ivashov (2011), Aydogdu & Güner (2012), Itadani & Ueno (2014) e Shaw & Borisova (2018).

Pimpla Fabricius, 1804

Espécie-tipo. *Ichneumon instigator* Fabricius, 1793 (= *Pimpla rufipes* (Miller 1759))

Pimpla é um gênero cosmopolita com 209 espécies válidas (YU *et al.*, 2016; PÁDUA *et al.*, 2020b; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021b; KHALAIM & RUÍZ-CANCINO, 2021). É o segundo gênero de Pimplinae mais rico no mundo (perdendo para *Xanthopimpla* com 265 espécies conhecidas) com 61 espécies nos neotrópicos, no entanto, no Brasil são encontradas apenas 10 espécies (FERNANDES *et al.*, 2023; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021b): *Pimpla azteca* Cresson, 1874 (MG, RJ, PR e SC), *P. caerulea* Brullé, 1846 (RJ,

SP, PR, SC e RS), *P. croceiventris* (Cresson, 1868) (PA, BA, CE, MG, RJ, SP, PR e RS), *P. golbachii* (Porter, 1970) (BA, RN, MG, SP, PR e SC), *P. perssoni* Gauld, 1991 (SP e SC), *P. rufipes* Brullé, 1846 (local desconhecido), *P. semirufa* Brullé, 1846 (RJ, SP, PR e SC), *P. sumichrasti* Cresson, 1874 (BA, CE, MG, SP, PR e SC), *P. tomyris* Schrottky, 1902 (MG, RJ, SP, PR e SC), *P. trichroa* (Porter, 1970) (SP, PR e SC). Além dessas espécies, Klopstein (2022) descreveu 9 espécies novas encontradas em registros fósseis da formação inferior do Eoceno Fur na Dinamarca.

As espécies de *Pimpla* são distinguidas por possuírem a combinação dos seguintes caracteres (PHAM *et al.*, 2013; WATANABE & MATSUMOTO, 2019; PÁDUA *et al.*, 2020b): 1. Margem interna do olho fracamente a moderadamente emarginada geralmente acima da cavidade antenal; 2. Ausência de carenas transversais no propódeo, apenas presença de rugas; 3. Fêmea com garras tarsais grandes e simples, sem o lobo tarsal; 4. Ovipositor reto, nunca acentuadamente curvada; 5. Tarsômero IV da perna mediana com uma faixa longitudinal de pelos finos na parte ventral (apomorfia por GAULD *et al.*, 2002). Há algumas controvérsias em relação ao conjunto de espécies neotropicais que formam os diversos grupos de espécies. Townes & Townes (1960) fizeram uma revisão com espécies neárticas e neotropicais baseado nas diferenças de proporções dos laterotergos metassômicos II a V, e reconheceram 4 grupos de espécies: *turionellae*, *rufipes* (= *hypochondriaca*), *sodalis* e *aequalis*. Mais tarde, Porter (1970) em uma revisão com espécies sul-americanas, reconheceu 6 grupos de espécies (*azteca*, *caerulea*, *croceiventris*, *albomarginata*, *sodalis* e *aequalis*). Gauld (1991) com espécies da América Central, a maioria da Costa Rica, reconheceu 2 grupos de espécies subdivididos em complexos:

- Grupo de espécies *croceipes* (complexos *sumichrasti*, *croceipes* e *albomarginata*): caracterizado pelo metassoma com laterotergitos IV-V estreitos e discretos; espaço malar claramente mais curto que a largura basal da mandíbula.
- Grupo de espécies *punicipes* (complexos *sodalis* e *aequalis*): caracterizado pelo metassoma com laterotergitos IV-V largos; espaço malar largo, igual ou mais longo que a largura basal da mandíbula.

As duas últimas propostas são mais consistentes e aceitas, pois se baseiam nas diversas características morfológicas dentro do gênero. *Pimpla* é considerado um endoparasitoide idiobionte de lepidópteros comumente encontrados em locais ocultos como serapilheira, musgos, rolos de folhas, no solo (GAULD, 1991; PHAM *et al.*, 2013). Alguns *Pimpla* também

podem parasitar larvas ou pupas de Coleoptera, Diptera e Hymenoptera (CHOI *et al.*, 2016; MARCHIORI, 2020). *Pimpla*, assim como outras espécies idiobiontes, pode variar de tamanho dependendo dos recursos disponíveis para o desenvolvimento da larva (HARVEY *et al.*, 2013). Por isso, vários indivíduos da mesma espécie podem apresentar tamanhos bem diferentes. O gênero é encontrado em grande abundância em acervos entomológicos (WATANABE & MATSUMOTO, 2019; PÁDUA *et al.*, 2020b).

Há diversos estudos relatando a associação dessas vespas com as espécies de lepidópteros, sendo importantes para fins de controle biológico (BURGESS, 1924; LANFRANCO & CERDA, 1986; DIAZ & BROCHERO, 2012; RODRIGUEZ-MOTA *et al.*, 2013; CHOI *et al.*, 2015b; VENTURA-GONZALEZ *et al.*, 2022). Outros estudos bastante interessantes relacionados às espécies de *Pimpla* são de análises da composição do veneno dessas vespas (endoparasitoides) que é inserido no hospedeiro. Ao se desenvolver internamente ao hospedeiro, esses parasitoides precisam evitar ou superar as suas respostas imunes introduzindo secreções para inibi-las. Além dos compostos de polidnavírus entre outros, estudos recentes mostram que os endoparasitoides apresentam outras misturas de moléculas biologicamente ativas incluindo várias enzimas e proteínas (DANI *et al.*, 2005; RICHARDS & DANI, 2008; ÖZBEK *et al.*, 2019). As espécies mais utilizadas nessas análises são *P. hypochondriaca* (= *P. rufipes*) associadas à pupas de vários lepidópteros (exemplo: *Lacanobia oleracea* (Linnaeus, 1758) e *Spodoptera frugiperda* (JE Smith), ambas Noctuidae (PARKINSON & WEAVER, 1999; PARKINSON *et al.*, 2002; DANI *et al.*, 2003; 2005) e *P. turionellae* (Linnaeus, 1758) (ÖZBEK *et al.*, 2019).

Grupo de gêneros *Theronia*

Neotheronia Krieger, 1899

Espécie-tipo. *Theronia tolteca* Cresson, 1874 (= *Neotheronia tolteca* (Cresson, 1874))

Neotheronia é um gênero que ocorre somente no Novo Mundo e na região Afrotropical, com a grande maioria descrita nos neotrópicos com 78 espécies conhecidas de 84 espécies no total (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). Houve novas descobertas de espécies para região Neotropical, especialmente no México (KHALAIM *et al.*, 2018; KHALAIM & RUÍZ-CANCINO, 2021). No Brasil são registradas 28 espécies (YU *et al.*, 2016; PÁDUA & NUNES, 2017; FERNANDES *et al.*, 2023): *N. alfarroae* Gauld, 1991 (MG); *N. apicina* (Costa, 1864) (desconhecido); *N. bicinta* (Cresson, 1865) (desconhecido); *N. charli*

Gauld, 1991 (SP); *N. chersasi* Gauld, 1991 (SP); *N. chiriquensis* (Cameron, 1886) (SP, MG, PR); *N. compta* Krieger, 1905 (desconhecido); *N. concolor* Krieger, 1905 (PR); *N. cyrusi* Gauld, 1991 (SP); *N. donovani* Gauld, 1991 (MG); *N. hespenheidei* Gauld, 1991 (SP, MG); *N. julgadei* Gauld, 1991 (SP); *N. kohli* Krieger, 1905 (SC, RS); *N. kriechebaumeri* Krieger, 1905 (desconhecido); *N. lineata* (Fabricius, 1804) (BA, MG, SP, PR); *N. lizae* Gauld, 1991 (SP); *N. lloydi* Gauld, 1991 (MG, SP, PR); *N. matamorosi* Gauld, 1991 (SP); *N. mellosa* (Cresson, 1874) (SC); *N. montezuma* (Cresson, 1874) (SP, MG); *N. murilloi* Gauld, 1991 (SP); *N. nigrolineata* (Brullé, 1846) (MG); *N. obesa* Krieger, 1905 (AM); *N. rosai* Gauld, 1991 (MG); *N. schoenachii* (Dalla Torre, 1902) (desconhecido); *N. tacubaya* (Cresson, 1874) (SP, MG, PR); *N. tolteca* (Cresson, 1874) (MG, SP); *N. vallata* Krieger, 1905 (PR).

As espécies de *Neotheronia* são geralmente amarelas, alaranjadas ou pardas, algumas com manchas pretas, e caracterizadas por apresentar: 1. Mandíbulas geralmente robustas e não torcidas, fracamente ou fortemente afilada no ápice; 2. Asa posterior com a abscissa distal Cu1 completa mais próximo de M do que de 1A; 3. Propódeo com pelo menos uma forte carena transversal (GAULD *et al.*, 1998; PÁDUA & NUNES, 2017). Gauld (1991) reconheceu 8 grupos de espécies, a maioria encontrada na Costa Rica:

- Grupo de espécies *lineata*: caracterizado pela faixa preta do ocelo ao olho, cabeça larga, epomia fraca ventralmente, carena occipital mediodorsalmente afundada, propodeo com carenas lateromediais e frequentemente laterais moderadamente bem desenvolvidas.
- Grupo de espécies *brandtae*: caracterizado pelas carenas longitudinais lateromediais do tergito I do metassoma muito fortes, posteriormente muito próximas e paralelas, quase alcançando a margem posterior do tergito; tergito II do metassoma com gastroceles muito grandes e bem próximas; ovipositor curto quase tão longo quanto a largura apical do metassoma; extremidade posterior do metassoma ligeiramente comprimida.
- Grupo de espécies *montezuma*: caracterizado pelas mandíbulas robustas, curtas e fortemente estreitas; clipeo pequeno e subretangular.
- Grupo de espécies *kompassi*: caracterizado pela carena occipital com uma *muesca* dorsal mediana bem desenvolvida; ovipositor comprimido lateralmente.
- Grupo de espécies *mellosa* (complexo de espécies *concolor* e *mellosa*): caracterizado por não possuir uma *muesca* occipital e muitas vezes têm a carena occipital muito fracamente profunda.

- Grupo de espécies *abramsae*: caracterizado pelas carenas laterais longitudinais presentes no propódeo em frente ou à frente das carenas transversais; carenas lateromediais longitudinais reduzidas a vestígios anteriormente; carena occipital com *muesca* mediana dorsal bem desenvolvida; espécie marrom-alaranjada com tarso posterior completamente preto e asas esfumaçadas em direção ao ápice.
- Grupo de espécies *schoenachii*: caracterizado pela *muesca* dorsal média bem desenvolvida na carena occipital; propódeo com carenas lateral e lateromedial ausentes à frente das carenas transversais.
- Grupo de espécies *tolteca*: caracterizado pela epomia excepcionalmente longa e bem desenvolvida; carena occipital com *muesca* mediana dorsal bem desenvolvida; extremidade superior da carena epicnemia frequentemente alcançando a margem anterior da mesopleura; tegumento muito polido.

Neotheronia pertence ao grupo de gêneros *Theronia*, cujos membros são considerados os mais primitivos da tribo Pimplini (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). O gênero *Neotheronia* é considerado ecto/endoparasitoide idiobionte de pré-pupas e pupas de lepidópteros, ainda que haja registros de hiperparasitoidismo de icneumonídeos e dípteros (TOWNES, 1969a; GAULD *et al.*, 1998; PÁDUA *et al.*, 2022). Segundo Gauld *et al.* (1998), essas espécies são geralmente encontradas em planícies e florestas pré-montanhas, mas a partir de 1500 m de altitude são progressivamente menos abundantes e poucos excedem os 2500 m. Apesar de *Neotheronia* ser bastante rico em espécies nos trópicos, pouco se tem conhecimento sobre sua biologia e as informações que temos são basicamente registros de interações desses parasitoides em relação aos seus hospedeiros para fins de controle biológico entre outros (RUÍZ-NÁJERA *et al.*, 2007; HERNÁNDEZ *et al.*, 2009; DIAZ & BROCHERO, 2012; BADILLO-MONTAÑO *et al.*, 2022). No Brasil, Bueno & Fraga (1988) encontraram uma espécie de *Neotheronia* associada à pupa de *Eueides isabella dianasa* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Nymphalidae) em cultivo de maracujá em Minas Gerais, Brasil. Nardi e colaboradores (2006) registraram associação de *Neotheronia* sp. solitário se desenvolvendo internamente em pupas de *Methona themisto* (Hübner, 1818) (Nymphalidae) em Santa Catarina, Brasil. Pereira *et al.* (2015), em um estudo sobre parasitoides associados a larvas de Lepidoptera em área de reflorestamento (corredor ecológico) e agrossilvipastoril (Fazenda Canchim em São Carlos, Brasil), encontraram uma espécie de *Neotheronia* emergida de *Brachurapteryx breviararia* (Hübner, [1831]) (Geometridae) somente no reflorestamento.

Nomosphecia Gupta, 1962

Espécie-tipo. *Theronia zebroides* Krieger, 1906 (= *Nomosphecia zebroides* (Krieger, 1906))

Nomosphecia é um gênero pequeno com 18 espécies descritas. A espécie *N. brevicauda* (Cushman, 1933), anteriormente incluída neste gênero, foi transferida para *Augerella* Gupta. A maioria das espécies são encontradas no sudeste da Ásia (GAULD *et al.*, 1998; YU *et al.*, 2016; GRAF, 1997). Gupta (1962) foi responsável pelo maior número de descrições nessa região com 16 espécies, além da descoberta do gênero. No Novo Mundo, somente seis espécies são encontradas e três espécies no Brasil: *N. ceciliae* Graf, 1997 (RO), *N. monicae* Graf, 1997 (SC) e *N. phillipsae* Gauld, 1991 (RO) (GAULD, 1991; FERNANDES *et al.*, 2023). O gênero é caracterizado, principalmente pela: 1. Presença de mandíbula fina com o dente inferior mais longo que o superior; 2. Presença de uma válvula inferior do ovipositor expandida que cobre parcialmente a válvula superior (GAULD *et al.*, 1998). Devido à descoberta de várias espécies indo-australianas, Gupta (1962) as separou em dois grupos de espécies: *zebroides* e *pyramida*, o primeiro apresentando o escutelo moderadamente convexo e o segundo aparentemente piramidal. Pertence ao grupo de gêneros *Theronia* (Tribo Pimplini), porém antigamente era considerado um subgênero do gênero *Theronia* (GUPTA, 1962). Existe pouca informação sobre a biologia do gênero, mas sabe-se que as espécies orientais são parasitoides de pré-pupas e pupas de vespas sociais (Vespidae) (GUPTA, 1962) e na Costa Rica foi criada de um hospedeiro de Vespidae (GAULD *et al.* 1998). São espécies que ocorrem em planícies e pré-montanhas abaixo de 1300 m.

Grupo de gêneros *Xanthopimpla*

Xanthopimpla Saussure, 1892

Espécie-tipo. *Xanthopimpla hova* Saussure, 1892

Xanthopimpla é considerado o maior gênero de Pimplinae, incluindo 265 espécies em todo o mundo com distribuição fortemente ligada às regiões tropicais e subtropicais e mais representadas na Ásia (YU *et al.*, 2016; MANJUSHA *et al.*, 2018; AHMED *et al.*, 2020; WATANABE & MATSUMOTO, 2021). Khalaim (2008) encontrou uma espécie fóssil do gênero (*Xanthopimpla biamosa*) do Oligoceno Biamo no Extremo Oriente da Rússia, indicando uma possível região de florestas temperadas quentes ou subtropicais. Nos

neotrópicos, Gómez *et al.* (2009, 2014) fizeram uma revisão do gênero, incluindo espécies novas encontradas na Amazônia (vários países) e nordeste brasileiro. Atualmente, existem somente 11 espécies descritas para a região Neotropical, o último novo registro foi de Khalaim & Ruíz-Cancino (2021) com uma espécie encontrada no México. Devido ao menor número encontrado no Novo Mundo, especula-se que o grupo tenha se originado do Velho Mundo. As espécies encontradas no Brasil são: *X. allpahuaya* Gómez & Sääksjärvi, 2014 (AM), *X. amazonica* Gómez, Sääksjärvi & Veijalainen, 2009 (MA), *X. aurita* Krieger, 1915 (AM, RO, SP, RJ, PR), *X. craspedoptera* Krieger, 1915 (AM), *X. jussilai* Gómez, Sääksjärvi & Broad, 2009 (AM), *X. rhabdomera* Townes, 1969 (SC), *X. spilopectera* Krieger, 1915 (SC) (FERNANDES *et al.*, 2023). São espécies fáceis de serem identificadas devido ao seu corpo robusto de coloração amarela geralmente com listras ou manchas pretas. Morfologicamente, são as únicas da subfamília que apresentam mandíbulas torcidas à 90 graus, de modo que somente os dentes superiores são visíveis olhando de frente à face. Além disso, possuem outros caracteres que juntamente as distinguem dos outros gêneros, como: 1. Clípeo dividido por uma sutura transversal formando a parte dorsal e ventral; 2. Propódeo liso com ou sem carenas; 3. Garras tarsais médias e posteriores com dente pequeno e cerda grande (GAULD *et al.*, 1998). De acordo com Gauld *et al.* (1998) e David & Idris (2016), o gênero pertence a Tribo Pimplini, embora muitos autores o considerem pertencente à tribo Ephialtini (AKHTAR *et al.*, 2010; CHOUGALE, 2017; MANJUSHA *et al.*, 2018; AHMED *et al.*, 2020). Segundo Townes & Chiu (1970) reconheceram cerca de 20 grupos de espécies para a região Indo-Australiana. Nos neotrópicos, Townes (1969b) reconheceu somente o grupo de espécies *aurita* como endêmico, porém Gómez *et al.* (2014) reconheceram um novo grupo endêmico para a Amazônia (grupo de espécies *amazonica*); uma espécie (*X. peruana* Krieger) não foi localizada e parece ser restrita aos Andes tropicais de 1.200 a 1.600 m de altitude:

- Grupo de espécies *aurita*: espécies amplamente distribuídas em toda região Neotropical em altitudes de até cerca de 1600 m.
- Grupo de espécies *amazonica*: espécies encontradas em áreas de várzea na Amazônia.

As espécies de *Xanthopimpla* são primariamente endoparasitoides idiobiontes de pupas expostas ou fracamente ocultas (GAULD, 1991). São frequentemente encontradas em florestas degradadas (IDRIS *et al.*, 2003) e acredita-se que essas espécies podem ser grandes inimigos naturais de lepidópteros considerados pragas de produções agrícolas. Uma das espécies bastante estudadas é a *X. stigmator* (Thunberg, 1822), um endoparasitoide solitário de pupas de lepidópteros (NIKAM & BASARKAR, 1981; HAILEMICHAEL & SMITH,

1994; HAILEMICHAEL *et al.*, 1994; MOORE & KFIR, 1996; GITAU *et al.*, 2005; MUTURI *et al.*, 2005, 2006; MULI *et al.*, 2006; GITAU *et al.*, 2007). Outra espécie também bastante estudada é *X. pedator* (Fabricius, 1775), endoparasitoide pupal solitário associado aos bichos-da-seda afetando a produção de sementes (BHATIA & YOUSUF, 2013; MAREPALLY, 2016; GATHALKAR *et al.*, 2017a,b; MAREPALLY & BENARJEE, 2017; CHANDRASHEKHARAIHAH *et al.*, 2018, 2022; MAJUMDAR *et al.*, 2021; SUDHEER *et al.*, 2022). Outras associações ou estudos com outras espécies também foram documentadas (GHANI, 1960; ODEBIYI, 1982; ASGHAR, 2010; DANG *et al.*, 2011; SITI NURULAIN *et al.* (2014); INDHUMATHI *et al.* (2019); WATANABE & MATSUMOTO, 2021; ROYCHOUDHURY & MISHRA, 2022).

Em relação à diversidade desses parasitoides, Gauld (1984) relatou que *Xanthopimpla* provavelmente está associado a uma floresta em regeneração, assim como ambientes agrícolas. Idris *et al.*, (2003) mostraram que essas espécies apresentaram maior diversidade em florestas exploradas recentemente do que nas florestas exploradas mais antigas, sugerindo-as como potenciais indicadores biológicos de perturbação do habitat. Gonzaga & Idris (2004), estudando a diversidade horizontal e vertical de *Xanthopimpla*, mostraram que a maioria das espécies foram encontradas na borda devido à presença de herbívoros Geometridae e Hesperiiidae e apenas no nível do solo. No entanto, Ng & Idris (2015) encontraram uma diversidade significativamente maior em floresta não alterada do que em floresta perturbada submetida à atividade madeireira há mais de 30 anos atrás. Neste estudo, a riqueza foi menor em floresta alterada, mas a abundância de *X. elegans* encontrada nesse local apresentou maior percentual (30%) em comparação às outras espécies na floresta primária, sugerindo que a atividade madeireira causaria a extinção de algumas espécies, mas outras poderiam se tornar dominantes.

Discussão

Apesar dos diversos trabalhos realizados sobre as espécies de Pimplinae nos últimos anos, o conhecimento publicado sobre a fauna tropical ou brasileira dessas espécies ainda é limitado. Muitos destes trabalhos se referiram às espécies ectoparasitoides cenobiontes de aranhas adultas, apresentando novas descobertas e descrições sobre sua capacidade de interação e modificação da teia de seus hospedeiros (SOBCZAK *et al.*, 2012a,b; PÁDUA *et al.*, 2020a; PÁDUA & KLOSS, 2020; KLOSS *et al.*, 2022; entre outros). Foram bastante relevantes para melhor compreensão do grupo e devem ser continuados, mas poucos ainda

incluem dados sobre a fauna idiobionte de Pimplinae. Algumas espécies do grupo de gêneros *Camptotypus*, por exemplo, ocorrem somente nos neotrópicos e são pouco explorados, embora tenha sido descoberto um novo gênero na Amazônia (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2003). Outros idiobiontes comumente encontrados em levantamento de pimplíneos neotropicais são as espécies do gênero *Neotheronia* e *Pimpla* (PÁDUA & NUNES, 2017; HIGA & PENTEADO-DIAS, 2019). São espécies que se desenvolvem em pupas de lepidópteros e pouco se sabe sobre as relações com seus hospedeiros (RODRIGUEZ-MOTA *et al.*, 2013; KHALAIM & RUÍZ-CANCINO, 2021), pois nem todas do gênero *Neotheronia* são fáceis de serem identificadas e descritas. *Pimpla* são mais bem caracterizadas e podem ser investigadas com mais clareza. Espécies de *Clistopyga*, devido a sua grande diversidade biológica e morfológica (FRITZÉN & SÄÄKSJÄRVI, 2016; BORDERA *et al.*, 2019) se mostraram interessantes para novos estudos. O progresso dos estudos relacionados a essas vespas somente ocorrerá com novas descobertas, ou seja, há a necessidade de mais taxonomistas e especialistas nos neotrópicos, especialmente no Brasil. Mesmo com mais de 240 espécies novas descobertas na região Neotropical depois dos anos 2000, no Brasil foram encontradas 140 ocorrências. Um número muito baixo comparado as mais de mil espécies encontradas em outras partes do mundo (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023).

Referências

AHMED, S.; BODLAH, I.; NASIR, M. F. & NADEEM, M. S. GENUS *XANTHOPIMPLA* SAUSSURE, 1892 (ICHNEUMONIDAE: PIMPLINAE) FROM POTHWAR REGION (PUNJAB) OF PAKISTAN. *JAPS, Journal of Animal and Plant Sciences*, v. 30, n. 3, p. 713-722, 2020.

AKHTAR, M. S.; KUMAWAT, M. M.; RAMAMURTHY, V. V. An annotated checklist of *Xanthopimpla* Saussure (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Oriental Insects*, v. 44, n. 1, p. 243-269, 2010.

ARAUJO, R. O.; PÁDUA, D. G.; JARAMILLO, J. & MAZARIEGOS, L. A. Five new species of *Dolichomitus* Smith from the tropical Andes, with a key for the South American species (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *ZooKeys*, v. 937, p. 89, 2020.

ASGHAR, M. *Biodiversity of insects associated with rice (Oryza sativa L) crop agroecosystem in the Punjab, Pakistan*. Tese de Doutorado. University of Agriculture, Faisalabad Pakistan., p. 263, 2010.

AUSTIN, A. D. The function of spider egg sacs in relation to parasitoids and predators, with special reference to the Australian fauna. *Journal of Natural History*, v. 19, n. 2, p. 359-376, 1985.

AYDOĞDU, M. & GÜNER, U. Effects of 5 different insecticides on mortality of the Leafroller parasitoid *Itopectis maculator* (Fabricius, 1775) (Ichneumonidae, Hymenoptera). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, v. 2, n. 4, p. 243-250, 2012.

BADILLO-MONTAÑO, R.; AMANCIO, G.; FALCÓN-BRINDIS, A.; LEÓN-CORTÉS, J. L.; VON THADEN, J. & DZUL-CAUICH, F. Trophic host-parasitoid interactions of two Neotropical butterfly species in southeastern Mexico. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 42, n. 2, p. 1865-1875, 2022.

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 Biología Tropical*, v. 56, n. 2, p. 749-754, 2008.

BARRANTES, G.; SANDOVAL, L. & HANSON, P. Cocoon web induced by *Eruga telljohanni* (Ichneumonidae: Pimplinae) in *Leucauge* sp. (Tetragnathidae). *Arachnology*, v. 17, n. 5, p. 245-247, 2017.

BARRANTES, G.; SEGURA-HERNÁNDEZ, L.; SOLANO-BRENES, D. & HANSON, P. When a little is enough: cocoon web of *Kapogea cyrtophoroides* (Araneae: Araneidae) induced by *Hymenoepimecis heidyae* (Ichneumonidae: Pimplinae). *Arachnologische Mitteilungen: Arachnology Letters*, v. 55, n. 1, p. 30-35, 2018.

BHATIA, N. K. & YOUSUF, M. Parasitic Behaviour of *Xanthopimpla pedator* Fabricius (Hymenoptera: Ichneumonidae) on Tropical Tasar Silkworm, *Antheraea mylitta* Drury (Lepidoptera: Saturniidae) Reared on Seven Forestry Host Plants in Uttarakhand, India. *International Journal of Industrial Entomology*, v. 27, n. 2, p. 243-264, 2013.

BORDEN, J. H.; CHONG, L. & ROSE, A. Morphology of the elongate placoid sensillum on the antennae of *Itopectis conquisitor*. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 71, n. 2, p. 223-227, 1978.

BORDERA, S.; SÄÄKSJÄRVI, I. E., CASTILLO, C., PALACIO, E. & GONZÁLEZ-MORENO, A. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part I: The *C. chaconi* species group, with the description of eleven new species. *European Journal of Taxonomy*, n. 206, p. 1-37, 2016.

BORDERA, S. & PALACIO, E. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part IV: the *C. eldae* species group, with the

description of three new species. *Zootaxa*, v. 4564, n. 2, p. zootaxa. 4564.2. 2-zootaxa. 4564.2. 2, 2019.

BORDERA, S.; PALACIO, E. & MERTÍNEZ, J. J. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part V: the *C. diazi* species group, with the description of three new species. *Zootaxa*, v. 4661, n. 3, p. 545-565, 2019.

BOTTON, M.; NAKANO, O. & KOVALESKI, A. Parasitóides associados à lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. *Ciência Rural*, v. 32, p. 341-343, 2002.

BRAMBILA, J. & PORTER, C. C. First records of *Acrotaphus fuscipennis* (Cresson) and of *A. tibialis* (Cameron) from the United States (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Insecta Mundi*, p. 64, 2005.

BRENNER, G. J.; OBOYSKI, P. T.; BANKO, P. C. Parasitism of *Cidia* Spp. (Lepidoptera: Tortricidae) on *Sophora Chrysophylla* (Fabaceae) Along an Elevation Gradient of Dry Subalpine Forest on Mauna Kea, Hawaii. *Pan-Pacific Entomologist*, v. 78(2), p. 101-109, 2002.

BROAD, G. R.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; PALACIO, E. A new species of *Umanella* Gauld (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Ecuador. *ZooKeys*, v. 35, 2010.

BUENO, V. H. P. & FRAGA, A. I. A. Parasitóides associados a *Eueides isabella dianasa* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Heliconiini) em maracujazeiro e aspectos biológicos de *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera, Eulophidae). *Turrialba*, v. 38, n. 2 (abril-junio 1988), p. 83-86, 1988.

BURGESS, A. F. The value of natural enemies of injurious insects. *Reports of the Entomological Society of Ontario*, v. 54, p. 30-36, 1924.

CAVE, R. D. & CORDERO, R. J. Parasitoides de *Leptophobia aripa* Boisduval (Lepidoptera: Pieridae) en repollo y brócoli en Honduras. *Ceiba*, v. 40, n. 1, p. 51-55, 1999.

CHANDRASHEKHARAI AH, M.; RATHORE, M. S.; SINHA, R. B. & SAHAY, A. STUDIES ON POPULATION DYNAMICS OF *XANTHOPIMPLA PEDATOR* (F) ON TASAR SILK WORM, *ANTHERAEA MYLITTA* D IN DIFFERENT AGRO CLIMATIC ZONES OF INDIA. *IJR D*, v. 3, n. 9, p. 65-69, 2018.

CHANDRASHEKHARAI AH, M.; MOHANRAJ, S. S.; RATHORE, M.; NADAF, H., & VISHAKA, G. V. & SATHYANARAYANA, K. Infestation potential of *Xanthopimpla konowi* Krieger on tropical tasar silkworm cocoons and its mechanical management using nylon net. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 42, n. 3, p. 2103-2112, 2022.

CHOI, J. K.; SONG, G. M. & LEE, J. W. Review of the Genus *Apechthis* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from South Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 31, n. 2, p. 77-85, 2015a.

CHOI, J. K.; KIM, K. G.; SUH, H. Y.; JEON, M. J.; SHIN, Y. M.; KIM, I. K.; JEONG, J. C.; KIM, Y. J. & LEE, J. W. New host records of ichneumonidae (Hymenoptera), with list of ichneumon wasps parasitizing *Ivela auripes* (Butler) (Lepidoptera: Lymantriidae) from Korea. *Korean journal of applied entomology*, v. 54, n. 2, p. 127-136, 2015b.

CHOI, J. K.; SONG, G. M.; SUH, K. I. & LEE, J. W. Review of the Genus *Pimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 32, n. 3, p. 169-183, 2016.

CHOI, J. K. & LEE, J. W. Discovery of Two Unrecorded Species of *Zaglyptus* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from South Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 35, n. 1, p. 15-20, 2019.

CHOUGALE, T. M. On a new species of the genus *Xanthopimpla* Saussure (Hymenoptera: Ichneumonidae) from India. *J R B A T*, Vol. V, Special Issue (3), 2017.

COLE, L. R. A study of the life-cycles and hosts of some Ichneumonidae attacking pupae of the green oak-leaf roller moth, *Tortrix viridana* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) in England. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, v. 119, n. 9, p. 267-281, 1967.

CORUH, S. & TOZLU, G. The first host record for *Scambus sagax* (Hartig, 1838) (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, v. 11, n. 13, p. 1757-1758, 2008.

CRONIN, J. T. & GILL, D. E. The influence of host distribution, sex, and size on the level of parasitism by *Itopectis conquisitor*. *Ecological Entomology*, v. 14, p. 163-173, 1989.

CUSHMAN, R. A. Some types of parasitism among Ichneumonidae. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, v. 28(2), p. 29-51, 1926.

DANG, T. D.; LUU, T. H. P. & KHUAT, D. L. Insect parasitoid composition on soybean, some eco-biological characteristics of the parasitoid, *Xanthopimpla punctata* Fabricius on soybean leaffolder *Omiodes indicata* (Fabricius) in Hanoi, Vietnam. *Journal of ISSAAS (International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences)*, v. 17, n. 2, p. 58-69, 2011.

DANI, M. P.; RICHARDS, E. H.; ISAAC, R. E. & EDWARDS, J. P. Antibacterial and proteolytic activity in venom from the endoparasitic wasp *Pimpla hypochondriaca* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Insect Physiology*, v. 49, n. 10, p. 945-954, 2003.

DANI, M. P.; EDWARDS, J. P. & RICHARDS, E. H. Hydrolase activity in the venom of the pupal endoparasitic wasp, *Pimpla hypochondriaca*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, v. 141, n. 3, p. 373-381, 2005.

DAVID, A. D. & IDRIS, A. B. MORPHOLOGICAL PHYLOGENETIC ANALYSIS OF GENUS *XANTHOPIMPLA* SAUSSURE 1892 (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE: PIMPLINAE) FROM MALAYSIA. *Serangga*, v. 21, n. 2, p. 1-19, 2016.

DI GIOVANNI, F.; PÁDUA, D. G.; ARAUJO, R. O.; SANTOS, A. D. & SÄÄKSJÄRVI, I. E. A striking new species of *Dolichomitus* Smith, 1877 (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae) from South America. *Biodiversity Data Journal*, v. 9, 2021.

DIAZ, A. E. & BROCHERO, H. L. Parasitoides asociados al perforador del fruto de las solanáceas *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 38, n. 1, p. 50-57, 2012.

EBERHARD, W. G. The natural history and behavior of *Hymenoepimecis argyraphaga* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a parasitoid of *Plesiometa argyra* (Araneae: Tetragnathidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 9, n. 2, p. 220-240, 2000.

EBERHARD, W. G. Under the influence: webs and building behavior of *Plesiometa argyra* (Araneae, Tetragnathidae) when parasitized by *Hymenoepimecis argyraphaga* (Hymenoptera, Ichneumonidae). *The Journal of Arachnology*, v. 29, n. 3, p. 354-366, 2001.

EBERHARD, W. G. Recovery of spiders from the effects of parasitic wasps: implications for fine-tuned mechanisms of manipulation. *Animal Behaviour*, v. 79, n. 2, p. 375-383, 2010a.

EBERHARD, W. G. New types of behavioral manipulation of host spiders by a parasitoid wasp. *Psyche*, v. 2010, 2010b.

EBERHARD, W. G. The polysphinctine wasps *Acrotaphus tibialis*, *Eruga ca. gutfreundi*, and *Hymenoepimecis tedfordi* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) induce their host spiders to build modified webs. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 106, n. 5, p. 652-660, 2013.

EBERHARD, W. G. & GONZAGA, M. O. Evidence that *Polysphincta*-group wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) use ecdysteroids to manipulate the web-construction behavior of their spider hosts. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 127 (2), p. 429–471, 2019.

FERNANDES, D. R. R.; SANTOS, B. F.; PÁDUA, D. G. & ARAUJO, R. O. Ichneumonidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2248>> . Acesso em: 27 Fev. 2023.

FERNANDEZ-FOURNIER, P.; STRAUS, S.; SHARPE, R. & AVILLÉS, L. Behavioural modification of a social spider by a parasitoid wasp. *Ecological Entomology*, v. 44, n. 2, p. 157-162, 2018.

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L. NOTES ON CUBAN PIMPLINAE (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, v. 1, n. 40, p. 211-214, 2007.

FINCKE, O. M.; HIGGINS, L. & ROJAS, E. Parasitism of *Nephila clavipes* (Araneae, Tetragnathidae) by an ichneumonid (Hymenoptera, Polysphinctini) in Panama. *Journal of Arachnology*, p. 321-329, 1990.

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

FRITZÉN, N. R. *Polysphincta nielseni* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) new to Finland. *Memoranda Societas pro Fauna et Flora Fennica*, v. 81, n. 2, p. 49-51, 2005.

FRITZÉN, N. R. Two new species of the *Polysphincta* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) reared from their spider (Araneae) hosts in Europe. *Zootaxa*, v. 3894, n. 1, p. 117–130-117–130, 2014.

FRITZÉN, N. R. & SÄÄKSJÄRVI, I. E. Spider silk felting—functional morphology of the ovipositor tip of *Clistopyga* sp.(Ichneumonidae) reveals a novel use of the hymenopteran ovipositor. *Biology Letters*, v. 12, n. 8, p. 20160350, 2016.

GAIONE-COSTA, A.; PÁDUA, D. G.; DELAZARI, T. M.; SANTOS, A. R. S. & KLOSS, T. G. Redescription and oviposition behavior of an orb-weaver spider parasitoid *Hymenoepimecis cameroni* Townes, 1966 (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zootaxa*, v. 5134, n. 3, p. 415-425, 2022.

GATHALKAR, G. B.; BARSAGADE, D. D. & SEN, A. Oviposition and feeding behaviour of *Xanthopimpla pedator* (Fabricius) (Hymenoptera: Ichneumonidae) on tropical tasar silkworm, *Antheraea mylitta* (Drury) (Lepidoptera: Saturniidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 20, n. 3, p. 977-983, 2017a.

GATHALKAR, G. B.; BARSAGADE, D. D. & SEN, A. Biology and Development of *Xanthopimpla pedator* (Hymenoptera: Ichneumonidae): Pupal Endoparasitoid of

Antheraea mylitta (Lepidoptera: Saturniidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v. 110, n. 6, p. 544-550, 2017b.

GAULD, I. D. The Ichneumonidae of Costa Rica, 1. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 47, p. 1-589, 1991.

GAULD, I. D., GÓMEZ, J. A. U. & HANSON, P. S. Guía de los Pimplinae de Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Revista de Biología Tropical*, v. 46, p. 1–189, 1998.

GAULD, I. D. The re-definition of pimpline genus *Hymenoepimecis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) with a description of a plesiomorphic new Costa Rican species. *Journal of Hymenoptera Research*, v. 9, p. 213–219, 2000.

GAULD, I. D.; WAHL, D. B. & BROAD, G. R. The suprageneric groups of the Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae): a cladistic re-evaluation and evolutionary biological study. *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 136, n. 3, p. 421-485, 2002.

GAULD, I. D. & DUBOIS, J. Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. *Systematic Entomology*, v. 31, n. 3, p. 529-564, 2006.

GHANI, M. A. *Sylepta derogata* (Fabricius) and possibilities of its biological control in Pakistan. *Sylepta derogata (Fabricius) and possibilities of its biological control in Pakistan*, 1960.

GITAU, C. W.; NGI-SONG, A. J.; OVERHOLT, W. A. & OTIENO, S. A. Acceptance and suitability of four lepidopteran stem borers for the development of the pupal parasitoid *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Biocontrol Science and Technology*, v. 15, n. 6, p. 585-600, 2005.

GITAU, C. W.; NGI-SONG, A. J.; OTIENO, S. A. & OVERHOLT, W. A. Host preference of *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and its reproductive performance on selected African lepidopteran stem borers. *Biocontrol Science and Technology*, v. 17, n. 5, p. 499-511, 2007.

GÓMEZ, I. C.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; VEIJALAINEN, A. & BROAD, G. R. Two new species of *Xanthopimpla* (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Western Amazonia, with a revised key to the Neotropical species of the genus. *ZooKeys*, v. 14, p. 55-65, 2009.

GÓMEZ, I. C.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; BROAD, G. R.; PUHAKKA, L.; CASTILLO, C.; PEÑA, C. & PADUA, D. G. The Neotropical species of *Xanthopimpla* Saussure (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *Zootaxa*, v. 3774, n. 1, p. 057-073, 2014.

GÓMEZ, I. C. & YABAR-LANDA, E. Description of the first species of *Scambus* Hartig (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Peru, with a key to the Neotropical species. *Zootaxa*, v. 3956, n. 3, p. 437-443, 2015.

GONZAGA, A. D. & IDRIS, A. B. Horizontal and Vertical Distribution of Genus *Xanthopimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in an Ecological Plot of Pasoh Forest Reserve, Malaysia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 7, n. 2, p. 221-225, 2004.

GONZAGA, M. O. & SOBCZAK, J. F. Parasitoid-induced mortality of *Araneus omnicolor* (Araneae, Araneidae) by *Hymenoepimecis* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae) in southeastern Brazil. *Naturwissenschaften*, v. 94, p. 223-227, 2007.

GONZAGA, M. O.; SOBCZAK, J. F., PENTEADO-DIAS, A. M., & EBERHARD, W. G. Modification of *Nephila clavipes* (Araneae Nephilidae) webs induced by the parasitoids *Hymenoepimecis bicolor* and *H. robertsae* (Hymenoptera Ichneumonidae). *Ethology Ecology & Evolution*, v. 22, n. 2, p. 151-165, 2010.

GONZAGA, M. O. & SOBCZAK, J.F. Behavioral manipulation of the orb-weaver spider *Argiope argentata* (Araneae: Araneidae) by *Acrotaphus chedelae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomological Science*, v. 14, n. 2, p. 220-223, 2011.

GONZAGA, M. O.; MOURA, R. R.; PÊGO, P. T.; BANG, D. L. & MEIRA, F. A. Changes to web architecture of *Leucauge volupis* (Araneae: Tetragnathidae) induced by the parasitoid *Hymenoepimecis jordanensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Behaviour*, v. 152, n. 2, p. 181-193, 2015.

GONZAGA, M. O.; LOFFREDO, A. P., PENTEADO-DIAS, A. M., & CARDOSO, J. C. F. Host behavior modification of *Achaearanea tingo* (Araneae: Theridiidae) induced by the parasitoid wasp *Zatypota alborhombarta* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomological Science*, v. 19, n. 2, p. 133-137, 2016.

GONZAGA, M. O.; PÁDUA, D. G. & QUERO, A. Inclusion of an alien species in the host range of the Neotropical parasitoid *Hymenoepimecis bicolor* (Brullé, 1846) (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 89, p. 9-18, 2022.

GORDH, G. A. biological note on *Hymenoepimecis wiltii* and its host, *Neoscona arabesca*. *Journal of the Kansas Entomological Society*, v. 44, p. 171–172, 1971.

GRAF, V. *Nomosphesia* Gupta, 1962 do Brasil (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Acta Biologica Paranaense*, v. 26, 1997.

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

GÜRBÜZ, M. F.; KOLAROV, J. & BUNCUKÇU, A. A survey of *Itopectis melanocephala* (Grav.). A new Ichneumonid endoparasite on wax moth *Galleria mellonella* L. *Journal of the Entomological Research Society*, v. 11, n. 2, p. 43-49, 2009.

GUPTA, V. K. *Taxonomy, Zoogeography, and Evolution of Indo-Australian Theronia:(Hymenoptera: Ichneumonidae)*. Entomology Department, Bernice P. Bishop Museum, 1962.

GUPTA, V. K. Indian species of *Itopectis* Foerster (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Oriental insects*, v. 1, n. 1-2, p. 45-54, 1967.

GUPTA, V. K. & TIKAR, D. T. Indian species of *Scambus* Hartig (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Oriental Insects*, v. 1, n. 3-4, p. 215-237, 1967.

HAILEMICHAEL, Y. & SMITH JR, J. W. Development and longevity of *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) at constant temperatures. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 87, n. 6, p. 874-878, 1994.

HAILEMICHAEL, Y.; SMITH JR, J. W. & WIEDENMANN, R. N. Host-finding behavior, host acceptance, and host suitability of the parasite *Xanthopimpla stemmator*. *Entomologia experimentalis et applicata*, v. 71, n. 2, p. 155-166, 1994.

HARVEY, J. A.; POELMAN, E. H. & TANAKA, T. Intrinsic inter-and intraspecific competition in parasitoid wasps. *Annual review of entomology*, v. 58, p. 333-351, 2013.

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

HERRERA-FLOREZ, A. F. & MOLINA, O. E. O. A new species of *Umanella* Gauld (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Colombia. *Zootaxa*, v. 4377, n. 2, p. 296-300, 2018.

HIGA, P. T. & PENTEADO-DIAS, A. M. Altitudinal effects on diversity of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Southeast Brazil and description of new species. *Brazilian Journal of Biology*, v. 80, p. 377-385, 2019.

HOLMES, N. D. Note on *Scambus detritus* (Holmg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae), a New Parasite of the Wheat Stem Sawfly, *Cephus cinctus* Nort. *The Canadian Entomologist*, v. 85, n. 9, p. 339-339, 1953.

HUDON, M. *Scambus pterophori* (Ashm.) (Hymenoptera: Ichneumonidae), a New Parasite of the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.) (Lepidoptera: Pyralidae), in Canada1. *The Canadian Entomologist*, v. 91, n. 2, p. 128-128, 1959.

IDRIS, A. B.; HANIDAH, J.; GONZAGA, A. D. & AZURA, A. N. Diversity, abundance, species composition and similarity of genus *Xanthopimpla* (Ichneumonidae: Pimplinae) in logged and fragmented forests of the Langat Basin in Selangor, Malaysia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 6, n. 1, p. 55-62, 2003.

INDHUMATHI, J.; MUTHUKRISHNAN, N.; DURAIRAJ, C.; THAVAPRAKAASH, N. & SOUNDARARAJAN, R. P. Effect of Methyl Salicylate on Rice Leaf folder *Cnaphalocrocis medinalis* (Guenee), Parasitoid *Xanthopimpla flavolineata* (Cameron) and Predator *Micraspis* sp. *Madras Agricultural Journal*, v. 106, n. march (1-3), p. 1, 2019.

ITADANI, H. & UENO, T. Chemically mediated mate finding of the polyphagous solitary parasitoid *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v. 107, n. 1, p. 288-294, 2014.

JANZON, L. Description of the egg and larva of *Euphranta connexa* (Fabricius)(Diptera: Tephritidae) and of the egg of its parasitoid *Scambus brevicornis* (Gravenhorst)(Hymenoptera: Ichneumonoidea). *Insect Systematics & Evolution*, v. 13, n. 3, p. 313-316, 1982.

JIMÉNEZ, M. L. Relaciones biológicas entre arañas y avispas. *Folia entomologica mexicana*, n. 73, p. 173-183, 1987.

KASPARYAN, D. R. & NIÑO, S. A new species of *Itopectis* Förster from Mexico (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zoosystematica Rossica*, v. 13, n. 1, p. 49-51, 2004.

KHALAIM, A. I. Fossil ichneumon wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Biamo (Russia), Oligocene. *Alavesia*, v. 2, p. 101-112, 2008.

KHALAIM, A. I., KASPARYAN, D. R., & LOPEZ-ORTEGA, M. New records and descriptions of Ichneumonidae (Hymenoptera) from Mexico. *Zootaxa*, v. 4486, n. 1, p. 1-30, 2018.

KHALAIM, A. I. & RUIZ-CANCINO, E. Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: genera em*Neotheronia*/em Krieger, em*Nomosphacia*/em Gupta and em*Xanthopimpla*/em Saussure. *Zootaxa*, v. 4950, n. 3, p. zootaxa. 4950.3. 1-zootaxa. 4950.3. 1, 2021.

KHALAIM, A. I. & RUIZ-CANCINO, E. Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: Ephialtes genus-group. *Zootaxa*, v. 5169, n. 3, p. 201-251, 2022.

KLOPFSTEIN, S. High diversity of pimpline parasitoid wasps (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from the lowermost Eocene Fur Formation (Denmark). *Geodiversitas*, v. 44, n. 23, p. 645-664, 2022.

KLOSS, T. G.; PÁDUA, D. G., LACERDA, F. G., OLIVEIRA, L. S., COSSOLIN, J. F. S., SERRÃO, J. E. & GONZAGA, M. O. Suppression of orb-web building behavior of the spider *Metazygia laticeps* (O. Pickard-Cambridge, 1889) (Araneae: Araneidae) by a new parasitoid wasp. *Zoologischer Anzeiger*, v. 276, p. 100-106, 2018.

KLOSS, T. G.; PÁDUA, D. G., ALMEIDA, S. D. S., PENTEADO-DIAS, A. M., MENDES-PEREIRA, T., SOBCZAK, J. F.; LACERDA, F. G. & GONZAGA, M. O. A New Darwin Wasp (Hymenoptera: Ichneumonidae) and New Records of Behavioral Manipulation of the Host Spider *Leucauge volupis* (Araneae: Tetragnathidae). *Neotropical Entomology*, v. 51, n. 6, p. 821-829, 2022.

KOLAROV, J. New data on the structure of the flagellum in males of the genus *Apechthis* Foerster (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Linzer biol. Beitr*, v. 36/1, p. 265-271, 2004.

KORENKO, S.; ISAIA, M., SATRAPOVA, J. & PEKAR, S. Parasitoid genus-specific manipulation of orb-web host spiders (Araneae, Araneidae). *Ecological Entomology*, v. 39, n. 1, p. 30-38, 2013.

KORENKO, S.; SATRAPOVÁ, J. & ZWAKHALS, K. Manipulation of araneid spider web architecture by the polysphinctine parasitoid *Zatypota picticollis* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *Entomological Science*, v. 18, n. 3, p. 383-388, 2015.

KORENKO, S. First record from Italy of *Zatypota anomala* (Ichneumonidae, Ephialtini), a parasitoid of the cribellate spider *Dictyna pusilla* (Araneae, Dictynidae). *Arachnologische Mitteilungen*, v. 54, p. 1-4, 2017.

KORENKO, S.; KYSILKOVÁ, K., & ČERNECKÁ, L. Further record of two spider-parasitoids of the genus *Polysphincta* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ephialtini) from Central Europe, with notes on their host interactions. *Arachnologische Mitteilungen*, v. 54, p. 28-32, 2017.

KROMBEIN, K.V; HURD, P. D., SMITH, D. R., & BURKS, B. D. *Catalog of Hymenoptera in America north of Mexico*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 1979. In: CRONIN, J. T. & GILL, D. E. The influence of host distribution, sex, and size on the level of parasitism by *Itopectis conquisitor*. *Ecological Entomology*, v. 14, p. 163-173, 1989.

LANFRANCO, D. & CERDA, L. *Coccygomimus* [Pimpla] *fuscipes*, an indigenous ichneumon parasite of the budworm *Rhyacionia buoliana*. *Bosque*, v. 7, n. 1, p. 36-37, 1986.

LEIUS, K. Effects of pollens on fecundity and longevity of adult *Scambus buolianae* (Htg.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *The Canadian Entomologist*, v. 95, n. 2, p. 202-207, 1963.

LEIUS, K. Food sources and preferences of adults of a parasite, *Scambus buolianae* (Hym.: Ichn.), and their consequences. *The Canadian Entomologist*, v. 99, n. 8, p. 865-871, 1967.

LOFFREDO, A. P. S. & 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, p. 457-458, 2008a.

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

LOFFREDO, A. P. & PENTEADO-DIAS, A. A taxonomic contribution to the genus *Dolichomitus* Smith (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazil. *ZooKeys*, v. 221, p. 97, 2012.

LÓPEZ-ORTEGA, M. & KHALAIM, A. I. First record of *Calliephialtes sittenfeldae* associated with the tephritid fruit fly *Anastrepha spatulata* in Mexico. *Journal of Insect Science*, v. 12, n. 1, p. 34, 2012.

MAJUMDAR, M.; GUHA, L.; KUMAR, V.; DAS, B. & BORPUZARI, P. Ichneumon wasp *Xanthopimpla pedator*-a pupal parasitoid of Muga silkworm *Antheraea assamensis*. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*, v. 8, n. 7, p. 152-156, 2021.

MANJUSHA, B. M.; SUDHEER, K. & GHOSH, S. M. Distributional records of *Xanthopimpla* Saussure (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from the southern Western Ghats with description of three new subspecies. *Entomon*, v. 43, n. 3, p. 189-214, 2018.

MANUEL, R. L. The biology of *Frontinella pyramitela* (Walckenaer, 1841) (Arachnida: Linyphiidae) with special reference to predation. 1974.

MARCHIORI, C. H. Ichneumonidae (Hymenoptera) as parasitoid of Diptera Muscomorpha in Brazil. *Open Journal of Biological Sciences*, v. 5(1), p. 1-3, 2020.

MAREPALLY, L. Studies on host age preference of *Xanthopimpla pedator* - A pupal parasitoid. *J Entomol Zool Stud.*, v. 4, n. 6, p. 512-514, 2016.

MAREPALLY, L. & BENARJEE, G. Identification and behavioral evaluation of sex pheromone in *Xanthopimpla pedator* (Fabricius) — a serious pupal parasitoid of tropical tasar silkworm *Antheraea mylitta* Drury. *HAYATI Journal of Biosciences*, v. 23, n. 4, p. 185-190, 2017.

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, n. 3, p. 267-278, 2007.

MATSUMOTO, R. & TAKASUKA, K. A revision of the genus *Zatypota* Förster of Japan, with descriptions of nine new species and notes on their hosts (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *Zootaxa*, v. 2522, p. 1-43, 2010.

MATSUMOTO, R. Molecular phylogeny and systematics of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Systematic Entomology*, v. 41, n. 4, p. 854-864, 2016.

MESSAS, Y. F. História natural e ecologia populacional de *Eustala perfida* Mello-Leitão, 1947 (Araneae, Araneidae) na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo-Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, 2014.

MOHAMMADI-KHORAMABADI, A. First records of the genus *Apechthis* (Hym.: Ichneumonidae, Pimplinae) from Iran. *Biharean Biologist*, v. 11, n. 2, p. 115-116, 2017.

MOORE, S. D. & KFIR, R. Biological studies of *Xanthopimpla stemmator* (Thunberg) (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of lepidopteran stem borers. *African entomology*, v. 4, n. 2, p. 131-136, 1996.

MOSER, S. E.; ALLEYNE, M.; WIEDENMANN, R. N. & HANKS, L. M. Influence of oviposition experience on multiparasitism by *Pimpla disparis* Vierick and *Itopectis conquisitor* Say (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environmental entomology*, v. 37, n. 5, p. 1307-1312, 2008.

MULI, B. K.; SCHULTHESS, F.; MARANGA, R. O.; KUTIMA, H. L. & JIANG, N. Interspecific competition between *Xanthopimpla stemmator* Thunberg and *Dentichasmias busseolae* Heinrich (Hymenoptera: Ichneumonidae), pupal parasitoids attacking *Chilo partellus* (Lepidoptera: Crambidae) in East Africa. *Biological Control*, v. 36, n. 2, p. 163-170, 2006.

MUTURI, J. J.; NGI-SONG, A. J.; SCHULTHESS, F.; MUEKE, J. M. & SETAMOU, M. Location of stemborer pupae in various host plants and implications for the performance of natural enemies with emphasis on the pupal parasitoid *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 25, n. 1, p. 12-18, 2005.

MUTURI, J. J.; NGI-SONG, A. J.; MUEKE, J. M.; SÉTAMOU, M.; SCHULTHESS, F. & JIANG, D. N. Multiparasitism by the pupal parasitoids, *Xanthopimpla stemmator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Pediobius furvus* (Hymenoptera: Eulophidae) on two African cereal stemborers, *Chilo partellus* (Lepidoptera: Crambidae) and *Busseola fusca* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biocontrol Science and Technology*, v. 16, n. 1, p. 49-60, 2006.

NARDI, C.; GUERRA, T. M.; ORTH, A. I. & TAVARES, M. T. Himenopteros parasitoides associados a pupas de *Methona themisto* (Lepidoptera, Nymphalidae) em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, v. 96, p. 373-375, 2006.

NG, Y. F. & IDRIS, A. B. Diversity, Abundance and Morphological Variations of the *Xanthopimpla* (Ichneumonidae: Pimplinae) in Different Forest Habitats. *Sains Malaysiana*, v. 44, n. 1, p. 1-6, 2015.

NIELSEN, E. A second supplementary note upon the life histories of the Polysphinctas (Hym. Ichneum.). *Entomologiske Meddelelser*, v. 16, p. 366–368, 1929.

NIELSEN, E. A third supplementary note upon the life histories of polysphinctas (Hym. Ichneum.). *Entomologiske Meddelelser*, v. 19, p. 191-215, 1935.

NIKAM, P. K. & BASARKAR, C. D. Life-tables and intrinsic rate of natural increase of *Xanthopimpla stemmator* Thunberg (Hymenoptera: Ichneumonidae) population on *Chilo partellus* pupae. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 2, n. 4, p. 209-212, 1981.

ÖZBEK, R., WIELSCH, N., VOGEL, H., LOCHNIT, G., FOERSTER, F., VILCINSKAS, A., & VON REUMONT, B. M. Proteo-transcriptomic characterization of the venom from the endoparasitoid wasp *Pimpla turionellae* with aspects on its biology and evolution. *Toxins*, v. 11, n. 12, p. 721, 2019.

OBOYSKI, P. T.; SLOTTERBACK, J. W. & BANKO, P. C. Differential parasitism of seed-feeding *Cydia* (Lepidoptera: Tortricidae) by native and alien wasp species relative to elevation in subalpine *Sophora* (Fabaceae) forests on Mauna Kea, Hawaii. *Journal of Insect Conservation*, v. 8, n. 2-3, p. 229-240, 2004.

ODEBIYI, J. A. Parasites of the cotton leafroller, *Sylepta derogata* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae), in south-western Nigeria. *Bulletin of Entomological Research*, v. 72, n. 2, p. 329-333, 1982.

PÁDUA, D. G. & NUNES, J. F. A checklist of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from the Estação Ecológica dos Caetetus in São Paulo state, with new records of *Neotheronia* Krieger, 1899 from Brazil. v. 13, n. 3, 2017.

PÁDUA, D. G.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; MONTEIRO, R. F. & OLIVEIRA, M. L. New records of *Ticapimpla* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Brazil and French Guiana, with taxonomic notes. *Biodiversity Data Journal*, v. 7, 2019.

PÁDUA, D. G. & KLOSS, T. G. A new species of *Acrotaphus* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from the Brazilian Amazon, with notes on its host spider behavioral modification. *Zootaxa*, v. 4810, n. 1, p. zootaxa. 4810.1. 10-zootaxa. 4810.1. 10, 2020.

PÁDUA, D. G.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; MONTEIRO, R. F. & OLIVEIRA, M. L. Review of the New World genus *Acrotaphus* Townes, 1960 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), with descriptions of fifteen new species. *Zootaxa*, v. 4719, n. 1, p. zootaxa. 4719.1. 1-zootaxa. 4719.1. 1, 2020a.

PÁDUA, D. G.; FERNANDES, D. R. R. & SÄÄKSJÄRVI, I. E. *Pimpla* Fabricius, 1804 (Ichneumonidae, Pimplinae) from Uruguay: a replacement name, new records, and an identification key to the species. *ZooKeys*, v. 1007, 23 pp., 2020b.

PÁDUA, D. G.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; SPASOJEVIC, T.; KAUNISTO, K. M.; MONTEIRO, R. F. & OLIVEIRA, M. L. A review of the spider-attacking *Polysphincta dizardi* species-group (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae), with descriptions of seven new species from South America. *ZooKeys*, v. 1041, p. 137-165, 2021.

PÁDUA, D. G.; KLOSS, T. G.; TAVARES, M. T.; SANTOS, B. F.; ARAUJO, R. O.; SCHOENINGER, K.; SOBCZAK, J. F. & GONZAGA, M. O. Hyperparasitoids of polysphinctine Darwin wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in South America. *Austral Entomology*, v. 61, n. 2, p. 170-186, 2022.

PALACIO, E. E. Un curioso caso de parasitoides del género *Acrotaphus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) en un nido de *Trigonopsis violascens* (Dalla Torre) (Hymenoptera: Sphecidae). *Entomólogo; Boletín de la Sociedad Colombiana de Entomología*, v. 88 (27), p. 7–8, 1999.

PALACIO, E.; BROAD, G. R., SÄÄKSJÄRVI, I. E., & VEIJALAINEN, A. Western Amazonian *Ticapimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae): Four New Species from Colombia, Ecuador, and Peru, with a Key to Species of the Genus. *Psyche: A Journal of Entomology*, v. 2010, p. 1-8, 2010.

PALACIO, E.; BORDERA, S., SÄÄKSJÄRVI, I. E. & DÍAZ, F. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part II: the *C. isayae* species group, with the description of seven new species. *Zootaxa*, v. 4442, n. 1, p. 101-121, 2018.

PALACIO, E.; BORDERA, S. & DÍAZ, F. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) Part III: the *C. henryi* species group, with the description of three new species. *Zootaxa*, v. 4563, p. zootaxa. 4563.1. 5-zootaxa. 4563.1. 5, 2019.

PARKINSON, N. M. & WEAVER, R. J. Noxious Components of Venom from the Pupa-Specific Parasitoid *Pimpla hypochondriaca*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 73, n. 1, p. 74-83, 1999.

PARKINSON, N.; RICHARDS, E. H.; CONYERS, C.; SMITH, I. & EDWARDS, J. P. Analysis of venom constituents from the parasitoid wasp *Pimpla hypochondriaca* and cloning

of a cDNA encoding a venom protein. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 32, n. 7, p. 729-735, 2002.

PEREIRA, A. G.; SILVA, R. B.; DIAS, M. M. & PENTEADO-DIAS, A. M. Study on the Hymenoptera parasitoid associated with Lepidoptera larvae in reforestation and agrosilvopastoral systems at Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste) São Carlos, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, p. 783-789, 2015.

PHAM, N. T.; BROAD, G. R.; DANG, H. T. & BÖHME, W. A review of the genus *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Vietnam with descriptions of two new species. *Organisms Diversity & Evolution*, v. 13, p. 397-407, 2013.

PORTER, C. C. A revision of the South, American species of *Coccygomimus* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Studia Entomologica*, v. 13, p. 1-192, 1970.

RANDALL, M. G. M. The ectoparasitization of *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) in relation to its altitudinal distribution. *Ecological Entomology*, v. 7, n. 2, p. 177-185, 1982.

RICHARDS, E. H. & DANI, M. P. Biochemical isolation of an insect haemocyte anti-aggregation protein from the venom of the endoparasitic wasp, *Pimpla hypochondriaca*, and identification of its gene. *Journal of Insect Physiology*, v. 54, n. 6, p. 1041-1049, 2008.

ROBACKER, D. C.; WEAVER, K. M.; HENDRY, L. B. Sexual communication and associative learning in the parasitic wasp *Itoplectis conquisitor* (Say). *Journal of Chemical Ecology*, v. 2, p. 39-48, 1976.

ROBACKER, D. C. & HENDRY, L. B. Neral and geranial: components of the sex pheromone of the parasitic wasp, *Itoplectis conquisitor*. *Journal of Chemical Ecology*, v. 3, p. 563-577, 1977.

RODRÍGUEZ-MOTA, A. J.; RUÍZ-CANCINO, E., CORONADO-BLANCO, J. M., TREVIÑO-CARREÓN, J., & KHALAIM, A. EL GÉNERO PIMPLA (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) EN UN BOSQUE DE JAUMAVE, TAMAULIPAS, MÉXICO. *Memorias 25° Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*, p. 41-44, 2013.

ROYCHOUDHURY, N. & MISHRA, R. K. *Xanthopimpla cera*: A pupal parasite of teak leaf skeletonizer. *Tropical Forest Research Institute*, v. 9, n. 9, 2022.

RUÍZ-NÁJERA, R. E.; MOLINA-OCHOA, J.; CARPENTER, J. E.; ESPINOSA-MORENO, J. A.; RUÍZ-NÁJERA, J. A.; LEZAMA-GUTIÉRREZ, R. & FOSTER, J. E. Survey for hymenopteran and dipteran parasitoids of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Chiapas, Mexico. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, v. 24, n. 1, p. 35-42, 2007.

RYAN, R. B. & MEDLEY, R. D. Test release of *Itopectis quadricingulatus* against European pine shoot moth in an isolated infestation. *Journal of Economic Entomology*, v. 63, n. 5, p. 1390-1392, 1970.

RYAN, R. B. Interaction between Two Parasites, *Apechthis ontario* and *Itopectis quadricingulatus*. Survival in Singly Attacked, Super-, and Multiparasitized Greater Wax Moth Pupae. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 64, n. 1, p. 205-208, 1971.

RYAN, R. B. & MEDLEY, R. D. Interaction between Two Parasites, *Apechthis ontario* and *Itopectis quadricingulatus* 2. F1 Progeny Production in Light-Stratified Population Cages. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 65, n. 1, p. 172-177, 1972.

RYAN, R. B. Reduced oviposition by *Ephialtes ontario* and *Itopectis quadricingulatus* in a humid environment. *Annals of the Entomological Society of America*, v. 67, n. 6, p. 928-930, 1974.

SÄÄKSJÄRVI, I. E.; PALACIO, E.; GAULD, I. D.; JUSSILA, R. & SALO, J. A new genus and six new species of the tropical *Camptotypus* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae) from northern South America. *Zootaxa*, v. 197, p. 1-18, 2003.

SÄÄKSJÄRVI, I. E.; GAULD, I. D. & SALO, J. Phylogenetic evaluation of the tropical *Camptotypus* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae), with a key to the world genera. *Journal of Natural History*, v. 38, n. 21, p. 2759-2778, 2004.

SÄÄKSJÄRVI, I. E.; CASTILLO, C.; BORDERA, S.; BROAD, G. R.; RINNE, V. & FRITZÉN, N. R. *Clistopyga caramba* sp. nov. (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae), an astonishing example of mimicry in spider attacking parasitoid wasps. *Zootaxa*, v. 4013, n. 2, p. 287-292, 2015.

SHANNON, R. C. *Epimecis wiltii* Cresson and its host. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, v. 15, p. 162, 1913.

SHAW, M. R. Notes on British Pimplinae and Poemeniinae (Hymenoptera: Ichneumonidae), with additions to the British list. *British Journal of Entomology and Natural History*, v. 19, n. 4, p. 217, 2006.

SHAW, M. R. Notes on the host-feeding and hyperparasitic behaviours of *Itopectis* species (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae). *Entomologist's Gazette*, v. 60, n. 2, p. 113, 2009.

SHAW, M.; JENNINGS, M. & QUICKE, D. The identity of *Scambus planatus* (Hartig, 1838) and *Scambus ventricosus* (Tschek, 1871) as seasonal forms of *Scambus calobatus* (Gravenhorst, 1829) in Europe (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae, Ephialtini). *Journal of Hymenoptera research*, v. 23, p. 55-64, 2011.

SHAW, M. R. & BORISOVA, N. V. A novel host of *Itopectis viduata* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae), with some wider rearing records. *Entomologist's Gazette*, v. 69, n. 1, p. 25-27, 2018.

SIMCHUK, A. & IVASHOV, A. Influence of genetic variation in oak leaf roller pupae and their host plants on body sizes of their parasitoids, *Itopectis maculator* (Fabricius, 1775). *Psyche: A Journal of Entomology*, v. 2011, p. 1-8, 2011.

SITI NURULAIN, S. A.; NUR AZURA, A.; MARINA, R. & NUR ATHIQA, M. Y. Identification of *Xanthopimpla* spp. Collected in Paddy Fields. In: *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INSECTS (ISoI 2014)*, p. 1, 2014.

SOBCZAK, J. F.; LOFFREDO, A. P. S., PENTEADO-DIAS, A. M., & GONZAGA, M. O. Two new species of *Hymenoepimecis* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) with notes on their spider hosts and behaviour manipulation. *Journal of Natural History*, v. 43, n. 43-44, p. 2691-2699, 2009.

SOBCZAK, J. F.; LOFFREDO, A. P. D. S., CAMARGO, L. F. & PENTEADO-DIAS, A. M. *Hymenoepimecis neotropica* (Brues & Richardson) (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) parasitoid of *Araneus omnicolor* (Keyserling) (Araneae, Araneidae): first host record and new occurrence to Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 56, p. 390-392, 2012a.

SOBCZAK, J. F.; LOFFREDO, A. P. S. & PENTEADO-DIAS, A. M. Parasitism on *Araneus venatrix* (Koch, 1838) (Araneae: Araneidae) by *Hymenoepimecis silvanae* Loffredo and Penteado-Dias, 2009 (Ichneumonidae, Pimplinae) with description of male of the wasp. *Brazilian Journal of Biology*, v. 72, p. 221-223, 2012b.

SOBCZAK, J. F.; LOFFREDO, A. P. S. & SOBCZAK, J. C. M. S. M. First record of egg sac predation of the wasp *Tromatobia* sp. Foster, 1869 (Hymenoptera: Ichneumonidae) upon *Araneus omnicolor* (Keyserling, 1893) (Araneae: Araneidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, v. 20, p. 113-115, 2012c.

SOBCZAK, J. F.; SOBCZAK, J. C. M. S. M.; MESSAS, Y. F.; SOUZA, H. D. S. & VASCONCELLOS-NETO, J. A new record of a host-parasitoid interaction: *Hymenoepimecis veranii* Lofredo & Penteado-Dias, 2009 (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitizing *Araneus orgaos* Levi, 1991 (Araneae: Araneidae). *Journal of Insect Behavior*, v. 27, p. 753-758, 2014.

SOBCZAK, J. F.; VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; PÁDUA, D. G. D. & MESSAS, Y. F. The wasp *Flacopimpla varelae* Gauld (Ichneumonidae: Pimplinae), parasitoid of the spider *Achaearanea tingo* Levi (Theridiidae: Theridiinae), with description of the male wasp. *Zootaxa*, v. 4365, n. 5, p. 594-599, 2017a.

SOBCZAK, J. F.; MESSAS, Y. F. & PÁDUA, D. G. Parasitism of *Zatypota riverai* Gauld (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) on *Anelosimus baeza* Agnarsson (Araneae: Theridiidae) in northeast Brazil, with a description of the male. *Zootaxa*, v. 4247, n. 1, p. 78-82, 2017b.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; COSTA, L. F.; CARVALHO, J. L.; FERREIRA, J. P.; SOBCZAK, J. C. & MESSAS, Y. F. The parasitoid wasp *Eruga unilabiana* Pádua & Sobczak, sp. nov. (Hymenoptera: Ichneumonidae) induces behavioral modification in its spider host. *Entomological Science*, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2018.

SOBCZAK, J. F.; ARRUDA, I. D. P.; PÁDUA, D. G. & VILLANUEVA-BONILLA, G. A. Parasitism in *Theridion* sp. (Araneae: Theridiidae) by *Zatypota riverai* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 47, n. 2, p. 266-270, 2019a.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; NÓBREGA, F. A. D. S. & MESSAS, Y. F. Two new species of *Zatypota* (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae) sharing the same host spider in Northeast Brazil. *Zootaxa*, v. 4609, n. 1, p. 169-177, 2019b.

SOLOMON, B. P. Effects of physical and biotic environmental factors on development and abundance of horsenettle (*Solanum carolinense* L.), the horsenettle-specific herbivore *Frumenta nundinella* Zeller, and the polyphagous parasitoid *Scambus pterophori* Ashmed. *Dissertation Abstracts International, B*, v. 40, n. 8, 1980.

SONG, G. M. & LEE, J. W. Review of the genera *Scambus* and *Tromatobia* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from South Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 33, n. 3, p. 145-161, 2017.

SUDHEER, K.; REDDY, B. T.; VISHNU, K.; SRINIVASA, N. & SATHYANARAYANA, K. A new species of *Theronia* Holmgren (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) parasitic on *Xanthopimpla pedator* Fabricius (Hymenoptera: Ichneumonidae) from India. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 42, n. 4, p. 2949-2957, 2022.

TAKASUKA, K.; MATSUMOTO, R. & MAETO, K. Oviposition behaviour by a spider-ectoparasitoid, *Zatypota maculata*, exploits the specialized prey capture technique of its spider host. *Journal of Zoology*, v. 308, n. 3, p. 221-230, 2019.

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

TAVARES, M. T.; VILLANUEVA-BONILLA, G. A. & SOBCZAK, J. F. *Conura baturitei* sp. nov. (Hymenoptera: Chalcididae): a hyperparasitoid of spiders through *Zatypota riverai* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zootaxa*, v. 4624, n. 2, p. 267-274, 2019.

TOWNES, H. K. & TOWNES, M. Ichneumon-flies of America north of Mexico: 2. Subfamilies Ephialtinae, Xoridinae, Acaenitinae. *United States National Museum Bulletin*, v. 216, p. 1-676, 1960.

TOWNES, H. The Genera of Ichneumonidae, Part 1. — *Mem. Amer. Ent. Inst.*, v. 11, p. 1- 300, 1969a.

TOWNES, H. The Neotropic species of *Xanthopimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Las especies del neotrópico de *Xanthopimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, v. 71, n. 1, p. 82-88, 1969b.

TOWNES, H. & CHIU, S. C. The Indo-Australian species of *Xanthopimpla* (Ichneumonidae). *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 14, p. 1-372, 1970.

UENO, K. & UENO, T. Relationship between female size and host-feeding behavior in the parasitoid wasp *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae), 2004.

UENO, T. & UENO, K. The effects of host-feeding on synovigenic egg development in an endoparasitic wasp, *Itopectis naranyae*. *Journal of Insect Science*, v. 7, n. 1, p. 46, 2007a.

UENO, K. & UENO, T. The effects of prior host experience and egg load on host acceptance behavior of the parasitoid *Itopectis naranyae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) on empty hosts, 2007b.

VALERA, N. & DÍAZ, F. Nine new *Zonopimpla* Ashmead (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) and key to species from Venezuela. *Zootaxa*, v. 2438, p. 37-51, 2010.

VARGA, O. & RESHCHIKOV, A. *Schizopyga alinae*, a genus of pimpline parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) new to the Afrotropical region. *Zootaxa*, v. 4422, n. 2, p. 291-295, 2018.

VENTURA-GONZÁLEZ, G. I.; CRUZ-ÁLVAREZ, O., RIOS-VELASCO, C., CORONADO-BLANCO, J. M., RUÍZ-CANCINO, E., PARRA-QUEZADA, R. Á.; ORDUÑO-CRUZ, N., ÁVILA-QUEZADA, G. D., OJEDA-BARRIOS, D. L., JACOBO-CUÉLLAR, J. L. Parasitoids Associated with *Choristoneura rosaceana* (Harris) 1 in Apple Orchards of Chihuahua, Mexico. *Southwestern Entomologist*, v. 47, n. 2, p. 361-370, 2022.

VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; FAUSTINO, M. L.; SANTOS, W. R.; PEREIRA, L. C.; PÁDUA, D. G. & SOBCZAK, J. F. Behavioral manipulation of a “Trashline Orb-

weaving spider” *Cyclosa fililineata* (Araneidae) by the parasitoid wasp *Zatypota riverai* (Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 49, n. 1, p. 146-150, 2021a.

VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; PÁDUA, D. G. & SOBCZAK, J. F. New records of *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Brazilian northeast. *Check List*, v. 17, n. 1, p. 159-165, 2021b.

WATANABE, K. & TAKASUKA, K. Description of *Apechthis cantika* sp. n. from Sulawesi Is., Indonesia with redescription of the holotype of *A. taiwana* Uchida (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 31, p. 105-117, 2013.

WATANABE, K. & MATSUMOTO, R. Review of the Genus *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae) from Japan. *Japanese Journal of Systematic Entomology*, v. 25, n. 2, p. 217-224, 2019.

WATANABE, K. & MATSUMOTO, R. Revision of the genus *Xanthopimpla* Saussure, 1892 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Japan. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v. 68, n. 2, p. 269-297, 2021.

WENG, J. L. & BARRANTES, G. Natural history and larval behavior of the parasitoid *Zatypota petronae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 16, n. 2, p. 326-335, 2007.

YAZGAN, S. A chemically defined synthetic diet and larval nutritional requirements of the endoparasitoid *Itopectis conquisitor* (Hymenoptera). *Journal of Insect Physiology*, v. 18, n. 11, p. 2123-2141, 1972.

YU, D. S.; VAN ACHTERBERG, C. & HORSTMANN, K. 2016. World Ichneumonoidea. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Vancouver. Disponível em: <www.taxapad.com> Acesso em: 13 fev. 2023.

ZHAO, H.; WANG, Z. & GAO, Y. Antennal morphology and sensilla distribution of *Scambus punctatus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) with scanning electron microscopy observation. *Scientia Agricultura Sinica*, v. 45, n. 15, p. 3213-3221, 2012.

ZIIP, J. P. & BLOMMERS, L. H. M. *Syrrhizus delusorius* and *Scambus pomorum*, two parasitoids of the apple blossom weevil. *Syrrhizus delusorius and Scambus pomorum, two parasitoids of the apple blossom weevil.*, n. 3, p. 46-50, 1992.

ZIIP, J. P. & BLOMMERS, L. H. Survival mode between the yearly reproduction periods, and reproductive biology of *Scambus pomorum* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), a parasitoid of the apple blossom weevil *Anthonomus pomorum* (Coleoptera: Curculionidae). *Entomologia generalis*, v. 26, n. 1, p. 029-046, 2002.

APÊNDICE A - TABELAS RESUMO

Tabela 1. Resumo geral dos gêneros de Pimplinae que ocorrem no Brasil, seguindo a classificação de Gauld *et al.* (2002).

Tribo	Grupo de gêneros	Gênero	Ocorrência	Tipo de desenvolvimento	Hospedeiros	Nº de espécies descritas	Espécies que ocorrem no Brasil
Ephialtini	<i>Camptotypus</i>	<i>Amazopimpla</i>	Neotropical	Provável idiobionte	Hospedeiros ocultos	6	1 espécie: <i>A. matogrossoensis</i>
		<i>Clydonium</i>		Ectoparasitoide idiobionte	Lepidoptera e Coleoptera	12	2 espécies: <i>C. costalimai</i> e <i>C. gallicola</i>
		<i>Odontopimpla</i>		Provável idiobionte	Hospedeiros ocultos em casulos	2	2 espécies: <i>O. fasciata</i> e <i>O. maxima</i>
		<i>Zonopimpla</i>		Ectoparasitoide idiobionte ou gregário facultativo	Hospedeiros ocultos em minas, galhas e casulos	39	5 espécies: <i>Z. aguilari</i> , <i>Z. ashmeadi</i> , <i>Z. barbosa</i> , <i>Z. carolinae</i> e <i>Z. lilae</i>
	<i>Ephialtes</i>	<i>Anastelgis</i>	Novo Mundo	Provável ectoparasitoide idiobionte	Hospedeiros ocultos em cascas de árvores	9	1 espécie: <i>A. brasiliensis</i>
		<i>Calliephialtes</i>	Novo Mundo e região oceânica	Ectoparasitoide idiobionte ou parasitoide secundário	Hospedeiros em galhas, frutos pequenos e nichos semelhantes (Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera)	23	4 espécies: <i>C. argentinus</i> , <i>C. bicolor</i> , <i>C. dimorphus</i> e <i>C. minutus</i>
		<i>Dolichomitus</i>	Novo Mundo, Paleártica e Oriental	Ectoparasitoide idiobionte	Larvas de Coleoptera ocultos em matéria morta	76	4 espécies: <i>D. annulicornis</i> , <i>D. megalourus</i> , <i>D. jatai</i> e <i>D. moacyri</i>
		<i>Scambus</i>		Ectoparasitoide idiobionte ou parasitoide secundário	Hospedeiros ocultos em tecidos vegetais (Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Symphyta)	154	2 espécies: <i>S. holmbergi</i> e <i>S. nigriceps</i>
	<i>Sericopimpla</i>	<i>Clistopyga</i>	Cosmopolita, exceto Australiana	Ectoparasitoide idiobionte e cenobionte	Casulos de seda de Lepidoptera, saco de ovos de aranhas e aranhas adultas	62	7 espécies: <i>C. amazonica</i> , <i>C. carinata</i> , <i>C. catarina</i> , <i>C. jakobii</i> , <i>C. lopezrichinii</i> , <i>C. melanoptera</i> e <i>C. rondomiae</i>
		<i>Tromatobia</i>	Cosmopolita	Ectoparasitoide idiobionte gregário ou predadores	Saco de ovos de aranhas (Araneidae, Clubionidae, Philodromidae, Theridiidae)	33	1 espécie: <i>T. huebrichi</i>

		<i>Zaglyptus</i>			Saco de ovos de aranhas (Clubionidae, Salticidae, Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae)	28	1 espécie: <i>Z. simonis</i>
		<i>Acrotaphus</i>	Novo Mundo	Ectoparasitoide cenobionte	Aranhas adultas (Araneidae e Tetragnathidae)	26	18 espécies: <i>A. amajari</i> , <i>A. amazonicus</i> , <i>A. bodoquenaensis</i> , <i>A. chedelae</i> , <i>A. dolichopus</i> , <i>A. fasciatus</i> , <i>A. franklini</i> , <i>A. homeofranklini</i> , <i>A. jackiechani</i> , <i>A. japi</i> , <i>A. latifasciatus</i> , <i>A. mexicanus</i> , <i>A. micrus</i> , <i>A. monotaenius</i> , <i>A. pseudoamazonicus</i> , <i>A. pseudomexicanus</i> , <i>A. wagnerianae</i> e <i>A. zampieronae</i>
		<i>Eruga</i>	Novo Mundo e Afrotropical		Aranhas adultas (Linyphiidae e Tetragnathidae)	17	2 espécies: <i>E. draperi</i> e <i>E. unilabiana</i>
		<i>Flacopimpla</i>	Novo Mundo e Paleártico		Aranhas adultas (Theridiidae)	7	2 espécies: <i>F. sulina</i> e <i>F. varelae</i>
		<i>Hymenoepimecis</i>	Neotropical		Aranhas adultas (Araneidae, Tetragnathidae e Nephilidae)	29	17 espécies: <i>H. amazonensis</i> , <i>H. atlantica</i> , <i>H. bicolor</i> , <i>H. cameroni</i> , <i>H. duckensis</i> , <i>H. heteropus</i> , <i>H. japi</i> , <i>H. jordanensis</i> , <i>H. kleini</i> , <i>H. manauara</i> , <i>H. neotropica</i> , <i>H. pinheirensis</i> , <i>H. ribeiroi</i> , <i>H. silvanae</i> , <i>H. sooretama</i> , <i>H. uberensis</i> e <i>H. veranii</i>
		<i>Polysphincta</i>	Novo Mundo, Paleártica e Oriental		Aranhas adultas (Araneidae)	30	8 espécies: <i>P. bonita</i> , <i>P. janzeni</i> , <i>P. jundiai</i> , <i>P. organensis</i> , <i>P. sinearanae</i> , <i>P. soaresi</i> , <i>P. teresa</i> e <i>P. thoracica</i>
		<i>Schizopyga</i>	Cosmopolita, exceto Australiana		Aranhas adultas (Clubionidae, Miturgidae, Gnaphosidae e Agelenidae)	11	1 espécie: <i>S. moreirai</i>
		<i>Ticapimpla</i>	Neotropical		Aranhas (sem registro)	5	5 espécies: <i>T. amazonica</i> , <i>T. carinata</i> , <i>T. matamatae</i> , <i>T. soinii</i> e <i>T. vilmae</i>
		<i>Zatypota</i>	Cosmopolita		Aranhas adultas (Theridiidae - mais comum, Araneidae, Agelenidae, Dictynidae, Linyphiidae e Tetragnathidae)	52	4 espécies: <i>Z. alborhombarta</i> , <i>Z. baezae</i> , <i>Z. mulunguensis</i> e <i>Z. riverai</i>
Pimplini	<i>Pimpla</i>	<i>Apechthis</i>	Cosmopolita	Endoparasitoide idiobionte	Pupas de Lepidoptera (Tortricidae, Pieridae)	17	2 espécies: <i>A. bazani</i> e <i>A. zapoteca</i>

	<i>Itoplectis</i>		Endoparasitoide idiobionte ou parasitoide secundário	Pupas de Lepidoptera - mais comum, pupas de Coleoptera e Díptera, ou outros Hymenoptera	61	3 espécies: <i>I. brasiliensis</i> , <i>I. lissa</i> e <i>I. niobe</i>
	<i>Pimpla</i>		Endoparasitoide idiobionte	Pupas de Lepidoptera escondidos no solo - mais comum; larvas e pupas de Coleoptera, Díptera e Hymenoptera	209	10 espécies: <i>P. azteca</i> , <i>P. caerulea</i> , <i>P. semirufa</i> , <i>P. tomyris</i> , <i>P. trichroa</i> , <i>P. golbachii</i> , <i>P. sumichrasti</i> , <i>P. rufipes</i> , <i>P. perssoni</i> e <i>P. croceiventris</i>
<i>Theronia</i>	<i>Neotheronia</i>	Novo Mundo e Afrotropical	Ectoparasitoide ou endoparasitoide idiobionte ou parasitoide secundário	Pré-pupas e pupas de Lepidoptera - mais comum; Díptera e outros Hymenoptera	84	28 espécies: <i>N. alfaroeae</i> , <i>N. apicina</i> , <i>N. bicinta</i> , <i>N. charli</i> , <i>N. chersfasi</i> , <i>N. chiriquensis</i> , <i>N. compta</i> , <i>N. concolor</i> , <i>N. cyrusi</i> , <i>N. donovani</i> , <i>N. hespenheidei</i> , <i>N. julgadei</i> , <i>N. kohli</i> , <i>N. kriechnbaumeri</i> , <i>N. lineata</i> , <i>N. lizzie</i> , <i>N. lloydii</i> , <i>N. matamorosi</i> , <i>N. mellosa</i> , <i>N. montezuma</i> , <i>N. murilloi</i> , <i>N. nigrolineata</i> , <i>N. obesa</i> , <i>N. rosai</i> , <i>N. shoenachii</i> , <i>N. tacubaya</i> , <i>N. tolteca</i> e <i>N. vallata</i>
	<i>Nomosphecia</i>	Cosmopolita, exceto Afrotropical	Provável idiobionte	Pré-pupas e pupas de vespas sociais (Vespidae)	18	3 espécies: <i>N. ceciliae</i> , <i>N. monicae</i> e <i>N. phillipsae</i>
<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i>	Cosmopolita	Endoparasitoide idiobionte	Pupas expostas ou pouco escondidas de Lepidoptera	265	7 espécies: <i>X. allpahuaya</i> , <i>X. amazonica</i> , <i>X. aurita</i> , <i>X. craspedoptera</i> , <i>X. jussilai</i> , <i>X. rhabdomera</i> e <i>X. spiloptera</i>

Tabela 2. Resumo geral dos registros das espécies de parasitoides com as suas respectivas espécies hospedeiras.

Gêneros	Espécies parasitoides	Tipo ou Família do hospedeiro	Espécies hospedeiras	Referências
<i>Amazopimpla</i>	Sem registro	Hospedeiros ocultos	Sem registro	Sääksjärvi, 2003
<i>Clydonium</i>	Sem registro	Coleópteros (Curculionidae) e lepidópteros (Thyrididae)	Sem registro	Gauld, 1991
<i>Odontopimpla</i>	Sem registro	Hospedeiros ocultos	Sem registro	Gauld, 1991
<i>Zonopimpla</i>	Sem registro	Insetos ocultos (minas, galhas e casulos)	Sem registro	Gauld, 1991
<i>Anastelgis</i>	Sem registro	Insetos ocultos em cascas de árvores	Sem registro	Gauld, 1991; Gauld <i>et al.</i> , 1998
<i>Calliephialtes</i>	Sem registro	Lepidópteros, coleópteros, dípteros e parasitoides	Sem registro	Brenner <i>et al.</i> , 2002; Oboyski <i>et al.</i> , 2004; López-Ortega & Khalaim, 2012.
	<i>C. grapholithae</i> (Cresson, 1890)	Parasitoides primários	Sem registro	Gauld, 1991

<i>Dolichomitus</i>	Sem registro	Coleópteros ocultos em madeira morta (Cerambycidae, Curculionidae, Melandryidae e Scolytidae)	Sem registro	Gauld <i>et al.</i> , 1998; Di Giovanni <i>et al.</i> , 2021.
	Sem registro	Insetos ocultos em tecidos vegetais (lepidópteros, dípteros, coleópteros, symphytos minadores e parasitoides primários)	Sem registro	Gupta & Tikar, 1967; Gauld <i>et al.</i> , 1998.
		Coleophoridae	<i>Coleophora alticolella</i> Zeller, 1849	Randall, 1982
<i>Scambus</i>	<i>S. brevicornis</i> (Gravenhorst, 1829)	Himenópteros, dípteros e lepidópteros associados a botões florais	Sem registro	Fitton <i>et al.</i> , 1988
	<i>S. detritos</i> (Holmgren, 1860)	Lepidópteros, coleópteros, dípteros e himenópteros (Cephidae)	<i>Cephus pygmaeus</i> (Linneus, 1767) e <i>Cephus cintus</i> Norton, 1872	Holmes, 1953.
	<i>S. pomorum</i> (Ratzeburg, 1848)	Curculionidae	<i>Anthonomus</i> sp.	Zijp & Blommers (1992, 2002 e outros)
	<i>S. pterophori</i> (Ashmead, 1890)	Crambidae	<i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner, 1796)	Hudon, 1959
		Gelechiidae	<i>Fruentia nundinella</i> (Zeller, 1873)	Solomon, 1980
	<i>S. sagax</i> (Hartig, 1838)	Cerambycidae	<i>Agapanthia osmanlis</i> Reiche & Sauley, 1858	Coruh & Tozlu, 2008
<i>Clistopyga</i>	Sem registro	Lepidópteros, ootecas de aranhas e aranhas adultas	Sem registro	Gauld, 1991; Bordera <i>et al.</i> , 2019.
	<i>Clistopyga</i> sp.	Ooteca de Salticidae	<i>Salticus cingulatus</i> (Panzer, 1797)	Fritzén & Sääksjärvi, 2016
<i>Tromatobia</i>	Sem registro	Araneidae, Clubionidae, Philodromidae e Theridiidae	Sem registro	Sobczak <i>et al.</i> , 2012c
	<i>Tromatobia</i> sp.	Araneidae	<i>Araneus omnicolor</i> (Keyserling, 1893)	Sobczak <i>et al.</i> , 2012c
	<i>T. blancoi</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Araneus thaddeus</i> (Hentz, 1847)	Jiménez, 1987
<i>Zaglyptus</i>	Sem registro	Clubionidae, Salticidae, Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae	Sem registro	Austin, 1985; Gauld <i>et al.</i> , 1998

	Sem registro	Araneidae, Tetragnathidae	Sem registro	Brambila & Porter, 2005; Gonzaga & Sobczak, 2011; Pádua <i>et al.</i> , 2020a; Pádua & Kloss, 2020.
Acrotaphus	<i>A. chedelae</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	Gonzaga & Sobczak, 2011
	<i>A. japi</i> Higa & Pentead-Dias, 2019	Araneidae	<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775)	Pádua <i>et al.</i> , 2020a
	<i>A. tibialis</i> (Cameron, 1886)	Araneidae	<i>Eustala perfida</i> Mello-Leitão, 1947	Messas (2014)
			<i>Argiope trifasciata</i> (Forsskal, 1775)	Eberhard & Gozaga, 2019
	<i>A. fuscipennis</i> (Cresson, 1865)	Araneidae	<i>Neoscona arabesca</i> (Walckenaer, 1841)	Eberhard & Gozaga, 2019
	<i>A. wagnerianae</i> Pádua, 2020	Araneidae	<i>Wagneriana</i> sp.	Pádua & Kloss, 2020
	<i>A. wiltii</i> (Cresson, 1870)	Araneidae	<i>Neoscona arabesca</i> (Walckenaer, 1841)	Eberhard & Gozaga, 2019
	Sem registro	Linyphiidae, Tetragnathidae	Sem registro	Gauld & Dubois, 2006; Sobczak <i>et al.</i> , 2018; Eberhard, 2013; Barrantes <i>et al.</i> , 2017
Eruga	<i>E. gutfreundi</i> Gauld, 1991	Tetragnathidae	<i>Leucauge mariana</i> (Taczanowski, 1881)	Eberhard, 2013
	<i>E. telljohanni</i> Gauld, 1991	Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> sp.	Barrantes <i>et al.</i> , 2017
	<i>E. unilabiana</i> Pádua & Sobczak, 2018	Linyphiidae	<i>Dubiaranea</i> sp.	Sobczak <i>et al.</i> , 2018
Flacopimpla	<i>F. barathrica</i> Fritszén, 2014	Theridiidae	<i>Thymoites bellissimus</i> (L. Koch, 1879) e <i>Parasteatoda</i> sp.	Fritszén, 2014
	<i>F. parva</i> (Cresson, 1870)	Theridiidae	<i>Theridion punctipes</i> Emerton, 1924	Cushman, 1926
	<i>F. varelae</i> Gauld, 1991	Theridiidae	<i>Achaeearanea tingo</i> Levi, 1963	Sobczak <i>et al.</i> , 2017a
	Sem registro	Araneidae, Tetragnathidae e Nephilidae	Sem registro	Fincke <i>et al.</i> , 1990; Gonzaga <i>et al.</i> , 2010
Hymenoepimecis	<i>H. argyraphaga</i> Gauld, 2000	Tetragnathidae	<i>Leucauge argyra</i> (Walckenaer, 1841)	Eberhard, 2001
	<i>H. bicolor</i> (Brulle, 1846)	Nephilidae	<i>Trichonephila clavipes</i> (Linnaeus, 1767)	Gonzaga <i>et al.</i> , 2010
		Araneidae	<i>Cyrtophora citricola</i> (Forsskal, 1775)	Gonzaga <i>et al.</i> , 2022
	<i>H. cameroni</i> Townes, 1966	Tetragnathidae	<i>Leucauge volupis</i> (Keyserling, 1893)	Gaione-Costa <i>et al.</i> , 2022
	<i>H. heidyae</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Kapogea sexnotata</i> (Simon, 1895)	Gauld, 2000
			<i>Kapogea cyrtophoroides</i> (F.O.Pickard-Cambrige, 1904)	Barrantes <i>et al.</i> , 2018
	<i>H. japi</i> Sobczak, Loffredo, Pentead-Dias & Gonzaga, 2009	Tetragnathidae	<i>Leucauge roseosignata</i> Mello-Leitão, 1943	Eberhard & Gonzaga, 2019
		Araneidae	<i>Mecynogea bigibba</i> Simon, 1903	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>H. manauara</i> Pádua & Oliveira, 2015	Tetragnathidae	<i>Leucauge henryi</i> Mello-Leitão, 1940	Eberhard & Gonzaga, 2019	

<i>H. neotropica</i> (Brues & Richardson, 1913)	Araneidae	<i>Araneus omnicolor</i> (Keyserling, 1893)	Sobczak <i>et al.</i> , 2012a
<i>H. pinheirensis</i> Pentead-Dias & Pádua, 2022	Tetragnathidae	<i>Leucauge volupis</i> (Keyserling, 1893)	Gonzaga <i>et al.</i> , 2015
<i>H. robertsae</i> Gauld, 1991	Nephilidae	<i>Trichonephila clavipes</i> (Linnaeus, 1767)	Fincke <i>et al.</i> , 1990; Gonzaga <i>et al.</i> , 2010
<i>H. silvanae</i> Loffredo & Pentead-Dias 2009	Araneidae	<i>Araneus venatrix</i> (C.L.Koch, 1838)	Sobczak <i>et al.</i> , 2012b
<i>H. sooretama</i> Sobczak, Loffredo, Pentead-Dias & Gonzaga, 2009	Araneidae	<i>Manogea porracea</i> (C.L.Koch, 1838)	Sobczak <i>et al.</i> , 2009
<i>H. tedfordi</i> Gauld, 1991	Tetragnathidae	<i>Leucauge mariana</i> (Taczanowski, 1881)	Eberhard, 2000; Eberhard, 2013
<i>H. veranii</i> Loffredo & Pentead-Dias, 2009	Araneidae	<i>Araneus omnicolor</i> (Keyserling, 1893) <i>Araneus orgaos</i> Levi, 1991	Gonzaga & Sobczak, 2007 Sobczak <i>et al.</i> , 2014
Sem registro	Araneidae	Sem registro	Gauld <i>et al.</i> , 1998; Kloss <i>et al.</i> , 2018
<i>P. boops</i> Tschek, 1869	Araneidae	<i>Araniella opisthographa</i> (Kulczynski, 1905) <i>Araniella cucurbitina</i> (Clerck, 1757)	Korenko <i>et al.</i> , 2013 Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. gutfreundi</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Alloccyclosa bifurca</i> (McCook, 1887) <i>Cyclosa monteverde</i> Levi, 1999	Barrantes <i>et al.</i> , 2008; Eberhard, 2010a Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. janzeni</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Cyclosa fililineata</i> Hingston, 1932 e <i>Cyclosa morretes</i> Levi, 1999	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. koebelei</i> Howard, 1892	Araneidae	<i>Araneus gemmoides</i> Chamberlin & Ivie, 1935	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. longa</i> Kasparyan, 1976	Araneidae	<i>Araneus angulatus</i> Clerck, 1757	Korenko <i>et al.</i> , 2017
<i>P. purcelli</i> Gauld, 1991	Araneidae	<i>Cyclosa fililineata</i> Hingston, 1932	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. rufipes</i> Gravenhorst, 1829	Araneidae	<i>Larinioides sclopetarius</i> Clerck, 1757, <i>Larinioides cornutus</i> Clerck, 1757 e <i>Zygiella x-notata</i> Clerck, 1757	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>P. sinearanae</i> Pádua, 2018	Araneidae	<i>Metazygia laticeps</i> (O.Pickard-Cambridge, 1889)	Kloss <i>et al.</i> , 2018
<i>P. tuberosa</i> Gravenhorst, 1829	Araneidae	<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757; <i>Araniella cucurbitina</i> Clerck, 1757; <i>A. opisthographa</i> (Kulczynski, 1905) <i>Araneus sturmi</i> (Hahn, 1831)	Korenko <i>et al.</i> , 2013 Korenko <i>et al.</i> , 2017
<i>P. vexator</i> Fitton, Shaw & Gauld, 1988	Araneidae	<i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1757 e <i>Zygiella atrica</i> (C.L.Koch, 1845) <i>Araneus quadratus</i> Clerck, 1757 e <i>Larinioides cornutus</i> (Clerck, 1757)	Eberhard & Gonzaga, 2019 Eberhard & Gonzaga, 2019

	Sem registro	Clubionidae, Miturgidae, Gnaphosidae e Agelenidae	Sem registro	Gauld & Dubois, 2006; Matsumoto, 2016
Schizopyga	<i>S. circulator</i> (Panzer, 1800)	Clubionidae	<i>Clubiona rostrata</i> Paik, 1985, <i>C. terrestres</i> Westring, 1851, <i>C. neglecta</i> O.Pickard-Cambrige, 1862, <i>C. trivialis</i> C.L.Koch, 1843	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>S. frigida</i> Cresson, 1870	Clubionidae	<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851 e <i>C. lutescens</i> Westring, 1851	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>S. podagrica</i> Gravenhorst, 1829	Cheiracanthiidae	<i>Cheiracanthium erraticum</i> (Walckenaer, 1802)	Eberhard & Gonzaga, 2019
Ticapimla	Sem registro	Aranhas adultas	Sem registro	Pádua <i>et al.</i> , 2019
	Sem registro	Theridiidae, Araneidae, Agelenidae, Dictynidae, Linyphiidae e Tetragnathidae	Sem registro	Gauld & Dubois, 2006; Matsumoto & Takasuka, 2010; Korenko <i>et al.</i> , 2015; Korenko, 2017; Sobczak <i>et al.</i> , 2019a,b; Villanueva-Bonilla <i>et al.</i> , 2021a
	<i>Zatypota</i> sp.	Theridiidae	<i>Anelosimus eximius</i> (Keyserling, 1884)	Fernandez-Fournier <i>et al.</i> , 2018
			<i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C.L.Koch, 1841); <i>P. oculiprominens</i> Saito, 1939; <i>P. tabulata</i> (Levi, 1980)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. albicoxa</i> (Walker, 1874)	Theridiidae	<i>Parasteatoda merapiensis</i> Yoshida & Takasuka, 2011, <i>P. lunata</i> (Clerck, 1757), <i>P. simulans</i> (Thorell, 1875), <i>Keijiella oculiprominens</i> (Saito, 1939), <i>Theridion limatum</i> Tullgren, 1910	Eberhard & Gonzaga, 2019
			<i>Achaearana tingo</i> Levi, 1963	Gonzaga <i>et al.</i> , 2016
Zatypota	<i>Z. alborhombarta</i> (Davis, 1895)	Theridiidae	<i>Cryptachaea rioensis</i> (Levi, 1963) e <i>Cryptachaea migrans</i> (Keyserling, 1884)	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>Z. anomala</i> (Holmgren, 1860)	Dictynidae	<i>Dictyna pusilla</i> Thorell, 1856 e <i>Mallos pallidus</i> (Banks, 1904)	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>Z. baezae</i> Pádua & Sobczak, 2019	Theridiidae	<i>Anelosimus baezae</i> Agnarsson, 2006	Sobczak <i>et al.</i> , 2019a,b
	<i>Z. baragi</i> Matsumoto, 2010	Theridiidae	<i>Takayus chikunii</i> (Yaginuma, 1960)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. bohemani</i> (Holmgren, 1860)	Theridiidae	<i>Theridion mystaceum</i> L.Koch, 1870	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>Z. brachycera</i> Matsumoto, 2010	Theridiidae	<i>Anelosimus crassipes</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. chryssophaga</i> Matsumoto, 2010	Theridiidae	<i>Chryssa foliata</i> (L.Koch, 1878)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. dendrobia</i> Matsumoto, 2010	Theridiidae	<i>Yunohamella subadulta</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. elegans</i> Matsumoto, 2010	Theridiidae	<i>Platnickina sterninotata</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	Matsumoto & Takasuka, 2010
	<i>Z. flamma</i> Fritszén, 2014	Theridiidae	<i>Parasteatoda luneta</i> (Clerck, 1757)	Fritszén, 2014
	<i>Z. kauros</i> Gauld, 1984	Theridiidae, Araneidae e Nephilidae	<i>Anelosimus</i> sp., <i>Cyrtophora</i> sp., <i>Nephila plumipes</i> (Latreille, 1804)	Eberhard & Gonzaga, 2019
	<i>Z. kerstinae</i> Fritszén, 2010	Theridiidae	<i>Yunohamella palmgreni</i> (Marusik & Tselarijus, 1986)	Eberhard & Gonzaga, 2019

<i>Z. maculata</i> Matsumoto & Takasuka, 2010	Theridiidae	<i>Parasteatoda japonica</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	Matsumoto & Takasuka, 2010
<i>Z. morsei</i> Gauld, 1991	Theridiidae	<i>Cryptachaea migrans</i> (Keyserling, 1884)	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>Z. mulunguensis</i> Pádua & Sobczak, 2019	Theridiidae	<i>Anelosimus baeza</i> Agnarsson, 2006	Sobczak <i>et al.</i> , 2019a,b
<i>Z. percontatoria</i> (Muller, 1776)	Theridiidae	<i>Theridion varians</i> Hahn, 1833, <i>T. pinastri</i> L.Koch, 1872, <i>T. melanurum</i> Hahn, 1831, <i>Phylloneta impressa</i> (L.Koch, 1881), <i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767), <i>Platnickina tinctoria</i> (Walckenaer, 1802), <i>Heterotheridion nigrovariegatum</i> Simon, 1873, <i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834), <i>Simitidion simile</i> (C.L.Koch, 1836), <i>Enoplognatha latimana</i> Hippa & Oksala, 1982, <i>Dipoena melanogaster</i> (C.L.Koch, 1837), <i>E. ovata</i> (Clerck, 1757), <i>Parasteatoda luneta</i> (Clerck, 1757)	Matsumoto & Takasuka, 2010; Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>Z. petronae</i> Gauld, 1991	Theridiidae	<i>Theridion evexum</i> Keyserling, 1884	Weng & Barrantes, 2007; Barrantes <i>et al.</i> , 2008
<i>Z. picticollis</i> (Tomson, 1888)	Araneidae	<i>Cyclosa cônica</i> (Pallas, 1772), <i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802), <i>Zilla diodia</i> (Walckenaer, 1802)	Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>Z. riverai</i> Gauld, 1991	Theridiidae	<i>Anelosimus baeza</i> Agnarsson, 2006 <i>Theridion</i> sp.	Sobczak <i>et al.</i> , 2017b Tavares <i>et al.</i> , 2019
<i>Z. solanoi</i> Gauld, 1991	Theridiidae	<i>Anelosimus studiosus</i> (Hentz, 1850); <i>A. octavius</i> Agnarsson, 2006 <i>Anelosimus nigrescens</i> (Keyserling, 1884), <i>A. jabaquara</i> Levi, 1956, <i>A. baeza</i> Agnarsson, 2006	Eberhard, 2010b Eberhard & Gonzaga, 2019
<i>Z. sulcata</i> Matsumoto, 2010	Linyphiidae	<i>Tulinyphia yunohamensis</i> (Bösenberg & Strand, 1906)	Matsumoto & Takasuka, 2010
<i>Z. takayu</i> Matsumoto & Takasuka, 2010	Theridiidae	<i>Takayus takayensis</i> (Saito, 1939)	Matsumoto & Takasuka, 2010
Sem registro	Tortricidae e outros	Sem registro	Gauld <i>et al.</i> , 1998; Watanabe & Takasuka, 2013; Choi <i>et al.</i> , 2015a; Mohammadi-Khoramabadi, 2017
<i>Apechthis</i> <i>A. ontario</i> (Cresson, 1870)	Pyralidae	<i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1758)	Ryan, 1971
<i>A. resinator</i> Thunberg, 1822	Tortricidae	<i>Tortrix viridana</i> (Linnaeus, 1758)	Cole, 1967
<i>A. rufata</i> Gmelin, 1790	Tortricidae	<i>Tortrix viridana</i> (Linnaeus, 1758)	Cole, 1967
<i>A. zapoteca</i> (Cresson, 1874)	Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)	Cave & Cordero, 1999

	Sem registro	Lepidópteros, dípteros, coleópteros e parasitoides primários	Sem registro	Gupta, 1967; Kasparyan & Niño, 2004
<i>Itoplectis</i>	<i>I. aterrima</i> Jussila, 1965	Ichneumonidae	Subfamília Campoleginae	Shaw, 2009
	<i>I. brasiliensis</i> (Dalla Torre, 1901)	Tortricidae	<i>Bonagota cranaodes</i> (Meyrick, 1937)	Botton <i>et al.</i> , 2002
	<i>I. conquisitor</i> (Say, 1835)	Lepidópteros (mais de 20 famílias) e parasitoides primários	Várias (mais de 79 espécies)	Krombein <i>et al.</i> , 1979; Townes & Townes, 1960; Cronin & Gill, 1989
	<i>I. maculator</i> (Fabricius, 1775)	Ichneumonidae	Subfamília Campoleginae	Shaw, 2009
		Tortricidae	<i>Tortrix viridana</i> (Linnaeus, 1758)	Cole, 1967
	<i>I. melanocephala</i> (Gravenhorst, 1829)	Pyralidae	<i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1758)	Gürbüz <i>et al.</i> , 2009
	<i>I. mexicanus</i> Kasparyan & Niño, 2004	Chrysomelidae	<i>Coptocyclus texana</i> (Schaeffer, 1933)	Kasparyan & Niño, 2004
	<i>I. quadricingulata</i> (Provancher 1880)	Pyralidae	<i>Galleria mellonella</i> (Linnaeus, 1758)	Ryan, 1971
	<i>I. viduata</i> (Gravenhorst, 1829)	Pompilidae	<i>Homonotus sanguinolentus</i> (Fabricius, 1793)	Shaw & Borisova, 2018
	Sem registro	Lepidópteros, coleópteros, dípteros e himenópteros	Sem registro	Gauld, 1991; Pham <i>et al.</i> , 2013; Choi <i>et al.</i> , 2016; Marchiori, 2020
<i>Pimpla</i>	<i>P. caerulea</i> Brullé, 1846	Noctuidae	<i>Alabama argillacea</i> (Hübner, 1823)	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013
	<i>P. croceipes</i> Cresson, 1874	Pompilidae	<i>Auplopus</i> sp.	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013
	<i>P. croceiventris</i> (Cresson, 1868)	Pyralidae	<i>Cryptoblabes gnidiella</i> Millière, 1867	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013
	<i>P. disparis</i> Viereck, 1911	Erebidae	<i>Ivela auripes</i> Butler, 1877	Choi <i>et al.</i> , 2015b
	<i>P. ellopiae</i> Harrington, 1892	Geometridae	<i>Eucaterva variaria</i> Grote, 1882 e <i>Lambdina fiscellaria somniaria</i> (Hulst, 1886)	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013
	<i>P. fuscipes</i> Brullé, 1846	Tortricidae	<i>Rhyacionia buoliana</i> (Denis & Schiffermüller) 1775	Lanfranco & Cerda, 1986
	<i>P. punicipes</i> Cresson, 1874	Lepidópteros	14 espécies	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013
	<i>P. rufipes</i> Brullé, 1846	Noctuidae	<i>Lacanobia oleracea</i> Linnaeus, 1758; <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith, 1797 e outros	Parkinson <i>et al.</i> , 2002; Dani <i>et al.</i> , 2003, 2005.
		Pyralidae	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> Guenée, 1854	Díaz & Brochero, 2012
	<i>P. sanguinipes</i> Cresson, 1872	Tortricidae	<i>Choristoneura rosaceana</i> (Harris, 1841)	Ventura-Gonzalez <i>et al.</i> , 2022
Lepidópteros		Mais de 27 espécies	Rodríguez-Mota <i>et al.</i> , 2013	
<i>Neotheronia</i>	Sem registro	Lepidópteros, dípteros, outros himenópteros e parasitoides primários	Sem registro	Gauld <i>et al.</i> , 1998; Pádua <i>et al.</i> , 2022

		Nymphalidae	<i>Eueides isabella dianasa</i> (Hübner, 1806)	Bueno & Fraga, 1988
			<i>Methona themisto</i> Hübner, 1816	Nardi <i>et al.</i> , 2006
	<i>Neotheronia</i> sp.	Noctuidae	<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E.Smith, 1797	Ruíz-Nájera <i>et al.</i> , 2007
		Saturniidae	<i>Hylesia metabus</i> Cramer, 1775	Hernández <i>et al.</i> , 2009
		Pyralidae	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> Guenée, 1854	Díaz & Brochero, 2012
		Geometridae	<i>Brachurapteryx breviaría</i> (Hübner, 1831)	Pereira <i>et al.</i> , 2015
	<i>N. concolor</i> Krieger, 1905	Nymphalidae	<i>Diaethria anna</i> (Guérin-Méneville, 1844)	Badillo-Montaño <i>et al.</i> , 2022
<i>Nomosphacia</i>	Sem registro	Vespidae	Sem registro	Gupta, 1962; Gauld <i>et al.</i> , 1998
	<i>Xanthopimpla</i> sp.	Crambidae	<i>Sylepta derogata</i> (Fabricius, 1775)	Odebiyi, 1982
	<i>X. flavolineata</i> Cameron, 1907	Lepidópteros	Várias	Watanabe & Matsumoto, 2021
	<i>X. honorata</i> (Cameron, 1899)	Pyralidae	<i>Eutectona machaeralis</i> Walker	Roychoudhury & Mishra, 2022
	<i>X. konowi</i> Krieger, 1899	Saturniidae	<i>Antheraea mylitta</i> Drury, 1773	Chandrasekharaiah <i>et al.</i> , 2022
	<i>X. modesta</i> (Smith, 1859)	Crambidae	<i>Chilo suppressalis</i> Walker, 1863	Watanabe & Matsumoto, 2021
	<i>X. naenia</i> Morley, 1913	Psychidae	<i>Nipponopsyche fuscescens</i> Yazaki, 1926; <i>Manatha</i> sp.	Watanabe & Matsumoto, 2021
	<i>X. pedator</i> (Fabricius, 1775)	Saturniidae	<i>Antheraea mylitta</i> Drury, 1773	Bhatia & Yousuf, 2013; Marepally, 2016; Gathalkar <i>et al.</i> , 2017b
			<i>Antheraea assamensis</i> Helfer, 1837	Majumdar <i>et al.</i> , 2021
<i>Xanthopimpla</i>		Lepidópteros	Várias	Ghani, 1960; Danf <i>et al.</i> , 2011
	<i>X. punctata</i> (Fabricius, 1781)	Crambidae; Pyralidae	<i>Omphisa anastomosalis</i> Guenée, 1854; <i>Rhizophora mucronata</i> Lam.	Watanabe & Matsumoto, 2021
		Crambidae	<i>Chilo partellus</i> Swinhoe, 1885	Nikam & Basarkar, 1981; Muturi <i>et al.</i> , 2006; Muli <i>et al.</i> , 2006
			<i>Diatraea saccharalis</i> Guenée, 1862	Hailemichael <i>et al.</i> , 1994
	<i>X. stemmator</i> (Thunberg, 1822)		<i>Scirpophaga nivela</i> (Fabricius, 1794)	Watanabe & Matsumoto, 2021
		Pyralidae	<i>Eldana saccharina</i> Walker, 1865	Moore & Kfir, 1996
		Noctuidae	<i>Busseola fusca</i> Fuller, 1901; <i>Sesamia calamistis</i> Hampson, 1910	Gitau <i>et al.</i> , 2005; Muturi <i>et al.</i> , 2005; Gitau <i>et al.</i> , 2007

CAPÍTULO 2

First inventory of Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) diversity along the latitudinal gradient of the Atlantic Forest, Brazil.

Submetido para publicação na *Biota Neotropica*.

Abstract The Ichneumonidae family is considered one of the largest groups of parasitoid insects and is known for being a classic example of an exception to the greatest richness in the tropics. The objective of this study was to analyze the diversity trend of subfamily Pimplinae (Ichneumonidae) along the latitudinal gradient of the Atlantic Forest (07°06'S - 34°51'W; 26°19'S - 49°18'W); and relate it to some ecological and biological hypotheses that may contribute to understanding the distribution of this group. From the material collected in eighteen points of Dense Ombrophilous Forest, richness and diversity of these parasitoids were analyzed. Twelve genera and 61 morphospecies were found, with the genera *Neotheronia*, *Xanthopimpla*, *Zatypota*, and *Pimpla* being the most frequent. Idiobionts were more abundant than koinobionts, but morphospecies richness was similar between the two types of strategies. The Southeastern and Southern Atlantic forest regions showed greater diversity and similarity of morphospecies than the Northeast region. The diversity and richness of morphospecies (Northeast to South regions), as well as idiobionts and koinobionts strategies, increased at higher latitudes. Despite this, there was a trend of decreasing diversity and richness from the Southeast to the South region, and the low diversity/richness in the Northeast region may be related to habitat destruction. However, we recognize that there should be a greater sampling effort to better understand the factors that influence the distribution of these parasitoids.

Keywords: Hymenoptera parasitica, morphospecies richness, biology, latitude.

Resumo A família Ichneumonidae é considerada um dos maiores grupos de insetos parasitoides e conhecida por ser um exemplo clássico de exceção à maior riqueza nos trópicos. O objetivo deste estudo foi analisar a tendência da diversidade da subfamília Pimplinae ao longo do gradiente latitudinal da Mata Atlântica (07°06'S - 34°51'W; 26°19'S - 49°18'W); e relacioná-la com algumas hipóteses ecológicas e biológicas que podem contribuir para o entendimento da distribuição desse grupo. Do material coletado em dezoito pontos da Floresta Ombrófila Densa foram analisadas a riqueza e diversidade desses parasitoides. Foram encontrados doze gêneros e 61 morfoespécies, sendo os gêneros *Neotheronia*, *Xanthopimpla*, *Zatypota* e *Pimpla* os mais frequentes. Os idiobiontes foram mais abundantes do que os cenobiontes, porém a

riqueza de morfoespécies foi similar entre os dois tipos de estratégias. As regiões Sudeste e Sul da Mata Atlântica apresentaram maior diversidade e similaridade de morfoespécies em relação à região Nordeste. A diversidade e riqueza de morfoespécies (região Nordeste à região Sul), assim como de estratégias idiobiontes e cenobiontes, aumentaram nas maiores latitudes. Apesar disso, houve uma tendência de diminuição na diversidade e riqueza da região Sudeste à região Sul, e a baixa diversidade/riqueza na região Nordeste pode estar relacionada à destruição de habitat. No entanto, reconhecemos que deve haver maior esforço amostral para compreender melhor os fatores que influenciam a distribuição desses parasitoides.

Palavras-chave: Hymenoptera parasitica, riqueza de morfoespécies, biologia, latitude.

Introduction

Species diversity latitudinal distribution is widely discussed worldwide and is known to be richer in the tropics. Hill & Hill (2001), for example, reviewed this pattern of species richness and found twelve theories classified into four categories covering genetic differentiation, environmental changes, niche/habitat diversification, and biotic interactions. Another more recent study by Hillebrand (2004) confirms this trend by evaluating a meta-analysis of more than 600 studies. However, most of these studies point to some exceptions to this pattern for coastal birds, penguins, freshwater zooplankton and the Ichneumonidae.

Owen & Owen (1974) were the first to report on this unusual gradient of Ichneumonidae analyzed in two localities (Leicester, UK and Freetown, Sierra Leone) and since then several studies have been carried out to understand this anomalous gradient. Researchers have created hypotheses which involve the availability of resources, the generalist versus the specialist way of life, interactions between plants and hosts. Among the most well-known hypotheses are: Resource fragmentation (JANZEN & POND, 1975; JANZEN, 1981), Predation on hosts (RATHCKE & PRICE, 1976), Predation on parasitoids (GAULD, 1987), Interphyletic competition (EGGLETON & GASTON, 1990) and Nasty host (GAULD *et al.* 1992). However, recent data indicate that there is actually a lack of sampling and neglect of studies on the group at lower latitudes (QUICKE, 2012; VEIJALAINEN *et al.* 2012). This probably brings a misconception about the diversity of this family.

The family Ichneumonidae (Hymenoptera) is considered one of the largest groups of parasitoid wasps, consisting of more than 25,000 described species in the world and 1044 species known in Brazil (YU *et al.* 2016; FERNANDES *et al.* 2023). Their hosts are immature forms of holometabolous insects such as Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera,

as well as other arthropods as spiders. They are usually solitary, being idiobiont (generalist) or koinobiont (specialist) and can develop externally (ectoparasitoid) or internally (endoparasitoid) to the host. Generally many idiobiont species are ectoparasitoids which is a more primitive condition, and koinobionts are endoparasitoids (GAULD *et al.*, 1998).

Among the subfamilies, Pimplinae is considered the most primitive group of Ichneumonidae with about 1,700 described species around the world and but only 140 known species in Brazil (YU *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2023). Species have different oviposition strategies and types of development. They can be idiobiont ectoparasitoids from unexposed hosts, idiobiont endoparasitoids from prepupae and pupae of Lepidoptera and koinobiont ectoparasitoids from spiders (GAULD, 1991; GAULD & BOLTON, 1988). Lately, more studies on the biology and descriptions of new species of this group have been produced in the Neotropical region (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2004; GÓMEZ *et al.*, 2014; GÓMEZ *et al.*, 2017; PÁDUA *et al.*, 2020; PÁDUA, 2022; GONZAGA *et al.*, 2022; GAIONE-COSTA *et al.*, 2022; KHALAIM & RUÍZ-CANCINO, 2022; and others), where there must be great richness yet to be discovered and that should be investigated.

In Brazil, one of the biomes that can present great diversity is the Atlantic Forest. Considered one of the 25 biodiversity hotspots in the world and the second largest tropical rainforest on the American continent (TABARELLI *et al.*, 2005). It has several ecosystems such as Dense Ombrophilous Forest, Seasonal Semideciduous Forest, Seasonal Deciduous Forest, Altitude Fields, and other associated ecosystems such as mangroves, restingas and oceanic islands (MONTEIRO, 2003). Dense Ombrophilous Forest of the Atlantic Forest is a dense forest with closed canopies, evergreen, and characterized by high rainfall (IBGE, 2012); This is a favorable environment for the Ichneumonidae, as they are widely found in wet regions (GAULD & BOLTON, 1988).

Initially, the Atlantic Forest had a vegetation cover of about 1,5 million km² with 92% of this in Brazil (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2003) distributed in 17 states. However, according to Fundação SOS Mata Atlântica in 2018, the forest represents only 12.4% of the original area, with the states of Bahia, Minas Gerais, Piauí being the regions where there was the most deforestation. Between the 2018-2019 period, deforestation grew by almost 30% (14,502 hectares) compared to the previous period. A worrying scenario, in which the exploitation and occupation of man in this region can put at risk the little that remains in fragments, forest remnants and some blocks of continuous forest resistant in the South and Southeast regions of Brazil (MONTEIRO, 2003). Therefore, knowledge of its biodiversity is

also necessary for conservation measures. In this work, we aim to analyze the trend of diversity of subfamily Pimplinae along the latitudinal gradient of Dense Ombrophilous Atlantic Forest to better understand the distribution of these parasitoids.

Material and methods

The material studied comes from an extensive work carried out by the BIOTA FAPESP Program: “Richness and Diversity of Hymenoptera and Isoptera along a latitudinal gradient in the Atlantic Forest: the rainforest of eastern Brazil”, in the years 2000 to 2002. The collections were carried out in eighteen localities of Dense Ombrophilous Forest of the Atlantic Forest. The extent of this gradient ranges from the Northeast region (07°06' S - 34°51' W) to the South (26°19' S - 49°18' W) of Brazil (Figure 3; Table 3).

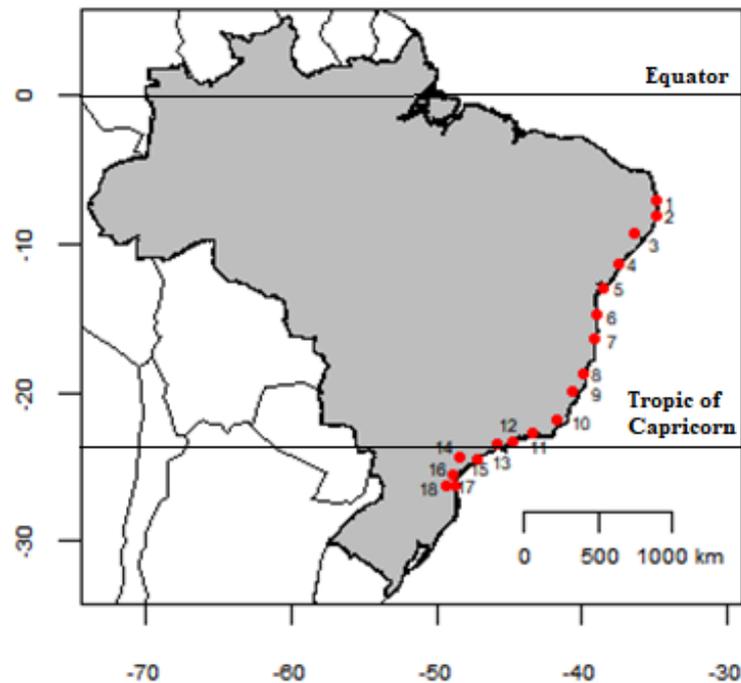


Figure 3. Map of Brazil with latitude and longitude coordinates, indicating the eighteen sites or collection points (in red) carried out in the period from 2000 to 2002. 1- João Pessoa (PB), 2- Recife (PE), 3- Quebrangulo (AL), 4- Santa Luzia do Itanhý (SE), 5- Mata São João (BA), 6- Ilhéus (BA), 7- Porto Seguro (BA), 8- Linhares (ES), 9- Santa Teresa (ES), 10- Santa Maria Madalena (RJ), 11- Nova Iguaçu (RJ), 12- Ubatuba (SP), 13- Salesópolis (SP), 14- Ribeirão Grande (SP), 15- Peruíbe (SP), 16- Morretes (PR), 17- São Francisco do Sul (SC), 18- São Bento do Sul (SC).

The collections were carried out in two periods of three consecutive days, preferably in the rainy season to avoid any seasonality effect in data analysis, and also for resulting higher faunal morphotype richness and abundance in the collected samples. Three collection techniques were used to increase the capture of these insects in different habitats:

(1) Malaise trap (flight interception): in each period, 10 traps were installed, distributed in two parallel transects and spaces 100 m apart (5 in a pre-existing trail and 5 inside the forest); total collection in each location with 20 traps.

(2) Moericke trap (plates with an attractive yellow color): similar to Malaise trap, but in each period 10 plates were placed 2 m apart in each of the 10 points distributed in two parallel transects and spaced 100 m apart (5 points with 50 plates on the trail and the same within the forest); total collection in each location with 200 traps.

(3) Sweep-netting (active capture): the entomological net was hit with regular movements, for 5 minutes, against the vegetation close to the places where the traps were installed; total collection of 36 samples in each location.

Each sampling point was georeferenced using a Garmin E-Trex GPS. The material is deposited in the Taxonomic Collection of the Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva of the Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil (DCBU, UFSCar).

Table 3. Geographic collection localities at the Atlantic Dense Ombrophilous Forest with respective coordinates and collection periods.

Collection Localities				
State	City	Locality	Coordinate	Collection period
Paraíba (PB)	João Pessoa	Mata do Buraquinho	07°06'S-34°51'W	July 2002
Pernambuco (PE)	Recife	Parque dos Dois Irmãos	08°03'S-34°52'W	August 2002
Alagoas (AL)	Quebrangulo	Reserva Biológica Pedra Talhada	09°19'S-36°28'W	September 2002
Sergipe (SE)	Santa Luzia do Itanhy	Crasto	11°21'S-37°26'W	July-August 2001
Bahia (BA)	Mata São João	Reserva de Sapiranga	12°58'S-38°30'W	July 2001
	Ilhéus	Mata Esperança	14°47'S-39°03'W	May 2002
	Porto Seguro	Estação Ecológica Pau Brasil	16°23'S-39°10'W	May 2002
Espírito Santo (ES)	Linhares	Reserva Biológica de Sooretama	18°42'S-39°51'W	March 2002
	Santa Teresa	Estação Biológica Santa Lúcia	19°56'S-40°36'W	April 2001
Rio de Janeiro (RJ)	Santa Maria Madalena	Parque Estadual do Desengano	21°50'S-41°40'W	April 2001
	Nova Iguaçu	Reserva Biológica do Tinguá	22°45'S-43°27'W	March 2002
São Paulo (SP)	Ubatuba	Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba	23°20'S-44°50'W	January 2002
	Salesópolis	Estação Ecológica Boracéia	23°31'S-45°50'W	March-April 2001
	Ribeirão Grande	Parque Estadual Intervales, Base Barra Grande	24°18'S-48°21'W	December 2000

	Peruíbe	Estação Ecológica Juréia - Itatins	24°31'S-47°12'W	April-May 2002
Paraná (PR)	Morretes	Parque Estadual do Pau Oco	25°28'S-48°50'W	April 2002
Santa Catarina (SC)	São Francisco do Sul	Vila da Glória	26°13'S-48°40'W	October 2001
	São Bento do Sul	CEPA - Rugendas	26°19'S-49°18'W	October 2001

Data were analyzed using the R environment, Program version 4.1.1 and RStudio. For analysis of diversity of morphospecies, the Shannon Diversity Index (H') was used. A simple linear regression was performed with alpha diversity and morphospecies richness data from each location concerning the latitudinal gradient. The ANOVA test was performed to test whether there is variation in diversity/richness in relation to latitude ($H=0$ does not vary; $H=1$ there is variation; $p\text{-value} > 0.05$). The variation in morphospecies composition between the sites was analyzed using the Sørensen total beta diversity and the Simpson index (*turnover*). To calculate the *nestedness*, simply subtract the Sørensen total with the Simpson index (BASELGA, 2010).

Results

In total, 219 specimens of Pimplinae were found in 15 sites (Table 4). In João Pessoa (PB), Santa Luzia do Itanhhy (SE) and Mata São João (BA), they did not occur. The highest abundance (%) and richness of morphospecies were found in the southeast region, respectively: Santa Maria Madalena (15.98%, 15), Ribeirão Grande (15.98%, 13), Ubatuba (11.87%, 15), Santa Teresa (11.42%, 12), Nova Iguaçu (9.13%, 12) and Perúibe (9.13%, 12). The Malaise trap had the highest number of individuals captured with 165 specimens, followed by the Sweep-netting technique (35) and Moericke (19).

Table 4. The number of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) captured by Malaise traps (MT), Moericke traps (MoT), and Sweep-netting (SN). Total individuals captured (IC), percentage of abundance (%), and richness of genera and morphospecies found in each site.

City	MT	MoT	SN	IC	%	Richness Genera	Richness Morphospecies
João Pessoa (PB)	0	0	0	0	0	0	0
Recife (PE)	4	0	0	4	1,83	1	1
Quebrangulo (AL)	10	0	2	12	5,48	4	6
Santa Luzia do Itanhhy (SE)	0	0	0	0	0	0	0
Mata São João (BA)	0	0	0	0	0	0	0
Ilhéus (BA)	1	0	2	3	1,37	3	3
Porto Seguro (BA)	1	0	0	1	0,46	1	1
Linhares (ES)	3	0	0	3	1,37	1	1
Santa Teresa (ES)	14	4	7	25	11,42	5	12

Santa Maria Madalena (RJ)	29	5	1	35	15,98		8		15
Nova Iguaçu (RJ)	13	0	7	20	9,13		4		12
Ubatuba (SP)	23	0	3	26	11,87		8		15
Salesópolis (SP)	0	0	2	2	0,91		2		2
Ribeirão Grande (SP)	33	1	1	35	15,98		5		13
Peruíbe (SP)	12	1	7	20	9,13		6		12
Morretes (PR)	3	2	3	8	3,65		4		5
São Francisco do Sul (SC)	9	4	0	13	5,94		3		4
São Bento do Sul (SC)	10	2	0	12	5,48		5		7
TOTAL	165	19	35	219	100		12		61

Among the 12 genera found (Table 5), *Neotheronia* (89 individuals), *Xanthopimpla* (39 ind.), *Zatypota* (30 ind.), and *Pimpla* (27 ind.), were the most abundant and occurred in most locations. *Neotheronia* (16), *Zatypota* (13), and *Xanthopimpla* (7) were the genera with the greatest richness; and *Pimpla*, even with great abundance and occurrence, only 4 morphospecies were identified. Three of the most abundant genera found (*Neotheronia*, *Xanthopimpla* and *Pimpla*) are considered endoparasitoids of Lepidoptera (*Neotheronia* can also be ecto- or hyperparasitoid), although 8 of the 12 genera are considered ectoparasitoids of spiders. So, in total, endoparasitoids were a little more abundant (50.32%) and much less rich (35.06%) than ectoparasitoids. Regarding the oviposition strategy, the idiobiont species were more abundant (74.43%) and a little richer (52.46%) in relation to the koinobiont species.

Table 5. Total abundance (TA), morphospecies richness (MR), occurrence frequency (OF), biology and the respective hosts of each genus of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Neotheronia* was summed in both types of development, as the species can be either ectoparasitoid or endoparasitoid; *Ticapimpla* biology is not known, but nearby taxa are ectoparasitoids koinobionts of active spiders. *Zaglyptus* was considered an ectoparasitoid, but they can be classified as pseudoparasitoids or predators of spider eggs.

Genera	T A	M R	O F	Development				Strategy				Hosts
				Ecto		Endo		Koino		Idio		
				TA	MR	TA	MR	TA	MR	TA	MR	
<i>Acrotaphus</i>	9	5	5	9	5	-	-	9	5	-	-	Araneidae / Tetragnathidae ¹
<i>Clydonium</i>	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	Coleoptera, Lepidoptera ²
<i>Eruga</i>	3	1	1	3	1	-	-	3	1	-	-	Linyphiidae / Tetragnathidae ³
<i>Hymenoepimecis</i>	6	4	4	6	4	-	-	6	4	-	-	Araneidae / Tetragnathidae ⁴
<i>Neotheronia</i>	89	16	10	89	16	89	16	-	-	89	16	Lepidoptera ⁵
<i>Pimpla</i>	27	4	11	-	-	27	4	-	-	27	4	Lepidoptera ⁶
<i>Polysphincta</i>	7	5	4	7	5	-	-	7	5	-	-	Araneidae ⁷
<i>Ticapimpla</i>	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-	-	Active spiders (?) ⁸
<i>Xanthopimpla</i>	39	7	6	-	-	39	7	-	-	39	7	Lepidoptera ⁹

<i>Zatypota</i>	30	13	12	30	13	-	-	30	13	-	-	Therediidae and others ¹⁰
<i>Zaglyptus</i>	6	3	4	6	3	-	-	-	-	6	3	Clubionidae / Salticidae ¹¹
<i>Zonopimpla</i>	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	Lepidoptera and others ¹²
Total	219	61	15	153	50	155	27	56	29	163	32	

References: ¹Pádua *et al.*, 2020; ¹Pádua & Kloss, 2020; ²Gauld, 1991; ³Gauld & Dubois, 2006; ³Sobczak *et al.*, 2018; ⁴Eberhard & Gonzaga, 2019; ⁴Gonzaga *et al.*, 2022; ⁵Pádua *et al.*, 2022; ⁶Pham *et al.*, 2013; ⁶Choi *et al.*, 2016; ⁶Marchiori, 2020; ⁷Matsumoto & Konishi, 2007; ⁷Kloss *et al.*, 2018; ⁸Pádua *et al.*, 2019; ⁹Watanabe & Matsumoto, 2021; ¹⁰Sobczak *et al.*, 2019a,b; ¹⁰Villanueva-Bonilla *et al.*, 2021; ¹¹Gauld *et al.*, 1998; ¹²Gauld, 1991.

Regarding the sites of occurrence, for the koinobionts, there was a presence in the 15 sites and for the idiobionts in 12 sites with the highest peaks in the southeast region (Figure 4). The sites with the occurrence of only one genus were Recife with 4 specimens of *Zatypota* (koinobiont), Porto Seguro with 1 specimen of *Acrotaphus* (koinobiont), and Linhares with 3 specimens of *Hymenoepimecis* (koinobiont). The genera occurring only in one location and with only one morphospecies were *Clydonium* (Ubatuba, SP), *Eruga* (Quebrangulo, AL), *Ticapimpla* (Ihéus, BA), and *Zonopimpla* (São Bento do Sul, SC).

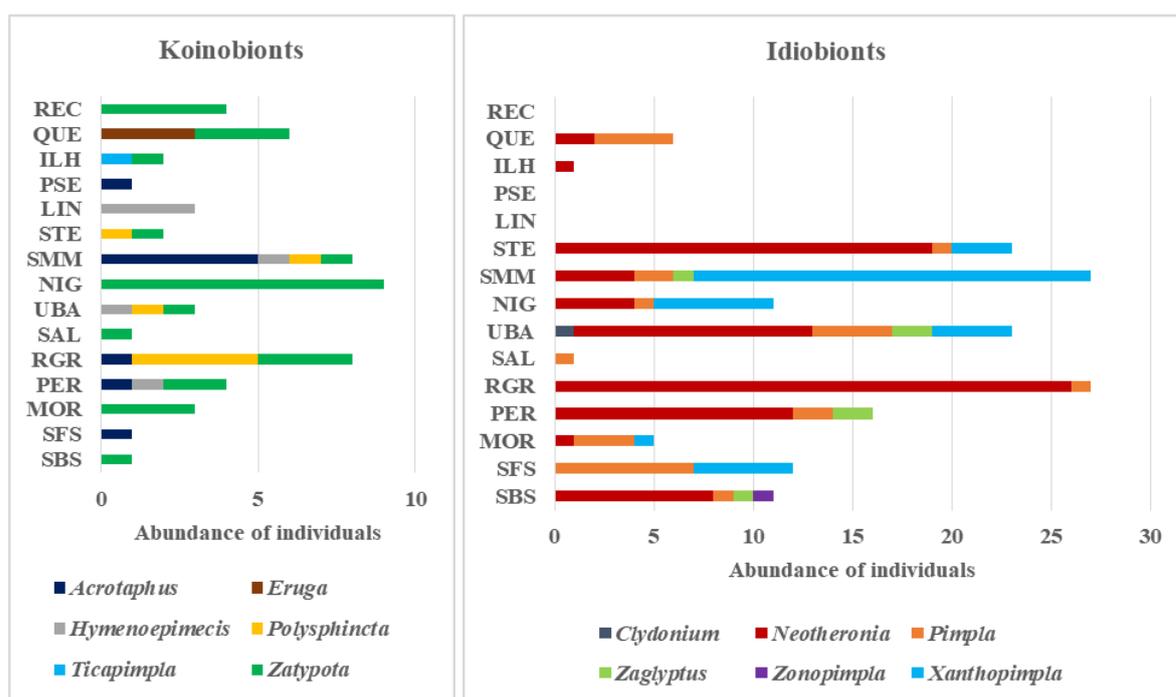


Figure 4. Abundance of koinobiont and idiobiont from each site: Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE), Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul (SBS).

Regarding the richness and abundance of morphospecies in each site (Table 6, Figures 8 and 9), in Santa Maria Madalena (SP), *Xanthopimpla* sp. 2, *Xanthopimpla* sp. 1 and *Acrotaphus* sp. 1 were responsible for the highest abundance found at the site with 12, 6 and 4

individuals, respectively. The site Ribeirão Grande (SP) presented the highest number of exclusive morphospecies (7); *Neotheronia* sp. 14 (10 ind.), *Neotheronia* sp. 10 (7 ind.), and *Neotheronia* sp. 16 (6 ind.) being the most abundant. In Nova Iguaçu (RJ), *Zatypota* sp. 3 was the most abundant with 7 individuals.

Neotheronia sp. 14 showed the highest abundance (22 ind.), followed by *Pimpla croceiventris* (Cresson, 1868) (19 ind.), *Neotheronia* sp. 10 (16 ind.), *Xanthopimpla* sp. 2 (14 ind.), *Xanthopimpla* sp. 1 (12 ind.) and *Neotheronia* sp. 1 and *Zatypota* sp. 3 (11 ind.). These more abundant morphospecies occurred at higher latitudes; *Neotheronia* sp. 1, *Pimpla croceiventris*, and *Zatypota* sp. 3 also showed occurrence at lower latitudes, the first two with a greater geographic distribution (from 9° to 26°).

Table 6. Richness and abundance of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) morphospecies at each site or collection point. Asterisk (*) denote the genus and/or morphospecies found exclusively in one site. Abundance of each morphospecies (AM).

City	Genera	Morphospecies	AM	City	Genera	Morphospecies	AM	
Recife	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 1	4			<i>Neotheronia</i> sp. 8	1	
Quebrangulo	<i>Eruga</i> *	<i>Eruga</i> sp. 1*	3			<i>Neotheronia</i> sp. 10	3	
	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 1	2			<i>Neotheronia</i> sp. 13*	2	
	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	3		<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	4	
		<i>Pimpla sumichrasti</i> * Cresson, 1874	1		<i>Polysphincta</i>	<i>Polysphincta</i> sp. 2	1	
	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 1	2		<i>Zaglyptus</i>	<i>Zaglyptus</i> sp. 2	2	
<i>Zatypota</i> sp. 2*		1	<i>Zatypota</i>		<i>Zatypota</i> sp. 3	1		
Ilhéus	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 2	1		<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i> sp. 2	1	
	<i>Ticapimpla</i> *	<i>Ticapimpla vilmae</i> * Gauld, 1991	1			<i>Xanthopimpla</i> sp. 4	1	
	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 3	1			<i>Xanthopimpla aurita</i> Krieger, 1915	1	
Porto Seguro	<i>Acrotaphus</i>	<i>Acrotaphus</i> sp. 3*	1			<i>Xanthopimpla rhabdomera</i> Townes, 1969	1	
Linhares	<i>Hymenoepimecis</i>	<i>Hymenoepimecis</i> sp. 1*	3		Salesópolis	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla azteca</i> Cresson, 1874	1
Santa Teresa	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 3	4		<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 3	1	
		<i>Neotheronia</i> sp. 4	4		<i>Acrotaphus</i>	<i>Acrotaphus</i> sp. 2	1	
		<i>Neotheronia</i> sp. 5	1	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 8	1		
		<i>Neotheronia</i> sp. 6*	1		<i>Neotheronia</i> sp. 10	7		
		<i>Neotheronia</i> sp. 7*	1		<i>Neotheronia</i> sp. 14	10		
		<i>Neotheronia</i> sp. 8	1		<i>Neotheronia</i> sp. 15*	2		
		<i>Neotheronia</i> sp. 9*	2		<i>Neotheronia</i> sp. 16	6		
		<i>Neotheronia</i> sp. 10	5		<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla azteca</i> Cresson, 1874	1	
	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	1	<i>Polysphincta</i>	<i>Polysphincta</i> sp. 3*	2		
				Ribeirão Grande				

	<i>Polysphincta</i>	<i>Polysphincta</i> sp. 1*	1			<i>Polysphincta</i> sp. 4*	1	
	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 4*	1			<i>Polysphincta</i> sp. 5*	1	
	<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i> sp. 1	3			<i>Zatypota</i> sp. 8*	1	
Santa Maria Madalena	<i>Acrotaphus</i>	<i>Acrotaphus</i> sp. 1*	4	Peruíbe	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 9*	1	
		<i>Acrotaphus</i> sp. 2	1			<i>Zatypota</i> sp. 10*	1	
	<i>Hymenoepimecis</i>	<i>Hymenoepimecis</i> sp. 2*	1			<i>Acrotaphus</i>	<i>Acrotaphus</i> sp. 4*	1
	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 4	1		<i>Hymenoepimecis</i>	<i>Hymenoepimecis</i> sp. 4*	1	
		<i>Neotheronia</i> sp. 5	1		<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 1	3	
		<i>Neotheronia</i> sp. 10	1			<i>Neotheronia</i> sp. 2	1	
		<i>Neotheronia</i> sp. 11	1			<i>Neotheronia</i> sp. 3	1	
	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla azteca</i> Cresson, 1874	2			<i>Neotheronia</i> sp. 8	1	
	<i>Polysphincta</i>	<i>Polysphincta</i> sp. 2	1			<i>Neotheronia</i> sp. 14	5	
	<i>Zaglyptus</i>	<i>Zaglyptus</i> sp. 1*	1			<i>Neotheronia</i> sp. 16	1	
	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 5	1			<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	2
	<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i> sp. 1	6			<i>Zaglyptus</i>	<i>Zaglyptus</i> sp. 2	2
		<i>Xanthopimpla</i> sp. 2	12		<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 3	1	
		<i>Xanthopimpla</i> sp. 3*	1			<i>Zatypota</i> sp. 11*	1	
<i>Xanthopimpla</i> sp. 4		1	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 14	1			
Nova Iguaçu	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 4	1	Morretes	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	3	
		<i>Neotheronia</i> sp. 11	2		<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 5	2	
		<i>Neotheronia</i> sp. 12*	1			<i>Zatypota</i> sp. 12*	1	
	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	1	<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i> sp. 5*	1		
	<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 3	7	São Francisco do Sul	<i>Acrotaphus</i>	<i>Acrotaphus</i> sp. 5*	1	
		<i>Zatypota</i> sp. 6*	1		<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla azteca</i> Cresson, 1874	2	
		<i>Zatypota</i> sp. 7*	1			<i>Pimpla croceiventris</i> (Cresson, 1868)	5	
	<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla</i> sp. 1	3	São Bento do Sul	<i>Xanthopimpla</i>	<i>Xanthopimpla aurita</i> Krieger, 1915	5	
		<i>Xanthopimpla</i> sp. 2	1		<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 1	1	
<i>Xanthopimpla</i> sp. 4		1	<i>Neotheronia</i> sp. 3			2		
<i>Xanthopimpla rhabdomera</i> Townes, 1969		1	<i>Neotheronia</i> sp. 14			5		
Ubatuba	<i>Clydonium</i> *	<i>Clydonium</i> sp. 1*	1	São Bento do Sul	<i>Pimpla</i>	<i>Pimpla caerulea</i> * Brullé, 1846	1	
	<i>Hymenoepimecis</i>	<i>Hymenoepimecis</i> sp. 3*	1		<i>Zaglyptus</i>	<i>Zaglyptus</i> sp. 3*	1	
	<i>Neotheronia</i>	<i>Neotheronia</i> sp. 1	5		<i>Zatypota</i>	<i>Zatypota</i> sp. 13*	1	
		<i>Neotheronia</i> sp. 5	1		<i>Zonopimpla</i> *	<i>Zonopimpla zumbadoi</i> * Gauld, 1991	1	

The sites showed a high exchange or substitution of morphospecies among themselves (*turnover*) (Figure 5; Table 6). Linhares (ES), Porto Seguro (BA), and Recife (PE) resulted in

higher coefficients, the first two with exclusive morphospecies – *Hymenoepimecis* sp. 1 and *Acrotaphus* sp. 3, respectively. Recife and Quebrangulo (AL) presented high *nestedness*, that is, the site with few species has a subset of species from the site with more species. Recife can be a subset of Quebrangulo, shared by *Zatypota* sp. 1. Salesópolis (SP) shares *Pimpla azteca* Cresson, 1874 with Santa Maria Madalena (SP) and *Zatypota* sp. 3 with Nova Iguaçu (RJ) and Ubatuba (SP), therefore, may be a subset of these three areas.

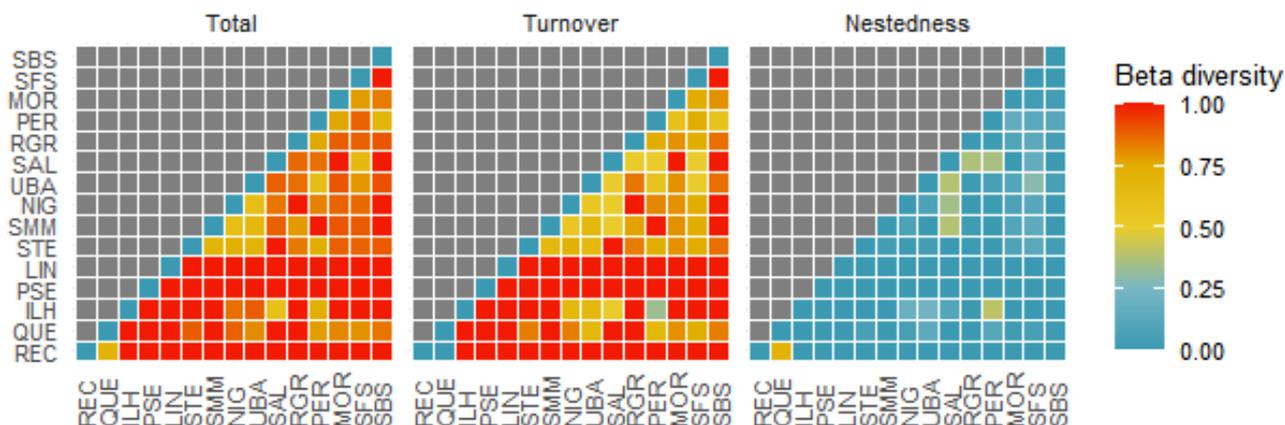
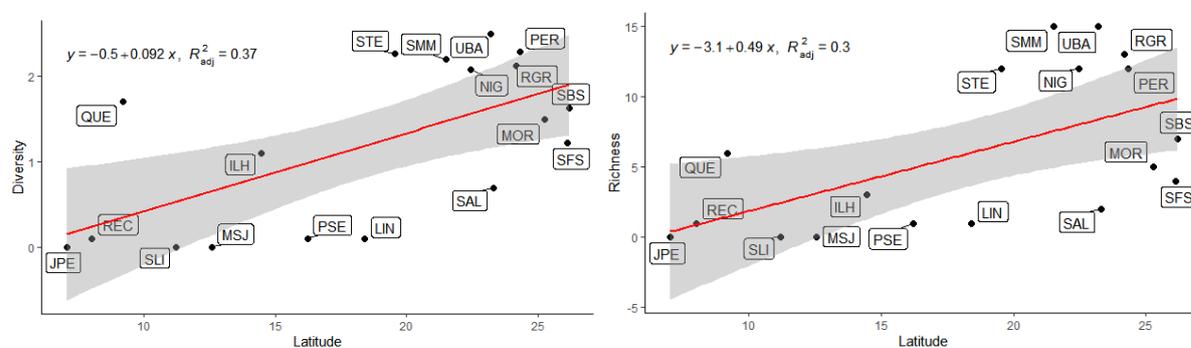


Figure 5. Components of beta diversity between locations (pair by pair): Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE), Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul (SBS).

By the analysis of simple linear regression about latitude and diversity/richness, a slight tendency the diversity and richness of Pimplinae morphospecies (as well as idiobiont and koinobiont species) was found to increase with increasing latitude (Figure 6). The ANOVA test showed that there was diversity/richness variation in relation to latitude ($H=1$, $F=122$ p -value=8.655e-13 for diversity and $F=37.41$ p -value=6.079e-7 for richness).



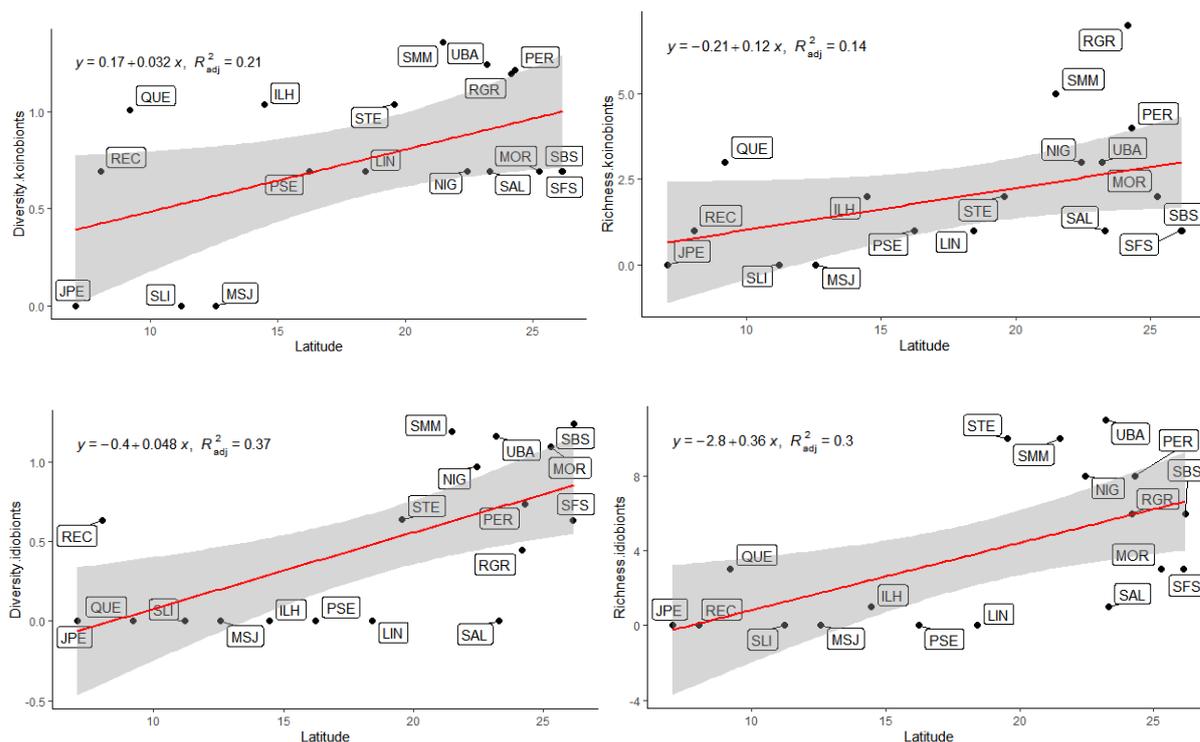
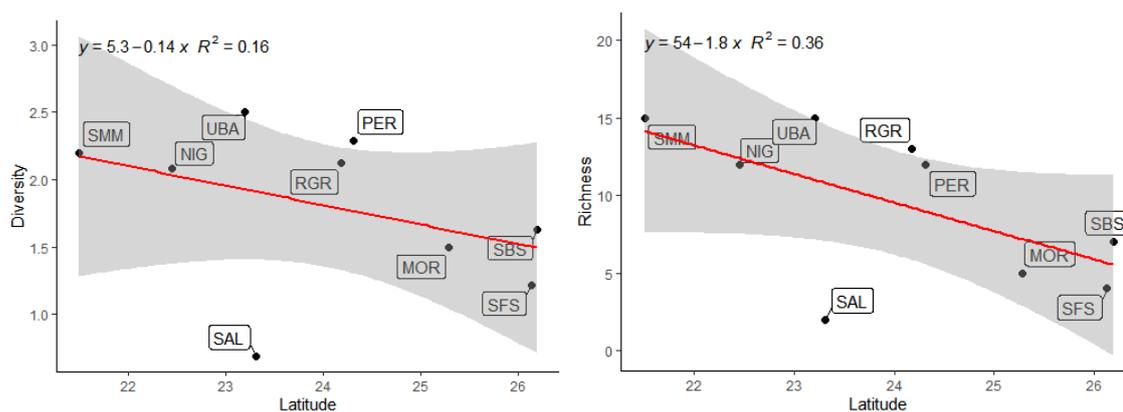


Figure 6. Simple linear regression of the correlation of diversity and richness of Pimplinae morphospecies and of koinobiont / idiobiont morphospecies from each site with latitude. João Pessoa (JPE), Recife (REC), Quebrangulo (QUE), Santa Luzia do Itanh (SLI), Mata São João (MSJ), Ilhéus (ILH), Porto Seguro (PSE), Linhares (LIN), Santa Teresa (STE), Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul (SBS).

However, when we analyze the trend only in the southeast (SMM-PER) and south regions (MOR-SBS) (regions where forest fragments are more connected), we observe that there is a decrease in diversity/richness with increasing latitude. This is also attributed to the diversity and richness of koinobiont morphospecies. In relation to idiobionts, only richness showed the same trend (Figure 7). In this case, the ANOVA test further confirms the diversity/richness variation by latitude ($H=1$, $F=1512$ $p\text{-value}=2.849e-17$ for diversity and $F=70.22$ $p\text{-value}=3.022e-7$ for richness).



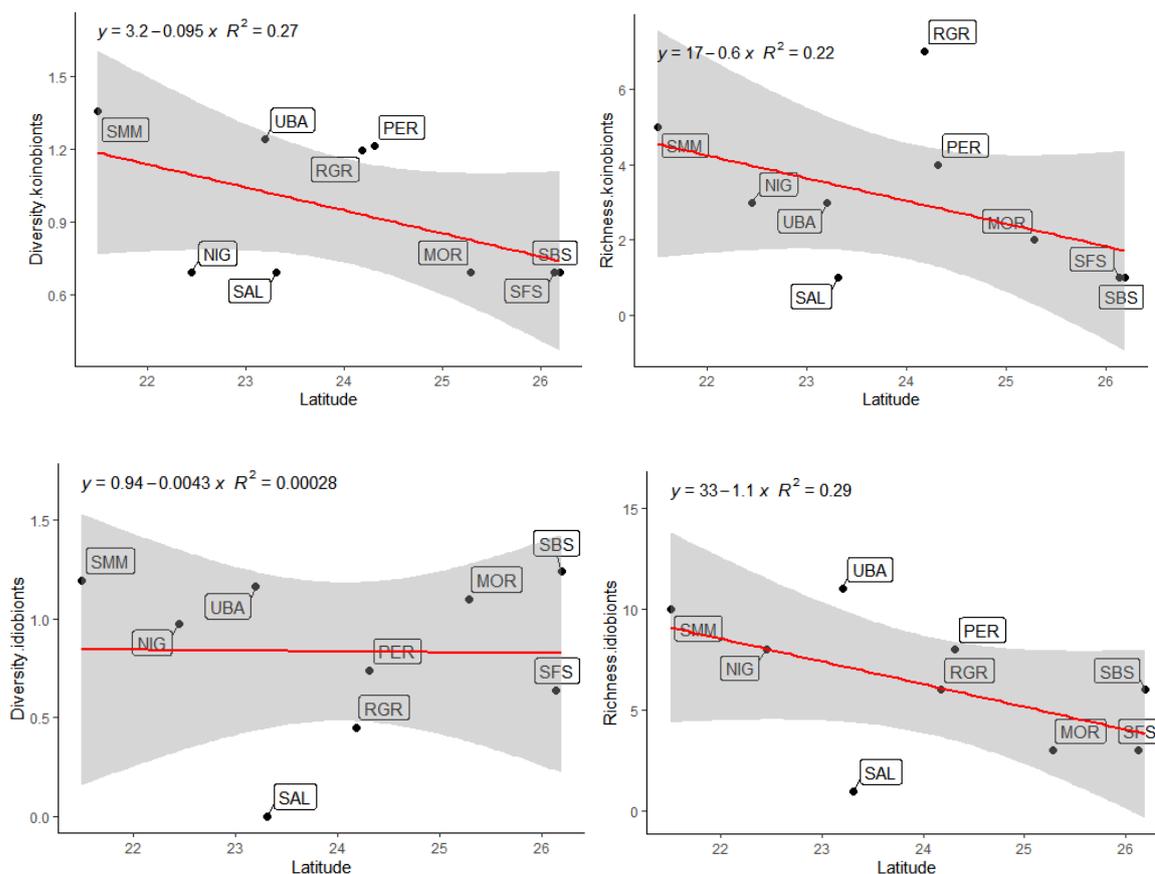


Figure 7. Simple linear regression of the correlation of diversity and richness of Pimplinae morphospecies and of koinobiont / idiobiont morphospecies from each site with latitude. Santa Maria Madalena (SMM), Nova Iguaçu (NIG), Ubatuba (UBA), Salesópolis (SAL), Ribeirão Grande (RGR), Peruíbe (PER), Morretes (MOR), São Francisco do Sul (SFS), São Bento do Sul (SBS).

Discussion

The results of this study agree with Onody (2005) and Arouca (2005) for Campopleginae (Ichneumonidae) and Alysiinae (Braconidae), respectively, with material from the same collections. Both showed greater diversity and similarity in the southeastern and southern regions, although the Moericke traps and Sweep-netting were more efficient for Braconidae. Regarding the specimens of the most abundant genera, several studies also point out that *Neotheronia* and *Pimpla* are commonly found in the Neotropical region (GAULD *et al.*, 1998; LOFFREDO, 2008; PÁDUA & NUNES, 2017; HIGA & PENTEADO-DIAS, 2019).

The most abundant genera specimens found are mostly idiobionts, except *Zatypota* (Table 5). Most idiobionts are endoparasitoids of Lepidoptera (GAULD *et al.*, 1998), and *Zatypota* is known to mainly parasitize Theridiidae spiders (WENG & BARRANTES, 2007). According to Memmott *et al.* (1994), parasitoids can serve as an indicator of the presence of

hosts parasitized by them. In this sense, there are indications of availability of Lepidoptera and Theridiidae in these places where they were found (Figure 4). Recife (PE), Nova Iguaçu (RJ), Morretes (PR) and São Bento do Sul (SC) presented occurrences only of *Zatypota*, parasitoids of Theridiidae; Porto Seguro (BA) and São Francisco do Sul (SC) showed the occurrence of *Acrotaphus* and Linhares (ES) with the occurrence of *Hymenoepimecis*, both parasitoids of Araneidae and/or Tetragnathidae (GAULD & DUBOIS, 2006). Idiobionts showed higher abundance peaks in the southeastern and southern regions, possibly with abundance of lepidopteran hosts. *Zaglyptus* (spider egg parasitoids) and *Zonopimpla/Clydonium* (parasitoids of Lepidoptera and other insects) are also idiobionts (GAULD, 1991), but develop externally to the host and showed low abundance. All koinobionts found here are ectoparasitoids of spiders (GAULD *et al.*, 1998) and were also low in abundance.

Among the regions of greater diversity (Figure 6 and 7), Ubatuba (SP) was the site that presented the highest alpha diversity index. The Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Picinguaba is characterized by a humid tropical climate with no dry season, poor soils with high aluminum and organic matter contents (SETZER, 1966; LACERDA, 2001). These characteristics may have influenced the diversity of these insects. Another site with great potential is the Estação Biológica de Boracéia (Salesópolis, SP), considered one of the wettest areas in Brazil (HEYER *et al.*, 1990), but it was one of the least rich and diverse sites, unlike the Campopleginae and Alysiinae (see ONODY, 2005; AROUCA, 2005). Regarding the Reserva Biológica de Sooretama (Linhares, ES), these authors found low richness, as did Gonçalves & Brandão (2008) with data for bees.

For the latitudinal gradient, the results of the regression analyzes from João Pessoa to São Bento do Sul (JPE-SBS) show the same contrary trend that many researchers found in relation to the diversity gradient in the tropics (Figure 6). In another perspective, when we consider only the Southeast and South regions (SMM-SBS), whose locations have larger and continuous forest fragments, the results show the opposite trend (Figure 7). That is, there was a decrease in the diversity and richness of Pimplinae from the tropics (SMM-SAL) to the subtropics (RGR-SBS). When we include the Northeast and part of the Southeast (JPE-STE), there is an increase in diversity and richness towards higher latitudes due to the low diversity and richness found in those regions where there has been more habitat destruction. Given this supposed variable, Pimplinae may show a “normal” trend of greater diversity and richness in the tropics. This shows that although several studies have shown an inverse trend in Ichneumonidae, Pimplinae may not follow this pattern.

Many authors have tried to explain this “abnormal” tendency found in Ichneumonidae and one of them was Janzen (1981), whose hypothesis suggests the selection of generalist parasitoids in the tropics as a result of the fragmentation of resources, i.e the low population density of hosts. Gauld (1987) believes that with greater diversity in the tropics, hosts would become scarce, so that specialist insects (koinobionts) would spend a lot of time looking for hosts, being susceptible to diurnal predators. Therefore, nocturnal koinobionts would be favorably selected. However, the JPE-SBS results (Figure 6) showed an increase in idiobiont diversity and richness towards higher latitudes. Furthermore, idiobiont diversity/richness showed a greater positive correlation with latitude than koinobiont diversity/richness ($R^2 = 0.37$ / $R^2 = 0.3$ and $R^2 = 0.21$ / $R^2 = 0.14$, respectively). Therefore, these hypotheses do not corroborate the results of JPE-SBS (Figure 6), contrary to the results of SMM-SBS (Figure 7), as there was a decrease in idiobiont richness towards higher latitudes (although diversity did not difference shown). Regarding the koinobionts, in fact, some species of Pimplinae can be nocturnal and adapt well to tropical conditions, such as those of the genus *Acrotaphus*. Many of these species have very large eyespots, and their host spiders spin orbital webs at night and drop them in the morning (GAULD, 1991). Here we found a greater number of *Acrotaphus* in Santa Maria Madalena (SMM) (Figure 4). Some species of *Hymenoepimecis* (highest LIN abundance) and *Polysphincta* (highest RGR richness) also attack at night (KLOSS *et al.*, 2016). But regarding the *Zatypota* species, as far as we know, there are no records of nocturnal attack behavior and they occurred in several study sites.

Another hypothesis that tries to explain this “abnormal” tendency in the life habits of these parasitoids is that of the “nasty host” (GAULD *et al.*, 1992). The author noted that in tropical regions plants were generally more toxic and herbivores could acquire their chemicals. Consequently, the allelochemicals present would impair the development of the immature parasitoid (mainly those that attack exposed hosts or chemically well-protected life stages). Possibly, in this study, the fact that koinobionts are composed of spider parasitoids would not be directly affected by chemical substances. We might think then that idiobionts could be harmed because they feed on herbivores. Pimplinae generally attacks lepidopteran prepupae or pupae, whose toxic substances are not so present, unlike insect larvae that consume maximum amounts of toxic compounds from leaf tissue (GAULD *et al.*, 1992). Therefore, it was expected that there would be a greater number of these parasitoids in lower latitudes, as they would be more favored species.

Other factors can also influence the diversity of these parasitoids such as temperature, humidity, competition (EGGLETON & GASTON, 1990; GAULD, 1991). Unfortunately, it was not possible to correlate temperature and humidity data, as there is an information gap in the years and locations in which they were collected. More studies on this matter are important for further conclusions about the agents influencing this trend. The values of the Pearson R^2 coefficients of the analyses showed little reliability, so there must be greater sampling efforts for better understanding. Gómez *et al.* (2017), studying the fauna of Pimplinae and Rhyssinae in 97 locations around the world, showed greater richness in the tropics with 105 species found in just one location in the Peruvian Amazon, demonstrating that the sampling effort is very important.

The Atlantic Forest is currently made up of small forest fragments and the largest remnants are concentrated in the southeastern and southern regions of Brazil (MONTEIRO, 2003). The results found here, mainly in the northeast region, can be a reflection of the increase in fragmentation and edge effects, hindering the flow of individuals between the parasitoid populations in each location (Figure 5 and 6). Quebrangulo (AL) presented a relatively high diversity, which means that it may be an important fragment in the exchange of species to other nearby fragments of low diversity such as João Pessoa (PB), Santa Luzia do Itanhy (SE), and Mata São João (BA). With the increase in the distance between these fragments, the greater the difficulty of this exchange, as was found in these three places with no occurrence. Therefore, the destruction of natural habitats is certainly an aggravating variable for parasitoid species.

References

- AROUCA, R.G. *Taxonomia e diversidade dos Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) Neotropicais, com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 128 pp, 2005.
- BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global ecology and biogeography*, v. 19(1), p. 134-143, 2010.
- CHOI, J. K.; SONG, G. M.; SUH, K. I. & LEE, J. W. Review of the Genus *Pimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 32, n. 3, p. 169-183, 2016.
- EBERHARD, W. G. & GONZAGA, M. O. Evidence that *Polysphincta*-group wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) use ecdysteroids to manipulate the web-construction behavior of their spider hosts. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 127 (2), p. 429–471, 2019.

EGGLETON, P. & GASTON, K.J. "Parasitoid" species and assemblages: convenient definitions or misleading compromises? *Oikos*, v. 59, p. 417–421, 1990.

FERNANDES, D.R.R, SANTOS, B.F, PÁDUA, D.G. & ARAUJO, R.O. Ichneumonidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Available in: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2248>>. Access in: 27 Feb. 2023

GAIONE-COSTA, A., PÁDUA, D. G., DELAZARI, Í. M., SANTOS, A. R. S. & KLOSS, T. G. Redescription and oviposition behavior of an orb-weaver spider parasitoid *Hymenoepimecis cameroni* Townes, 1966 (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Zootaxa*, v. 5134(3), p. 415-425, 2022.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. D. G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*, v. 1, p. 3-11, 2003.

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. & BOLTON, B. The Hymenoptera. British Museum (Natural History), *Oxford University Press, Oxford*, 5th ed., 33pp., 1988.

GAULD, I.D. The Ichneumonidae of Costa Rica. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 47, p. 1-589, 1991.

GAULD, I.D., GASTON, K.J. & JANZEN, D.H. Plant allelochemicals, tritrophic interactions and the anomalous diversity of tropical parasitoids: the "nasty" host hypothesis. *Oikos*, p. 353-357, 1992.

GAULD, I.D., GÓMEZ, J.A.U. & HANSON, P.S. Guía de los Pimplinae de Costa Rica (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Revista de Biología Tropical*, v. 46, p. 1–189, 1998.

GAULD, I.D. & DUBOIS, J. Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. *Systematic Entomology*, v. 31, n. 3, p. 529-564, 2006.

GÓMEZ, I.C., SÄÄKSJÄRVI, I.E., BROAD, G.R., PUHAKKA, L., CASTILLO, C., PEÑA, C. & PADUA, D.G. The Neotropical species of *Xanthopimpla* Saussure (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *Zootaxa*, v. 3774(1), p. 57-73, 2014.

GÓMEZ, I.C., SÄÄKSJÄRVI, I.E., MAYHEW, P.J., POLLET, M., CASTILLO, C.R.D., NIEVES-ALDREY, J.L., BROAD, G.R., ROININEN, H. & TUOMISTO, H. Variation in the species richness of parasitoid wasps (Ichneumonidae: Pimplinae and Rhyssinae) across sites on different continents. *Insect Conservation and Diversity*, v. 11, n. 3, p. 305-316, 2017.

GONÇALVES, R.B. & BRANDÃO, C.R.F. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 51-61, 2008.

GONZAGA, M. O., PÁDUA, D. G. & QUERO, A. Inclusion of an alien species in the host range of the Neotropical parasitoid *Hymenoepimecis bicolor* (Brullé, 1846) (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 89, p. 9-18, 2022.

HEYER, W.R., RAND, A.S., da CRUZ, C.A. G., PEIXOTO, O.L. & NELSON, C.E. Frogs of Boracéia. *Arquivos de zoologia*, v. 31(4), p. 231-410, 1990.

HIGA, P.T. & PENTEADO-DIAS, A.M. Altitudinal effects on diversity of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from Southeast Brazil and description of new species. *Brazilian Journal of Biology*, v. 80, p. 377-385, 2019.

HILL, J.L. & HILL, R.A. Why are tropical rain forests so species rich? Classifying, reviewing and evaluating theories. *Progress in Physical Geography*, v. 25(3), p. 326-354, 2001.

HILLEBRAND, H. On the generality of the latitudinal diversity gradient. *The American Naturalist*, v. 163, n. 2, p. 192-211, 2004.

JANZEN, D. H. & POND, C. M. A comparison, by sweep sampling, of the arthropod fauna of secondary vegetation in Michigan, England and Costa Rica. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, v. 127(1), p. 33-50, 1975.

JANZEN, D.H. The peak in North American ichneumonid species richness lies between 30° and 42° N. *Ecology*, v. 62, p. 532-537, 1981.

KHALAIM, A. I. & RUÍZ-CANCINO, E. Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: *Ephialtes* genus-group. *Zootaxa*, v. 5169, n. 3, p. 201-251, 2022.

KLOSS, T. G.; GONZAGA, M. O.; ROXINOL, J. A. M. & SPERBER, C. F. Attack behavior of two wasp species of the *Polysphincta* genus group (Hymenoptera, Ichneumonidae) on their orb-weaver spider hosts (Araneae, Araneidae). *Journal of Insect Behavior*, v. 29, p. 315-324, 2016.

KLOSS, T. G.; PÁDUA, D. G., LACERDA, F. G., OLIVEIRA, L. S., COSSOLIN, J. F. S., SERRÃO, J. E. & GONZAGA, M. O. Suppression of orb-web building behavior of the spider *Metazygia laticeps* (O. Pickard-Cambridge, 1889) (Araneae: Araneidae) by a new parasitoid wasp. *Zoologischer Anzeiger*, v. 276, p. 100-106, 2018.

LACERDA, M.S. *Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 123pp., 2001.

LOFFREDO, A.P.S. *A comunidade de Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) em área de Mata Atlântica de região de Campos do Jordão, SP, Brasil*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 111 pp., 2008.

MARCHIORI, C. H. Ichneumonidae (Hymenoptera) as parasitoid of Diptera Muscomorpha in Brazil. *Open Journal of Biological Sciences*, v. 5(1), p. 1-3, 2020.

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, n. 3, p. 267-278, 2007.

MEMMOTT, J.; GODFRAY, H. C. J. & GAULD, I. D. The structure of a tropical host-parasitoid community. *Journal of Animal Ecology*, p. 521-540, 1994.

MONTEIRO, K. V. *Mata Atlântica: a floresta em que vivemos*. Núcleo Amigos da Terra, Porto Alegre, 71 pp., 2003.

ONODY, H.C. *Estudo dos Campopleginae (Hymenoptera, Ichneumonidae) neotropicais com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 115pp., 2005.

OWEN, D.F. & OWEN, J. Species diversity in temperate and tropical Ichneumonidae. *Nature*, v. 249, p. 583–584, 1974.

PÁDUA, D.G. & NUNES, J.F. A checklist of Pimplinae (Hymenoptera, Ichneumonidae) from the Estação Ecológica dos Caetetus in São Paulo state, with new records of *Neotheronia* Krieger, 1899 from Brazil. *The Journal of biodiversity data, Check List*, v. 13 (3), p. 21-52, 2017.

PÁDUA, D. G.; SÄÄKSJÄRVI, I. E.; MONTEIRO, R. F. & OLIVEIRA, M. L. New records of *Ticapimpla* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Brazil and French Guiana, with taxonomic notes. *Biodiversity Data Journal*, v. 7, 2019.

PÁDUA, D. G. & KLOSS, T. G. A new species of *Acrotaphus* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from the Brazilian Amazon, with notes on its host spider behavioral modification. *Zootaxa*, v. 4810, n. 1, p. zootaxa. 4810.1. 10-zootaxa. 4810.1. 10, 2020.

PADUA, D.G.; SÄÄKSJÄRVI, I.E.; MONTEIRO, R.F. & OLIVEIRA, M.L. Review of the New World genus *Acrotaphus* Townes, 1960 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), with descriptions of fifteen new species. *Zootaxa*, 4719(1), zootaxa-4719, 2020.

PÁDUA, D. G. First record of the Darwin wasp *Hymenoepimecis* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Argentina and Bolivia, with description of a new species. *Zootaxa*, v. 5169, n. 1, p. 49-60, 2022.

PÁDUA, D. G.; KLOSS, T. G.; TAVARES, M. T.; SANTOS, B. F.; ARAUJO, R. O.; SCHOENINGER, K.; SOBCZAK, J. F. & GONZAGA, M. O. Hyperparasitoids of polysphinctine Darwin wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in South America. *Austral Entomology*, v. 61, n. 2, p. 170-186, 2022.

PHAM, N. T.; BROAD, G. R.; DANG, H. T. & BÖHME, W. A review of the genus *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Vietnam with descriptions of two new species. *Organisms Diversity & Evolution*, v. 13, p. 397-407, 2013.

QUICKE, D. L. We know too little about parasitoid wasp distributions to draw any conclusions about latitudinal trends in species richness, body size and biology. *PLoS One*, v. 7(2), p. e32101, 2012.

RATHCKE, B.J. & PRICE, P.W. Anomalous diversity of tropical ichneumonid parasitoids: a predation hypothesis. *The American Naturalist*, v. 110, p. 889–893, 1976.

SÄÄKSJÄRVI, I.E., HAATAJA, S., NEUVONEN, S., GAULD, I.D., JUSSILA, R., SALO, J. & BURGOS, A.M. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. *Ecological Entomology*, v. 29(6), p. 735-743, 2004.

SETZER, J. Atlas climatológico do estado de São Paulo. *Comissão interestadual da bacia do Paraná-Paraguai*, Cesp, São Paulo, 239 pp., 1966.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; COSTA, L. F.; CARVALHO, J. L.; FERREIRA, J. P.; SOBCZAK, J. C. & MESSAS, Y. F. The parasitoid wasp *Eruga unilabiana* Pádua & Sobczak, sp. nov. (Hymenoptera: Ichneumonidae) induces behavioral modification in its spider host. *Entomological Science*, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2018.

SOBCZAK, J. F.; ARRUDA, I. D. P.; PÁDUA, D. G. & VILLANUEVA-BONILLA, G. A. Parasitism in *Theridion* sp. (Araneae: Theridiidae) by *Zatypota riverai* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 47, n. 2, p. 266-270, 2019a.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; NÓBREGA, F. A. D. S. & MESSAS, Y. F. Two new species of *Zatypota* (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae) sharing the same host spider in Northeast Brazil. *Zootaxa*, v. 4609, n. 1, p. 169-177, 2019b.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M.; HIROTA, M. M. & BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, vol. 1, n. 1, 2005.

VEIJALAINEN, A., SÄÄKSJÄRVI, I.E., ERWIN, T.L., GOMEZ, I.C. & LONGINO, J.T. Subfamily composition of Ichneumonidae (Hymenoptera) from western Amazonia: insights into diversity of tropical parasitoid wasps. *Insect Conservation and Diversity*, v. 6(1), p. 28-37, 2012.

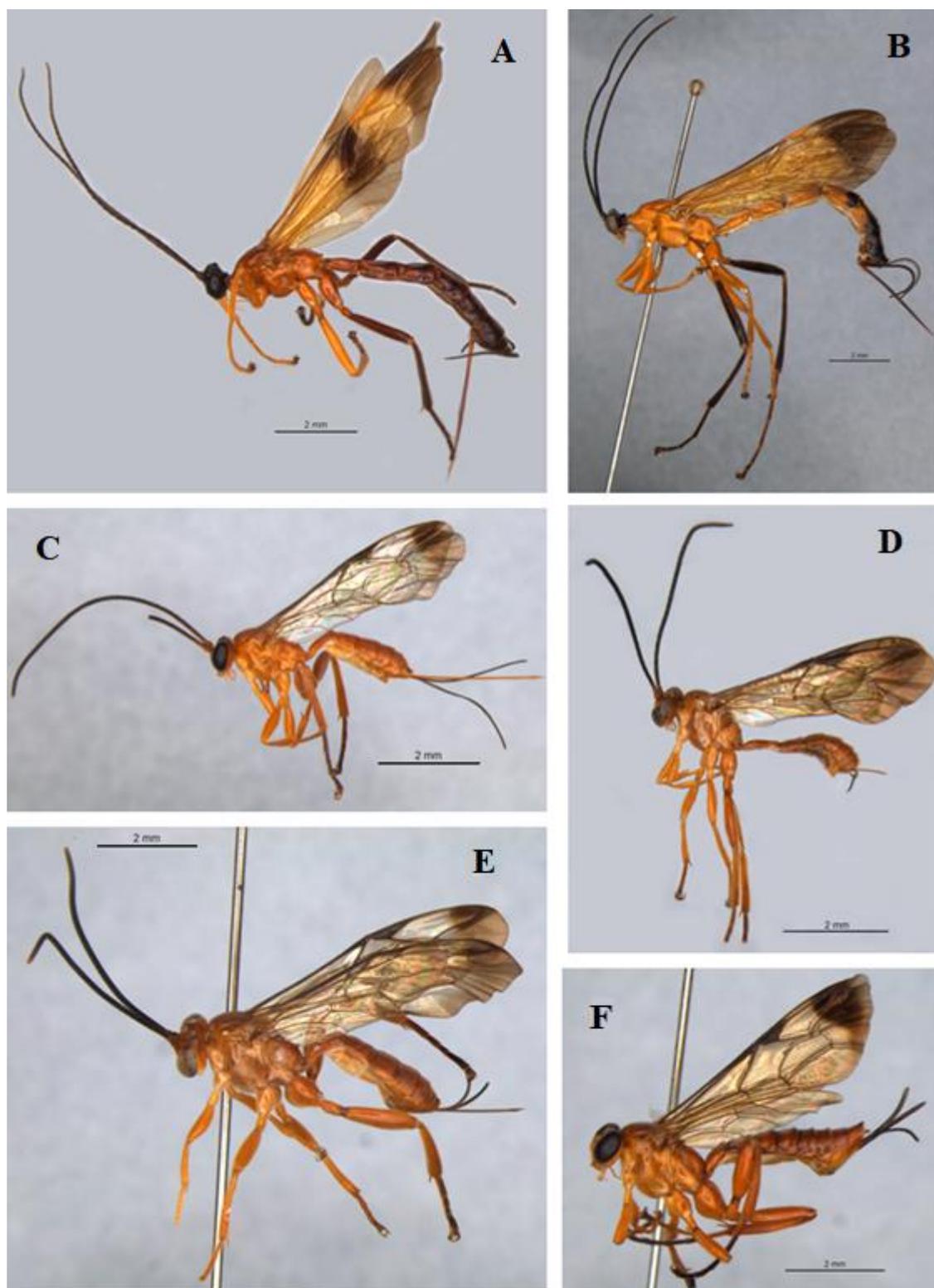
VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; FAUSTINO, M. L.; SANTOS, W. R.; PEREIRA, L. C.; PÁDUA, D. G. & SOBCZAK, J. F. Behavioral manipulation of a “Trashline Orb-weaving spider” *Cyclosa fililineata* (Araneidae) by the parasitoid wasp *Zatypota riverai* (Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 49, n. 1, p. 146-150, 2021.

WATANABE, K. & MATSUMOTO, R. Revision of the genus *Xanthopimpla* Saussure, 1892 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Japan. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v. 68, n. 2, p. 269-297, 2021.

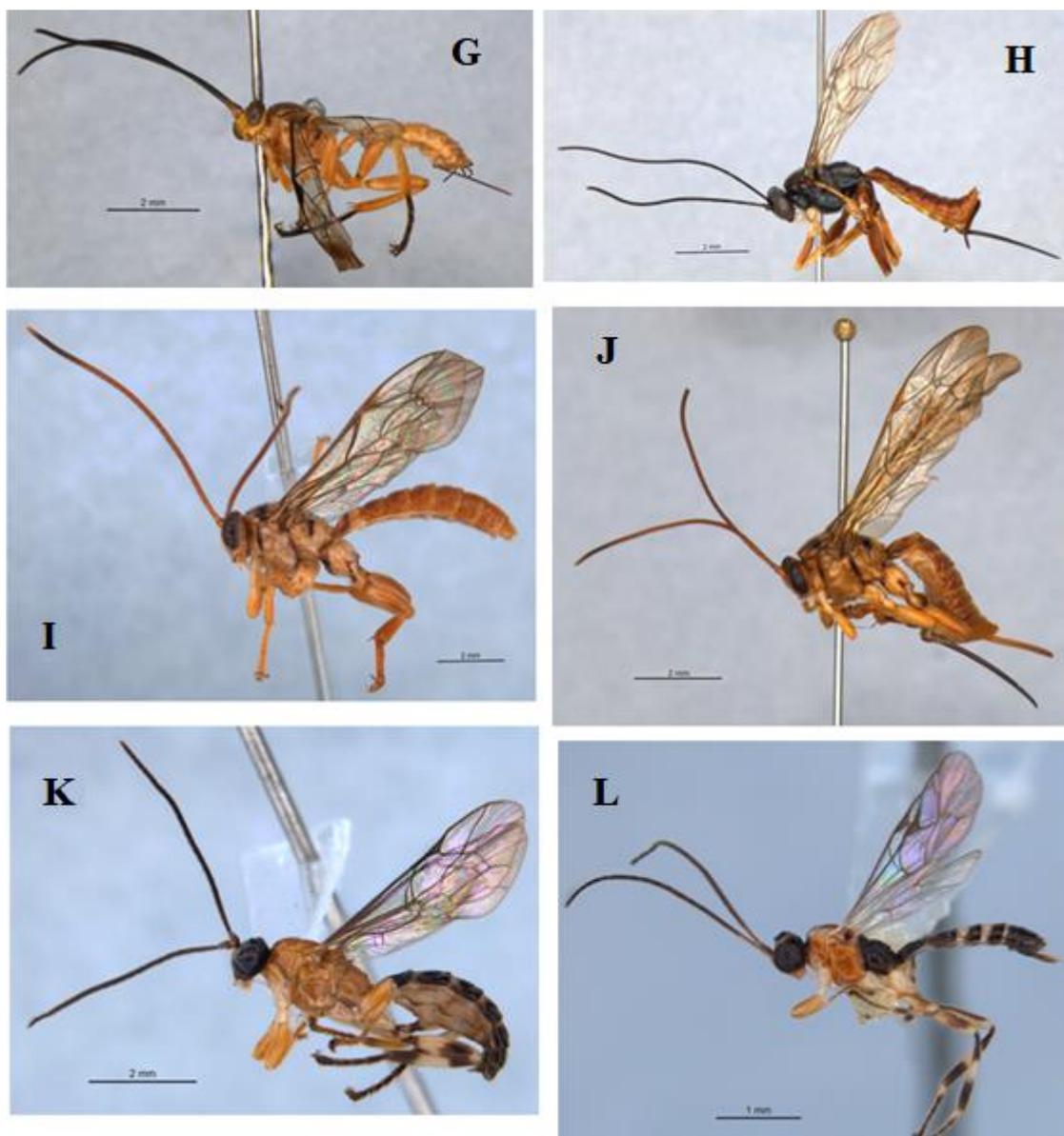
WENG, J. L. & BARRANTES, G. Natural history and larval behavior of the parasitoid *Zatypota petronae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 16, n. 2, p. 326-335, 2007.

YU, D.S., VAN ACHTERBERG, C. & HORSTMANN, K. World Ichneumonoidea. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Vancouver, 2016 (Last access in 14/02/2023).

APÊNDICE B - PRANCHAS



Figures 8A-F. Habitus. (A) *Acrotaphus* sp. 1 ♀; (B) *Hymenoepimecis* sp. 1 ♀; (C) *Neotheronia* sp. 1 ♀; (D) *Neotheronia* sp. 10 ♀; (E) *Neotheronia* sp. 14 ♀; (F) *Pimpla azteca* ♀.



Figures 9G-L. Habitus. (G) *Neotheronia* sp. 16 ♀; (H) *Pimpla croceiventris* ♀; (I) *Xanthopimpla* sp. 1 ♂; (J) *Xanthopimpla* sp. 2 ♀; (K) *Zatypota* sp. 1 ♂; (L) *Zatypota* sp. 3 ♀.

CAPÍTULO 3

Caracterização da fauna idiobionte e cenobionte de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em ilhas e área continental do litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo

Estudos relacionados à fauna de parasitoides insulares são escassos e podem servir de instrumento para compreender os processos ecológicos de dispersão e colonização. Alguns autores acreditam que as ilhas são constituídas por espécies mais generalistas (idiobiontes) do que especialistas (cenobiontes), pois podem se dispersar e colonizar melhor devido à sua ampla gama de hospedeiros. Neste estudo, foi averiguado se há uma maior proporção de espécies idiobiontes de Pimplinae (Ichneumonidae) em seis ilhas (Ilha Grande, Ilha Sandri, Ilha Imboassica, Ilha do Pingo D'água, Ilha Araraquara e Ilha da Gipóia) comparadas à uma região continental (próxima à sede da ESEC Tamoios), localizadas no Estado do Rio de Janeiro. Além disso, foi verificada a composição de espécies nos locais e se há uma correlação da riqueza dessas estratégias em relação à área da ilha e a distância dela para o continente. Ilha Imboassica, Ilha da Gipóia e Pico do Papagaio (em Ilha Grande) apresentaram maior proporção de espécies generalistas, enquanto que em Ilha Grande (baixas altitudes) e Ilha do Pingo D'água apresentaram maior proporção de espécies especialistas; o restante não houve diferença. A distância foi a única variável significativa para a riqueza, apresentando maior correlação negativa para a riqueza de cenobiontes. Os resultados mostram que os Pimplinae idiobiontes podem ser melhores dispersores/migradores e que podem colonizar e se estabelecer em locais de maior distância do continente; já os cenobiontes podem estar dependentes da disponibilidade de recursos no local, sendo suscetíveis à competição por outros parasitoides de um mesmo hospedeiro. As ilhas deste estudo são bastante antigas (formadas no período Cretáceo), portanto, a fauna local provavelmente é composta por espécies já estabelecidas, o que dificultou as análises de movimento de dispersão e colonização. No entanto, Ilha Grande apresentou uma alta diversidade e revelou ser um local interessante para futuros estudos ecológicos e evolutivos da fauna de Pimplinae.

Introdução

As ilhas têm sido uma ferramenta importante para entender padrões ecológicos e evolutivos, pois são naturalmente isoladas, de vários tamanhos e de assembléias populacionais

particulares em cada uma delas (RICKLEFS & BERMINGHAM, 2008). Em virtude de suas características heterogêneas, as densidades populacionais podem variar no tempo e espaço dependendo da qualidade e dos recursos disponíveis no local e essa variação pode ocorrer através de deslocamentos de indivíduos entre os diferentes locais (HANSKI, 1985; FAHRIG, 1992). Por exemplo, quanto maior a qualidade e/ou quantidade de recursos, maior a densidade populacional e persistência da espécie. Porém, se houver uma diminuição ou saturação desses recursos, pode ocorrer um fluxo de migrações devido a esses fatores (HANSKI & SIMBERLOFF, 1997). Além disso, diversas espécies podem se comportar de maneira diferente, portanto, é preciso levar em conta a história de vida desses organismos para compreender melhor os processos biológicos e ecológicos que influenciam para a sua persistência e seu sucesso.

Embora haja poucos estudos relacionados à comunidade de parasitoides insulares, eles podem ser um excelente exemplo para estudar a dinâmica de espécies em diferentes habitats, pois representam um papel inerente no funcionamento das comunidades (NEW, 1995; HENSON *et al.*, 2009). Os parasitoides interagem principalmente com seus hospedeiros durante a fase larval, se alimentando e utilizando-os para o seu desenvolvimento, ocasionando-os inevitavelmente à morte (QUICKE, 1997). Podem apresentar diferentes tipos de estratégias relacionadas ao seu modo de vida. Existem aqueles que se desenvolvem internamente ao hospedeiro (endoparasitoides) ou externamente ao hospedeiro (ectoparasitoides); há também aqueles que possuem uma ampla gama de hospedeiros (idiobiontes/generalistas) ou que possuem algum hospedeiro específico (cenobiontes/especialistas). Os cenobiontes são considerados especialistas principalmente devido ao fato de que muitos permitem que o hospedeiro continue seu desenvolvimento após a oviposição, tendo que lidar com o sistema imune do mesmo, enquanto que os idiobiontes geralmente matam o hospedeiro após a oviposição (ASKEW & SHAW, 1986; SHAW, 1994; QUICKE, 1997; GAULD, 1991; QUICKE, 2014).

Para os parasitoides ou os insetos em geral, o movimento de indivíduos entre diferentes locais (imigração e emigração) pode ocorrer basicamente de duas formas: dispersão, a qual se refere ao movimento para novos locais levando à colonização; e migração, a qual se refere ao movimento entre locais já colonizados (BEGON *et al.*, 1986). A capacidade de deslocamento está relacionada à distância entre os locais ou manchas (HARRISON *et al.*, 1988). Os parasitoides tendem a ser mais vulneráveis à extinção do que seus hospedeiros, pois dependem deles para se desenvolver e sobreviver (VAN NOUHUYS & TAY, 2001; CRONIN, 2004).

Entretanto, os parasitoides também apresentam uma alta capacidade de dispersão, o que compensaria as extinções locais principalmente de novos habitats (ELZINGA *et al.*, 2007).

Geralmente, as comunidades insulares são consideradas desequilibradas quando comparadas às regiões continentais, incluindo mais espécies generalistas por motivos evolutivos e ecológicos (WHITTAKER & FERNÁNDEZ-PALACIOS, 2007). Estudos têm mostrado que as espécies idiobiontes (generalistas) são mais ricas em ilhas do que no continente (HOLT *et al.*, 1999; PIECHNIK *et al.*, 2008; HOLT, 2010; SANTOS *et al.*, 2011a; SANTOS *et al.*, 2011b; SANTOS & QUICKE, 2011). Santos e colaboradores (2011a,b) ainda destacam que a composição do *pool* de espécies pode ser um fator chave para determinar a estrutura das comunidades de parasitoides insulares e apresentam algumas hipóteses para a maior tendência de generalismo em ilhas, como: (1) generalistas podem ser melhores dispersores; (2) generalistas podem ser menos dependentes de um determinado recurso; (3) generalistas podem ser menos propensos à extinção devido à sua maior independência em requisitos de área e/ou flutuações de densidade de hospedeiros particulares; e (4) generalistas provavelmente têm menos competidores nas ilhas, favorecendo seu estabelecimento.

No entanto, diversos outros fatores podem estar relacionados com a maior riqueza de generalistas em ilhas como suas próprias estruturas geográficas, o tamanho da área e a distância delas para outras ilhas e o continente (SANTOS *et al.*, 2010; HOLT, 2010). Da mesma forma que alguns autores têm observado uma maior riqueza de Ichneumonidae generalistas em latitudes mais baixas (JANZEN, 1981; GAULD, 1987), relacionar a riqueza de espécies com as características da ilha obtemos uma compreensão melhor dos padrões ecológicos e biológicos. São poucos os estudos relacionados à biogeografia e composições de parasitoides insulares (SANTOS, 2012; WHITTAKER *et al.*, 2014) e a maioria abrange a estrutura de paisagem em florestas fragmentadas e/ou outros grupos de insetos (QUINN & HARRISON, 1988; KRUESS & TSCHARNTKE, 2000; KRAUSS *et al.*, 2003).

Aqui será estudada a fauna insular de parasitoides da subfamília Pimplinae, um dos grupos de Ichneumonidae (Hymenoptera) mais bem estudados. Pimplinae é considerado o grupo mais primitivo da família Ichneumonidae, com cerca de 1.700 espécies conhecidas pelo mundo e 140 descritas no Brasil (FERNANDES *et al.*, 2023). A maioria dos pimplíneos idiobiontes são associados a hospedeiros lepidópteros (larva e pupa) e os cenobiontes a aranhas (adultos) (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). Neste estudo, foi testado as hipóteses: 1. Há uma maior proporção de espécies de Pimplinae idiobiontes ou generalistas nas ilhas do que uma área continental devido à sua ampla gama de hospedeiros, ao contrário das espécies cenobiontes

ou especialistas que são mais dependentes da disponibilidade de recursos no local. 2. A composição de espécies cenobiontes é semelhante entre as ilhas mais próximas e os idiobiontes serão mais propensos a se dispersar e migrar para locais mais distantes. 3. A riqueza de espécies está correlacionada com o tamanho da área e o distanciamento dessas ilhas do continente, apresentando mais espécies generalistas quanto menor o tamanho e maior a distância. Considerações sobre as espécies dos gêneros de Pimplinae encontrados neste estudo também foram discutidas. O objetivo é contribuir para futuros estudos ecológicos sobre migração e colonização dos parasitoides, além de obter maior conhecimento sobre a distribuição dos Pimplinae no Brasil.

Material e métodos

Locais e coletas

As coletas foram realizadas em seis ilhas e uma região continental pertencentes aos municípios de Paraty e Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 10, Tabela 7). Ilha Grande (IGr) foi subdividido em 4 locais (Dois Rios - DR, Vila do Abraão - VA, Poço do Soldado - PS, Pico do Papagaio - PP). Pico do Papagaio (PP) também foi subdividido em 4 locais devido à variação altitudinal (PP1, PP2, PP3 e PP4). No total, as coletas foram realizadas em 13 locais (ET, IA, IS, IP, IGi, II, DR, VA, PS, PP1, PP2, PP3 e PP4) com 171 amostras coletadas (cada local apresentou números diferentes de amostras, ver abaixo):

(1) *Ilha Grande* (IGr), 104 amostras em 7 locais (DR, VA, PS, PP1, PP2, PP3 e PP4):

- Dois Rios (DR): 6 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 0 a 20 m de altitude;
- Vila Abraão (VA): 4 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 160 a 180 m de altitude;
- Poço do Soldado (PS): 20 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 160 a 171 m de altitude;
- Pico do Papagaio (PP): 74 amostras em 8 pontos de coleta com variação de 336 a 858 m de altitude:
 - (PP1): 23 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 336 a 345 m de altitude;
 - (PP2): 18 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 441 a 444 m de altitude;
 - (PP3): 16 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 666 a 720 m de altitude;
 - (PP4): 17 amostras em 2 pontos de coleta com variação de 812 a 858 m de altitude.

(2) *Ilha da Gipóia* (IGi): 6 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 60 a 90 m de altitude.

- (3) *Ilha Sandri* (IS): 15 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 60 a 100 m de altitude.
- (4) *Ilha Imboassica* (II): 4 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 40 a 90 m de altitude.
- (5) *Ilha Araraquara* (IA): 7 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 60 a 100 m de altitude.
- (6) *Ilha do Pingo D'água* (IP): 15 amostras em 3 pontos de coleta com variação de 60 a 80 m de altitude.
- (7) *ESEC Tamoios* continente, próximo à sede (ET): 20 amostras em 6 pontos de coleta com variação de 20 a 57 m de altitude.

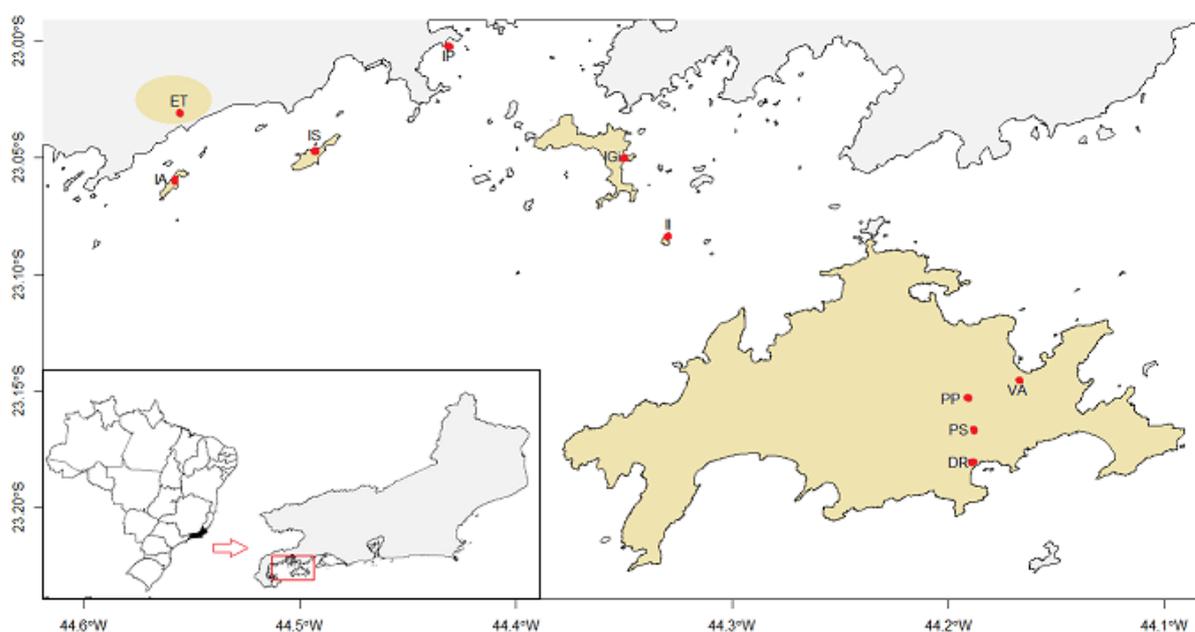


Figura 10. Mapa dos locais de coleta nas ilhas e no continente. Na caixa abaixo à esquerda está o mapa do Brasil indicando o Estado do Rio de Janeiro em preto e em zoom em cinza com o corte da região coletada em vermelho. Na caixa maior com as coordenadas estão as ilhas e a parte continental (objetos de estudo em marrom claro) indicando os locais ou um dos pontos de coleta representativos em vermelho: Ilha Araraquara (IA), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha da Gipóia (IGi), Ilha Imboassica (II), Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS) e Pico do Papagaio (PP). Ilha Grande (IGr).

Ilha Grande é considerada a terceira maior ilha brasileira e uma das mais antigas do Brasil. As evidências mostram que ela e outras ilhas do estudo foram formadas entre cerca de 145 milhões a 66 milhões de anos atrás no período Cretáceo, após uma intensa atividade tectônica na região (AMADOR, 1987). Ilha Grande apresenta um clima tropical úmido com temperaturas médias anuais de 20°C a 26°C e as precipitações podem superar os 250 mm durante o verão. Sua cobertura vegetal predominante é a Floresta Ombrófila Densa das terras

baixas, submontana e montana (HEILBRON & MACHADO, 2003; MANÃO, 2011). Assim como em ESEC Tamoios, Ilha Grande também apresenta Unidades de Conservação a fim de proteger os recursos naturais pela alta ocupação antrópica. Também é separada pela Baía de Ilha Grande a oeste, Baía de Sepetiba a leste e pelo canal central ao norte; enquanto outras ilhas deste estudo pertencem à Unidade de Conservação ESEC Tamoios, exceto Ilha da Gipóia na Baía de Ilha Grande. Essas ilhas menores são mais “intocáveis”, embora há alguns conflitos com pescadores locais, a floresta é mais preservada e somente pesquisadores são autorizados a entrar nessas ilhas (ICMBio).

O período de coleta foi de 02/2016 a 12/2018 (Tabela 7), porém com intervalos entre alguns meses e a maioria das coletas ocorreu entre os meses 08/2017 a 10/2018. Cada amostra teve duração de 15 dias com armadilha Malaise instalada, conservada em álcool 70% para posterior triagem e identificação. Tanto a biologia, quanto às espécies dos gêneros encontrados foram identificados com auxílio de artigos de descrições e/ou revisões com chaves de identificação (por exemplo, GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1988; GÓMEZ *et al.*, 2009; VALERA & DÍAZ, 2010; BORDERA *et al.*, 2016 entre outras partes; EBERHARD & GONZAGA, 2019; PÁDUA *et al.*, 2020a; PÁDUA *et al.*, 2020b; GIOVANI *et al.*, 2021; PÁDUA *et al.*, 2021). O material encontra-se depositado na Coleção Taxonômica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil (DCBU, UFSCar).

Tabela 7. Locais de coleta com as suas respectivas coordenadas (representadas em um dos pontos de coleta de cada local), variação de altitude dos pontos coletados, número de amostras, tamanho da área, distância do local do continente mais próximo e período coletado. Ilha Grande (IGr), Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D’água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

	Locais	Coordenadas	Altitude (m)	Nº Amostras	Área (km ²)	Distância (km)	Período de coleta
	DR	S23°18' W44°19'	0 - 20	6			Jun, Ago, Out, Dez 2018
	VA	S23°14' W44°16'	160 - 180	4			Nov 2017; Ago, Out 2018
Ilha Grande (IGr)	PS	S23°16' W44°18'	160 - 171	20	193	3,07	Jul - Out, Dez 2017; Jan, Abr - Ago, Dez 2018
	PP1	S23°08' W44°10'	336 - 345	23			Dez 2016; Ago - Dez 2017; Jan, Mar - Ago, Dez 2018
	PP2	S23°08' W44°11'	441 - 444	18			Set - Dez 2017; Jan, Abr - Ago 2018

	PP3	S23°09' W44°11'	666 - 720	16			Ago, Out - dez 2017; Jan, Abr - Ago 2018
	PP4	S23°09' W44°11'	812 - 858	17			Set - Dez 2017; Jan, Fev, Abr - Ago 2018
Continente	ET	S23°03' W44°55'	20 - 57	20	-	-	Fev, Mai - Jul, Set 2016; Mai, Jun, Ago, Out, Dez 2018
	IS	S23°04' W44°49'	60 - 100	15	1,03	1,96	Mai - Jul 2016; Jul 2017; Maio, Jun, Ago, Set 2018
	II	S23°08' W44°32'	40 - 90	4	0,12	6,03	Ago, Out 2018
Outras ilhas	IP	S23°00' W44°43'	60 - 80	15	0,03	0,08	Mai - Jul 2016; Mai, Jun, Ago, Out 2018
	IA	S23°05' W44°55'	60 - 100	7	0,47	1,51	Mai, Jun, Ago 2018
	IGi	S23°04' W44°34'	60 - 90	6	6,03	0,64	Jun, Out 2018
Total	13	-	0 - 858	171	-	-	Fev 2016 - Dez 2018

Análise de dados

Foi realizado um levantamento da abundância total de indivíduos e riqueza de gêneros e morfoespécies para cada local estudado. Para analisar a diversidade de cada local de coleta foi realizada através do Índice de Shannon (H'), dando maior peso para espécies raras. O gráfico gerado foi realizado por meio de regressão simples da diversidade em relação ao esforço amostral para analisar se há uma correlação. Como o Pico do Papagaio (PP) apresenta altitudes diferentes, a diversidade de cada local foi analisada separadamente; além disso, foi averiguada a composição de espécies/gêneros de diversos tipos de estratégias em relação ao gradiente altitudinal. Para analisar se o tamanho da amostra de cada local foi eficiente e influencia a riqueza de espécies, foi feito uma curva de rarefação com extrapolação do número de indivíduos (até 100) para locais de menor esforço amostral.

Possíveis compartilhamentos de morfotipos entre os locais também foram analisados pelo método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com índice de Jaccard, o qual dá maior peso para a riqueza. Apesar desse método considerar presença-ausência de espécies, não podemos confirmar a ausência de uma espécie e, sim, pseudo-ausência.

Para verificar se há mais espécies generalistas em ilhas, foi feito uma análise da proporção da riqueza de morfoespécies idiobiontes e cenobiontes ($I/C > 1$ maior proporção de idiobiontes, $I/C < 1$ maior proporção de cenobiontes e $I/C = 1$ proporção igual de idiobiontes e cenobiontes) e de ectoparasitoides e endoparasitoides ($Ec/En > 1$ maior proporção de

ectoparasitoides, $Ec/En < 1$ maior proporção de endoparasitoides e $Ec/En = 1$ proporção igual de ectoparasitas e endoparasitoides) para cada local; também foi verificada a abundância e riqueza de espécies relacionados ao tipo de hospedeiro em comum parasitado por elas.

Para analisar se a extensão da ilha e o distanciamento dela para o continente influenciam na riqueza de espécies idiobiontes e cenobiontes, foi aplicada uma análise multivariada de correlação par a par, cujo nível de significância foi de p -valor $> 0,05$. O cálculo da extensão da área foi realizado através de polímeros e da distância através de uma linha reta da ilha para o local do continente mais próximo, ambos pelo Google Earth. Exceto Ilha Grande, todas as ilhas foram selecionadas para a análise utilizando o mesmo número amostral (menor número amostral encontrado = 4 amostras ou 2 meses) e em períodos semelhantes para que não houvesse interferência de outras variáveis nos resultados.

Nas análises estatísticas e confecções de mapas, foram utilizados o programa Past versão 4.03 e o programa R versão 4.1.1 (RStudio).

Resultados

Diversidade

Foram estudados 1.966 indivíduos distribuídos em 13 gêneros e 63 morfoespécies (Tabela 8). A Ilha Grande, com o maior número de amostras coletadas (104), apresentou 1.147 indivíduos, 13 gêneros e 60 morfoespécies. Três morfoespécies ocorreram exclusivamente em outros locais: *Neotheronia* sp. 9 em ESEC Tamoios, *Neotheronia* sp. 11 em Ilha Sandri e *Zatypota* sp. 6 em Ilha Imboassica (Tabela 10). A maior abundância na Ilha Grande foi para espécimes do gênero *Pimpla* (361) e riqueza de morfotipos para *Neotheronia* (11). Nas altitudes mais baixas da Ilha Grande (DR, VA, PS, PP1 e PP2) houve maior abundância de espécimes de *Pimpla* e riqueza de morfoespécies de *Zatypota* e *Neotheronia*; em altitudes mais elevadas (PP3 e PP4) houve maior abundância de espécimes de *Clistopyga* e riqueza de morfoespécies de *Neotheronia*, *Polysphincta* e *Clistopyga*. Espécimes dos gêneros *Dolichomitus*, *Zonopimpla* e *Tromatobia* ocorreram somente nesta ilha.

Tabela 8. Abundância de espécimes / riqueza de morfoespécies por gênero, abundância total (Abundância), riqueza total de gêneros (N gêneros) e morfoespécies (N morfotipos) coletados em cada local. Continente (Co), Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

Gêneros	Ilha Grande (IGr)								Co	Outras ilhas					Total
	DR	VA	PS	PP1	PP2	PP3	PP4	Total (IGr)	ET	IS	II	IP	IA	IGi	
<i>Acrotaphus</i>			5/2	11/2	20/3	12/2	1/1	49/3					2/1		51/3
<i>Clistopyga</i>	4/2	2/2	15/4	12/4	12/4	27/4	30/5	102/5	3/1	2/1	1/1	2/1			110/5
<i>Dolichomitus</i>		1/1		1/1	5/2		1/1	8/2							8/2
<i>Eruga</i>	2/2	2/1	5/2	5/2	4/2	5/2	2/2	25/3	6/2	1/1		2/1		7/1	41/3
<i>Hymenopimecis</i>	16/3	2/1	6/4	5/3	8/2	5/2	1/1	43/7	1/1	2/2		5/2	6/1	5/1	62/7
<i>Neotheronia</i>	6/4	11/2	21/7	57/6	36/9	18/6	19/4	168/11	7/5	13/3		11/4	1/1	2/1	202/13
<i>Pimpla</i>	89/3	14/2	59/3	101/4	62/3	22/4	14/3	361/4	489/2	63/2	4/2	3/2	10/1	47/3	977/4
<i>Polysphincta</i>	7/4	3/1	22/4	16/4	7/3	10/6	6/3	71/7	3/2	5/1		2/2	3/1	3/2	87/7
<i>Tromatobia</i>			8/1	6/1	11/1	8/1	2/1	35/1							35/1
<i>Xanthopimpla</i>	2/1	2/1	2/1	6/2	1/1		1/1	14/3	1/1					11/3	26/3
<i>Zaglyptus</i>	15/2	8/2	13/2	39/2	21/2	4/2	2/2	102/2	9/2	10/2	2/1	26/2	5/2	5/2	159/2
<i>Zatypota</i>	28/8	13/5	37/6	33/5	18/5	6/3	7/4	142/8	21/5	3/3	1/1	9/4	3/1	2/1	181/9
<i>Zonopimpla</i>			3/2	8/2	7/1	7/4	2/1	27/4							27/4
Abundância	169	58	196	300	212	124	88	1147	540	99	8	60	30	82	1966
N morfotipos	29	18	38	38	38	36	29	60	21	15	5	18	8	14	63
N gêneros	9	10	12	13	13	11	13	13	9	8	4	8	7	8	13

Em relação às outras ilhas, todas apresentaram maior abundância de espécimes de *Pimpla*, exceto Ilha do Pingo D'água (IP) com maior abundância de espécimes de *Zaglyptus*; enquanto que a riqueza de morfotipos variou entre as ilhas: Ilha Sandri (IS) e Ilha do Pingo D'água (IP) com maior riqueza em *Neotheronia* e *Zatypota*, Ilha Imboassica (II) com maior riqueza em *Pimpla*, Ilha Araraquara (IA) com maior riqueza em *Zaglyptus* e Ilha da Gipóia (IGi) com maior riqueza em *Pimpla* e *Xanthopimpla*. Na área continental da ESEC Tamoios (ET), apresentou maior abundância de espécimes em *Pimpla* e riqueza de morfotipos em *Neotheronia* e *Zatypota*.

O maior Índice de Diversidade (Figura 11) foi encontrado para a fauna do Pico do Papagaio na PP3 ($H' = 3,232$) e o menor para ESEC Tamoios ($H' = 1,103$). Dois Rios (DR) e Vila do Abraão (VA) apresentaram, respectivamente, Índices relativamente altos ($H' = 2,487$ e $H' = 2,563$) apesar de terem poucas amostras coletadas (6 e 4, respectivamente). As ilhas com menores Índices foram encontrados para os dados da Ilha Imboassica ($H' = 1,56$), mesmo apresentando uma morfoespécie exclusiva (*Zatypota* sp. 6), e Ilha Sandri ($H' = 1,742$).

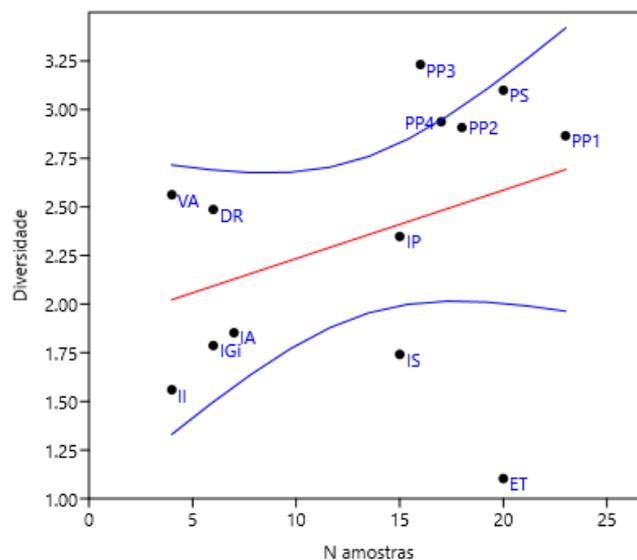


Figura 11. Regressão linear simples da Diversidade de Shannon (H') em relação ao número de amostras coletadas em cada local. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

Os valores da Diversidade aumentaram quanto maior o esforço amostral (correlação baixa, porém significante; $R^2 = 0,1256$; $p\text{-valor} = 0,2309$) (Figura 11). Para a maioria dos locais houve pouco aumento da riqueza de espécies (100 indivíduos) com o aumento do esforço amostral (Figura 12). Para a Ilha Imboassica, Vila do Abraão e Ilha do Pingo D'água houve um aumento gradativo de pelo menos 2 a 3 espécies.

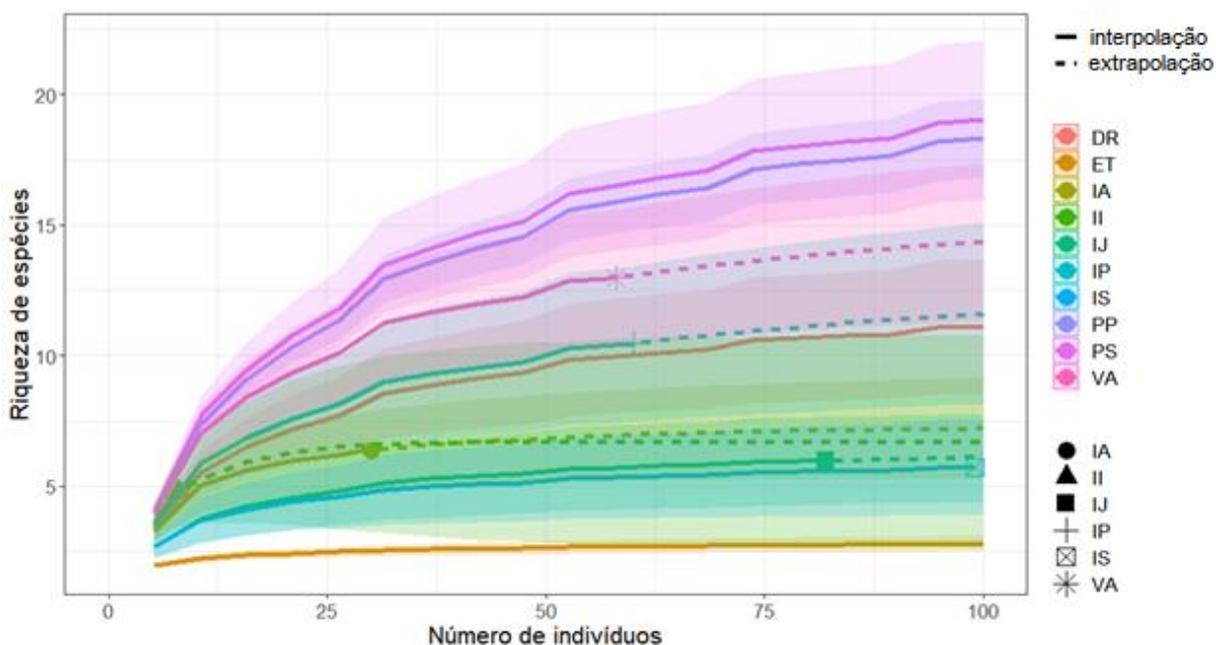


Figura 12. Curva de rarefação com interpolação (linha contínua) e extrapolação (linha descontínua) de 100 indivíduos para locais de menor esforço amostral. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

Os locais mais próximos compartilham mais espécies entre si?

À partir da análise da composição de morfoespécies da fauna entre os diferentes pontos (DR, VA, PS, PP1, PP2, PP3, PP4) da Ilha Grande, encontramos semelhança, principalmente os de maior altitude (Figura 13). ESEC Tamoios (ET) apresentou morfoespécies semelhantes com Dois Rios (DR) e Vila Abraão (VA), locais estes de menor altitude. Ilha da Gipóia (IGi), mais semelhante de ET e VA; Ilha do Pingo D'água (IP) e Ilha Sandri (IS) também apresentaram semelhanças entre si na composição faunística. Ilha Araraquara (IA), com maior proximidade geográfica com ET e IS; e Ilha Imboassica (II), situada entre IGr e IGi, compartilharam poucas morfoespécies com os outros locais (ficaram mais distantes no gráfico) e ambas apresentam uma riqueza de morfoespécies bem menor em relação às outras ilhas (8 e 5 morfoespécies, respectivamente).

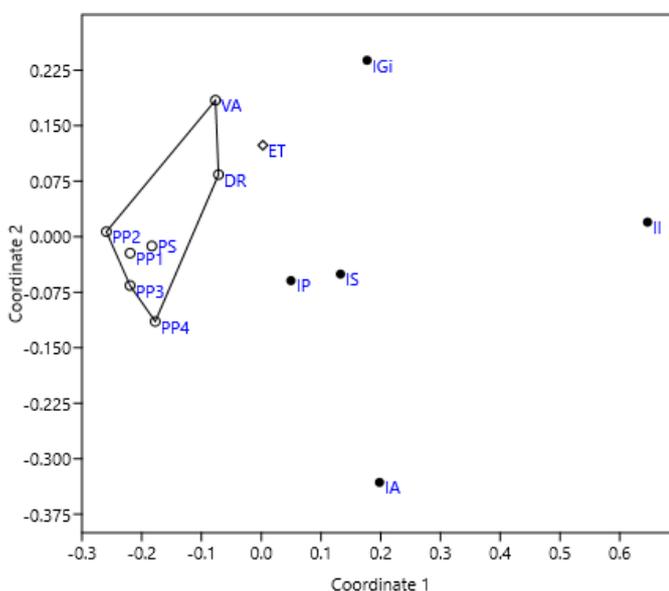


Figura 13. Gráfico do método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com índice de Jaccard para riqueza de espécies. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

Quais são os tipos de estratégias de sobrevivência encontradas nas ilhas? Existem mais espécies generalistas ou especialistas?

Dos espécimes de treze gêneros encontrados (Tabela 9), oito são considerados idiobiontes e seis são cenobiontes (incluindo *Clistopyga*); três são considerados endoparasitoides e onze são ectoparasitoides (incluindo *Neotheronia*). Algumas espécies de *Neotheronia* também podem ser hiperparasitoides (PÁDUA *et al.*, 2022); *Zaglyptus*, *Tromatobia* e *Zonopimpla* (facultativo) são gregários, os dois primeiros também podem ser considerados pseudoparasitoides ou predadores de ovos de aranhas (aqui considerados como ectoparasitoides idiobiontes).

Tabela 9. Estratégias de oviposição e de desenvolvimento de cada táxon com seus principais hospedeiros e estágios em que os mesmos são atacados. Com asterisco (*) há poucos registros sobre sua biologia e sua relação com o hospedeiro. Cenobiontes (Ceno), idiobiontes (Idio), Ectoparasitoides (Ecto), Hiperparasitoides (Hiper), Gregário (Greg).

Gêneros	Ceno	Idio	Ecto	Endo	Hiper	Greg	Estágio do hospedeiro	Hospedeiros
<i>Acrotaphus</i>	X		X				Adulto	Araneidae e Tetragnathidae* ¹
<i>Clistopyga</i>	X	X	X				Pupa / ooteca e adulto	Lepidoptera* / aranhas* ²
<i>Dolichomitus</i>		X*	X*				Larva*, pupa*	Coleoptera* e outros que vivem em matéria morta ³
<i>Eruga</i>	X*		X*				Adulto	Linyphiidae e Tetragnathidae ⁴
<i>Hymenopimecis</i>	X		X				Adulto	Araneidae e Tetragnathidae ⁵
<i>Neotheronia</i>		X	X	X	X		Pré-pupa, pupa	Lepidoptera e outros ⁶
<i>Pimpla</i>		X		X			Pupa	Lepidoptera e outros ⁷
<i>Polysphincta</i>	X		X				Adulto	Araneidae ⁸
<i>Tromatobia</i>		X	X			X	Ooteca	Araneidae, Clubionidae*, Philodromidae* e Theridiidae* ⁹
<i>Xanthopimpla</i>		X*		X			Pupa	Lepidoptera ¹⁰
<i>Zaglyptus</i>		X	X			X	Ooteca	Clubionidae, Salticidae, Araneidae*, Theridiidae* e Tetragnathidae* ¹¹
<i>Zatypota</i>	X		X				Adulto	Theridiidae (principal), Araneidae*, Dictynidae*, Linyphiidae* e outros ¹²
<i>Zonopimpla</i>		X	X			X*	Larva, pupa	Lepidoptera e outros insetos ocultos (minadores, galhas) ¹³

Fontes: ¹Pádua *et al.*, 2020a; ¹Pádua & Kloss, 2020; ²Fritzén & Sääksjärvi, 2016; ²Bordera *et al.*, 2019; ³Gauld *et al.*, 1998; ³Giovanni *et al.*, 2021; ⁴Gauld & Dubois, 2006; ⁴Sobczak *et al.*, 2018; ⁵Eberhard & Gonzaga, 2019; ⁵Gonzaga *et al.*, 2022; ⁶Pádua *et al.*, 2022; ⁷Pham *et al.*, 2013; ⁷Choi *et al.*, 2016; ⁷Marchiori, 2020; ⁸Matsumoto & Konishi, 2007; ⁸Kloss *et al.*, 2018; ⁹Sobczak *et al.*, 2012; ¹⁰Watanabe & Matsumoto, 2021; ¹¹Gauld *et al.*, 1998; ¹²Sobczak *et al.*, 2019a,b; ¹²Villanueva-Bonilla *et al.*, 2021; ¹³Gauld, 1991.

Três locais (DR, PS, IP) apresentaram maior riqueza de morfoespécies cenobiontes, seis locais (PP1, PP2, PP3, PP4, II, IGr) apresentaram maior riqueza de morfoespécies idiobiontes e em quatro locais (VA, ET, IS, IA) os dois tipos de estratégias ocorreram igualmente (Figura 14). Considerando a riqueza de todos os pontos estudados na IGr, houve maior riqueza de morfoespécies cenobiontes. Todos os locais do estudo apresentaram maior riqueza de morfoespécies ectoparasitoides.

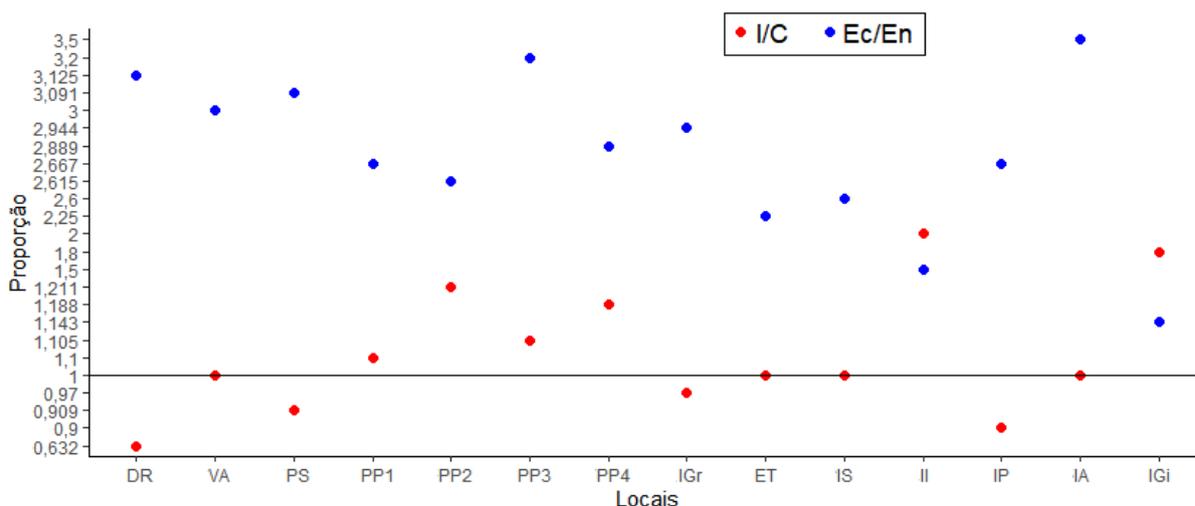


Figura 14. Proporção da riqueza de morfoespécies idiobiontes (generalistas $I/C > 1$) em relação aos cenobiontes (especialistas $I/C < 1$), e da riqueza de morfoespécies ectoparasitoides ($Ec/En > 1$) em relação aos endoparasitoides ($Ec/En < 1$) em cada local de estudo. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), Ilha Grande (IGr), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi). *Clistopyga* foi contabilizado em idio- e cenobionte e *Neotheronia* em ecto- e endoparasitoide.

Para os parasitoides de lepidópteros (Figura 15), as morfoespécies do gênero *Neotheronia* foram mais ricas em 8 locais (DR, PS, PP1, PP2, PP3, ET, IS e IP) e *Pimpla* em uma ilha (II). As morfoespécies do gênero *Pimpla* foram mais abundantes em 10 locais (DR, VA, PS, PP1, PP2, ET, IS, II, IA e IGI), do gênero *Clistopyga* em dois locais (PP3 e PP4) e *Neotheronia* em um local (IP). *Dolichomitus* não foi inserido nesta análise, pois acredita-se que sejam parasitoides de coleópteros e ocorreram somente em 4 locais de Ilha Grande (VA, PP1, PP2 e PP4).

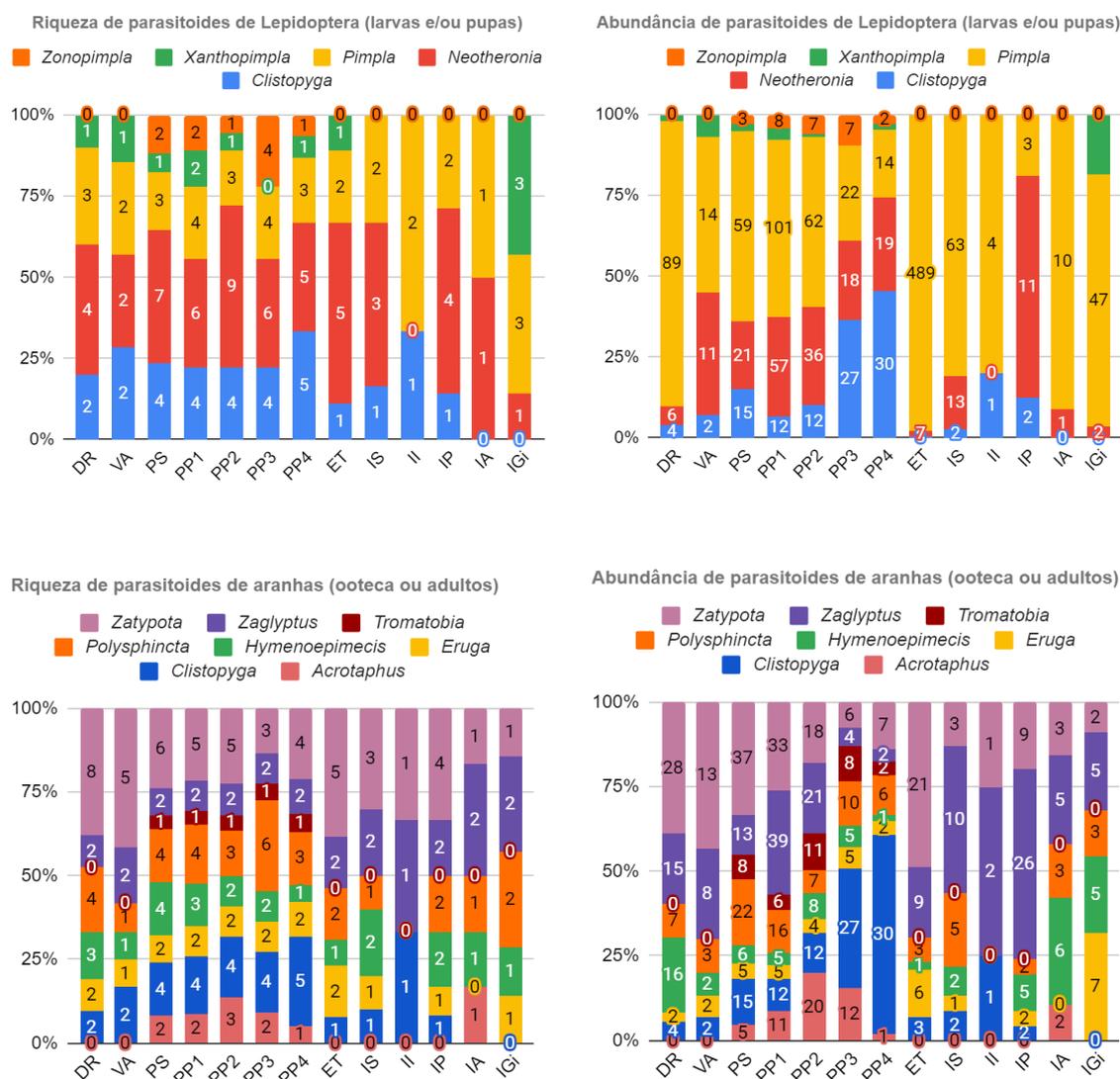


Figura 15. Proporção da riqueza de morfoespécies e abundância de espécimes que parasitam larvas e/ou pupas de lepidópteros e ooteca e/ou adultos de aranhas. Dois Rios (DR), Vila Abraão (VA), Poço do Soldado (PS), Pico do Papagaio (PP1, PP2, PP3 e PP4), Ilha Grande (IGr), ESEC Tamoios continente (ET), Ilha Sandri (IS), Ilha Imboassica (II), Ilha do Pingo D'água (IP), Ilha Araraquara (IA) e Ilha da Gipóia (IGi).

As morfoespécies do gênero *Zatypota* (parasitoides de Theridiidae dentre outras aranhas adultas) foram mais ricas em 8 locais (DR, VA, PS, PP1, PP2, ET, IS, IP) e mais abundantes em espécimes em 4 locais (DR, VA, PS e ET). Entre as espécies de parasitoides de ootecas: *Zaglyptus* (parasitoides de Clubionidae, Salticidae entre outras) foram mais ricas em morfoespécies na Ilha Araraquara (IA) e mais abundantes em espécimes em 5 locais (PP1, PP2, IS, II, IP); e as espécies de *Tromatobia* (parasitoides de Araneidae entre outras) foram pouco representativas, mas ocorreram somente em locais mais elevados da Ilha Grande (PS, PP1-PP4). Em relação aos parasitoides de Araneidae adultos, as morfoespécies de *Polysphincta* (maior riqueza em DR, PP1, PP3, PP4, ET, IGi; maior abundância em espécimes em VA, PS, PP1,

PP4, ET e IS) e *Hymenoepimecis* (maior riqueza em IS; abundância em DR, IP, IA, IGi) foram proporcionalmente mais ricas e abundantes na maioria dos locais em relação à *Acrotaphus* (maior abundância em PP2 e PP3). Para parasitoides de Tetragnathidae adultos, *Hymenoepimecis* (maior riqueza em morfoespécies em DR, PS, PP1, IS e IP; abundância de espécimes em DR, PS, IS, IP e IA) foram relativamente mais ricos e abundantes na maioria dos locais em relação à *Eruga* (maior riqueza em PP4 e ET; abundância em ET e IGi) e *Acrotaphus* (maior riqueza em PP2 e abundância em PP1, PP2 e PP3), embora não haja certeza sobre a interação de *Acrotaphus* com essas aranhas. *Clistopyga* também pode parasitar aranhas adultas ou ootecas (Saticidae) e foram mais ricas em morfoespécies e mais abundantes no Pico do Papagaio (PP).

A extensão da ilha e o seu distanciamento ao local mais próximo do continente influenciam na riqueza de idiobiontes e cenobiontes?

Admitindo o nível de significância de $p\text{-valor} > 0,05$ e se considerarmos o mesmo número amostral (4 amostras) somente das ilhas menores (IS, II, IP, IA, IJ), os resultados indicaram que quanto maior a área da ilha, maior a riqueza total de morfoespécies e de idiobiontes (Figura 16). No entanto, esses dados não foram significativos (em caixa quadrada, $p\text{-valor}=0,04$ para riqueza total e $p\text{-valor}=0,001$ para riqueza de idiobiontes), exceto para a riqueza de morfoespécies cenobiontes que foi correlacionado significativamente ($p\text{-valor}=0,75$), embora em valor bem menor de correlação. Em relação à distância da ilha ao continente mais próximo, houve correlação negativa com a riqueza total de morfoespécies ($p\text{-valor}=0,22$) e riqueza de morfoespécies idiobiontes e cenobiontes ($p\text{-valor}=0,71$ e $p\text{-valor}=0,06$, respectivamente). Quanto maior a distância, menor é a riqueza de idiobiontes e muito menos de cenobiontes. Em relação à riqueza total de morfoespécies, esta está mais correlacionada com a riqueza de morfoespécies idiobiontes ($p\text{-valor}=0,09$) do que de cenobiontes ($p\text{-valor}=0,3$).

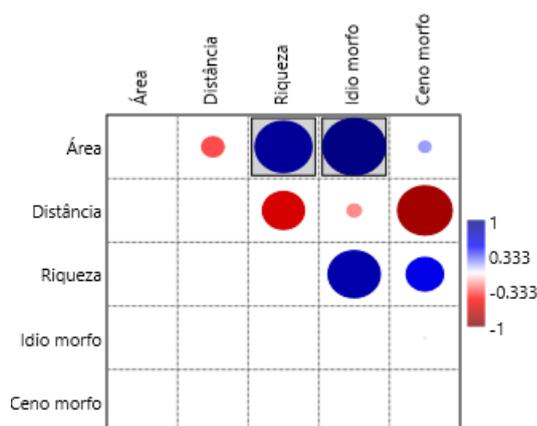


Figura 16. Gráfico da análise de correlação de variáveis. Tamanho da área da ilha (Área), distância do local do continente mais próximo (Distância), riqueza total de morfoespécies (Riqueza), riqueza de morfoespécies idiobiontes (Idio morfo), riqueza de morfoespécies cenobiontes (Ceno morfo), vistas par a par com nível de significância $p\text{-valor} > 0,05$ (em caixa $p\text{-valor} < 0,05$).

Discussão

Os resultados indicam uma tendência esperada de maior diversidade quanto maior o esforço amostral, apesar de que os locais com pouca amostragem aumentariam pouco o número de espécies quanto mais indivíduos fossem coletados (Figura 11 e 12). Os índices mais baixos de diversidade ocorreram na área continental de ESEC Tamoios (ET) e Ilha Sandri (IS) devido à grande abundância de *Pimpla croceiventris* (347 e 51 exemplares, respectivamente) e *Pimpla azteca* (142 e 12 exemplares, respectivamente); além de Ilha Imboassica com cinco morfoespécies em quatro amostragens (Tabela 10). Todavia, os locais de menores altitudes da Ilha Grande apresentaram uma alta diversidade mesmo com pouca amostragem (Dois Rios, DR, com 29 morfoespécies em 6 amostras e Vila Abraão, VA, com 18 morfoespécies em 4 amostras) (Figura 11). A Ilha Grande apresentou valores de alta diversidade, fato confirmado pelos maiores índices nos pontos coletados comparados a outras ilhas e ao continente com o esforço amostral semelhante.

Os locais ET, DR e VA apresentaram mais semelhanças entre si no compartilhamento de morfoespécies encontradas do que ET com Ilha Araraquara (IA) e IS, locais estes de maior proximidade geográfica (Figura 13). Entretanto, os locais amostrados na Ilha Grande compartilharam mais morfoespécies entre si (a composição foi semelhante), assim como Ilha do Pingo D'água (IP) e IS. Algumas morfoespécies foram compartilhadas entre os locais mais próximos e outras podem se dispersar/migrar e alcançar lugares mais distantes do local de origem (Tabela 10): *Pimpla* e *Zaglyptus* foram encontrados compartilhando morfoespécies em locais próximos como entre II, IGr e IGi (*P. croceiventris*, *P. sondrae* e *Zag. sp. 1*) e IA, ET e IS (*P. croceiventris*, *Zag. sp. 1*, *Zag. sp. 2*); enquanto uma espécie de *Neotheronia* (*N. tolteca*) foi encontrada entre locais mais distantes (IA, IGr e IP). Dos cenobiontes, uma morfoespécie de *Zatypota* (*Z. sp. 4*) foi encontrada em ET e IS, e *Polysphincta* (*P. organensis*) em IA e IS (locais próximos); enquanto *Acrotaphus* (*A. sp. 1*) foi encontrado em IA e IGr e *Hymenoepimecis* (*H. jordanensis*) em IA, IGr e IP (mais distantes). Vale ressaltar que todas as ilhas são próximas também de outras ilhas/ilhotas e do continente, não somente entre os pontos de coleta do estudo.

No que diz respeito à maior proporção de ectoparasitoides encontrados em todos os locais estudados é preciso entender antes como estes parasitoides se desenvolvem. Geralmente, os parasitoides primitivos são ectoparasitoides idiobiontes, isto é, são espécies que matam o hospedeiro após injetar o veneno, colocam o ovo próximo a ele, a larva parasitoide então se alimenta e se desenvolve externamente. Os endoparasitoides cenobiontes são considerados mais derivados, pois são especializados a um tipo de hospedeiro, fazem a oviposição internamente a ele e a larva parasitoide se desenvolve lidando com o sistema imune deste hospedeiro (QUICKE, 1997; QUICKE, 2014). No caso dos Pimplinae encontrados neste estudo, os endoparasitoides são espécies exclusivamente generalistas/idiobiontes (como as do gênero *Neotheronia*, *Pimpla* e *Xanthopimpla*) e os ectoparasitoides são especialistas/cenobiontes (todos) ou generalistas/idiobiontes (exceto as espécies dos gêneros *Pimpla* e *Xanthopimpla*) (GAULD & BOLTON, 1988; GAULD *et al.*, 1998).

Em relação à proporção de morfoespécies idiobiontes e cenobiontes (I/C) encontradas nas ilhas e no continente (Figura 14), os resultados apontam que as espécies são mais generalistas nas Ilhas Imboassica (II) e da Gipóia (IGi) e em locais de maior altitude da Ilha Grande (336-858 m); e mais especialistas em Dois Rios (DR), Poço do Soldado (PS) (ou Ilha Grande em geral) e Ilha do Pingo D'água (IP); outros locais não houve diferença das duas estratégias. Esses resultados contrariam a expectativa de maior proporção de idiobiontes em todas as ilhas e maior proporção de cenobiontes no continente. Santos *et al.* (2011a) encontraram riqueza geral de parasitoides de larvas de *Acroclita subsequana* (Lepidoptera: Tortricidae) semelhante nas quatro ilhas da Macaronésia e no continente, porém com maior riqueza de idiobiontes nas ilhas e de cenobiontes no continente.

Considerando a correlação da riqueza de morfoespécies e a distância da ilha para o continente, apresentou menor riqueza (principalmente de cenobiontes) quanto maior a distância (Figura 16). Apesar do baixo número amostral, essa correlação indica que os idiobiontes provavelmente seriam melhores dispersores/migradores e os primeiros colonizadores em relação os cenobiontes para os locais mais distantes como Ilha Imboassica. Além disso, os locais de maior altitude da Ilha Grande apresentaram uma maior proporção de morfoespécies generalistas do que os locais que têm menor altitude (Figura 14). Hodkinson (2005) e Jones *et al.* (2003) se referem às altitudes elevadas como locais com menor riqueza de espécies, inclusive de hospedeiros colonizando essas áreas (SANTOS *et al.*, 2011b), porque as condições ambientais mudam com a altitude (temperatura, disponibilidade de água) e muitas espécies não conseguem se adaptar a essas condições mais extremas (KÖRNER, 2007).

O fato de algumas ilhas terem apresentado grande proporção de espécies cenobiontes, pode ser efeito de suas características particulares em cada uma delas. Ilha Grande é considerada uma das maiores ilhas e mais antigas do Brasil (AMADOR, 1987), conhecida pelo seu turismo, além de apresentar um clima tropical úmido propício para abrigar uma alta biodiversidade (ICMBio). Somando todos esses quesitos (idade, clima, geologia, ocupação), muitas espécies continentais provavelmente já se dispersaram e colonizaram essa ilha há muitos anos atrás. Com espécies já estabelecidas, pode apresentar certo “equilíbrio” na composição faunística entre os locais da Ilha ou um fluxo de migrações dependendo da qualidade do habitat com o passar do tempo (CORNELL & HAWKINS, 1993). A Ilha Grande parece ser um refúgio importante de alta qualidade para as espécies de Pimplinae e seus hospedeiros, encontrados com grande diversidade em florestas de alta pluviosidade (GAULD & BOLTON, 1988).

Para ilhas menores, a sua extensão, embora não tivesse mostrado ser significativo para os resultados, talvez seja um dos fatores que influencia na qualidade do habitat, referente a limitações e diminuição mais rápida dos recursos forçando as espécies a procura-los disponíveis em outros locais (TSCHARNTKE *et al.*, 2002; WHITTAKER *et al.*, 2014). Os idiobiontes generalistas correriam menos riscos de extinção, pois tendem a ser menos dependentes dos recursos pela limitação da área (HOLT, 2010). Entretanto, os resultados apontam que a distância foi mais intimamente correlacionada (Figura 16). Ilha do Pingo D’água e Ilha Imboassica são as menores ilhas do estudo (0,03 km² e 0,12 km², respectivamente) (Tabela 7, Figuras 10 e 14): a primeira é a mais próxima do continente (80 m de distância) e apresentou maior proporção de espécies cenobiontes especialistas que podem se refugiar para o continente quando há escassez; a segunda é a mais distante do continente (6,03 km de distância) e apresentou uma maior proporção de espécies idiobiontes generalistas que não dependem tanto dos recursos. Apesar da II estar mais distante do continente, está localizada entre as duas maiores ilhas do estudo (IGr e IGi) (Figura 10). Como dito anteriormente, foram encontradas as morfoespécies idiobiontes *Pimpla croceiventris*, *P. sondrae* e *Zaglyptus* sp. 1 entre essas três ilhas e *Clistopyga* sp. 1 entre II e IGr; e somente uma morfoespécie cenobionte (*Zatypota* sp. 6) foi encontrada e é exclusiva na Ilha Imboassica (Tabela 10).

Considerações sobre a fauna de Pimplinae encontrada nas ilhas e no continente

Os idiobiontes possuem uma ampla gama de hospedeiros e, devido a isso, acredita-se que essas espécies possam se dispersar mais, colonizar e se estabelecer em ilhas que provavelmente possuem menos competidores e/ou predadores (SANTOS *et al.*, 2011a; SANTOS *et al.*, 2011b; SANTOS & QUICKE, 2011). Os idiobiontes mais ricos em

morfoespécies encontrados neste estudo foram do gênero *Neotheronia*, considerados endoparasitoides ou ectoparasitoides de pré-pupa e pupas de lepidópteros ou hiperparasitoides (casos raros) (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998; PÁDUA *et al.*, 2022). Apesar de alguns dos locais terem apresentado maior proporção de riqueza de cenobiontes, as espécies de *Neotheronia* foram frequentemente encontradas em vários locais (Tabelas 8 e 10; e Figura 15). Essas espécies apresentam diversos tipos de estratégias comparadas às outras espécies idiobiontes, além de serem generalistas na escolha de seus hospedeiros lepidópteros. Futuros estudos poderão confirmar se *Neotheronia* pode ser considerado um ótimo dispersor/migrador e colonizador devido a essas características. Outros Pimplinae idiobiontes de lepidópteros menos ricos em morfoespécies encontrados neste estudo foram *Zonopimpla* (ectoparasitoides solitários ou gregários facultativos), *Clistopyga* (ectoparasitoides de pupas), *Pimpla* e *Xanthopimpla* (endoparasitoides de lepidópteros) (FITTON *et al.*, 1988; GAULD, 1991) (Tabelas 8 e 9, Figura 15).

Os indivíduos do gênero *Pimpla* são abundantes em planícies (GAULD, 1991) e, neste estudo, foram encontrados em diversos locais com maior abundância em altitudes de até 444 m (exceto IP que apresentou maior abundância de *Zaglyptus* e *Neotheronia*) (Tabelas 8 e 10, Figura 15). *P. croceiventris* (Cresson, 1868) foram as mais abundantes (principalmente no continente) e há registro de sua interação com as espécies de *Cryptoblables gnidiella* Millière, 1867 (Pyrilidae) (Rodriguez-Mota *et al.*, 2013) (Figura 20). Além disso, foram encontrados dois registros novos para o Brasil (*Pimpla sondrae* Gauld, Ugale & Hanson registrada na Costa Rica e *Pimpla albomarginata* Cameron registrada na Costa Rica, México, Panamá e Venezuela). Os indivíduos do gênero *Zaglyptus* também foram muito abundantes e ocorreram em todos os locais (Tabelas 8 e 10, Figura 15). Estas espécies apresentam um modo de vida gregário se desenvolvendo perto de ootecas de aranhas. A fêmea parasitoide pode matar a aranha adulta antes de colocar seus ovos e as larvas que se desenvolvem podem se alimentar desta aranha (GAULD, 1991; GAULD *et al.*, 1998). Outras espécies que também tem uma estratégia semelhante à de *Zaglyptus*, são as espécies de *Tromatobia*, porém estas não atacam a aranha adulta e podem colocar de 1 a 20 ovos por ooteca de aranhas (GAULD *et al.* 1998). Foram menos abundantes em relação à *Zaglyptus* e ocorreram somente em altitudes elevadas da Ilha Grande (Tabelas 8 e 10; Figura 15). Essa ocorrência é de grande importância, pois são raramente coletadas. Outro gênero encontrado somente em IGr foi *Dolichomitus* (Tabelas 8 e 10), provável parasitoide de coleópteros e outras espécies que vivem em matéria orgânica em decomposição (GAULD, 1991; GIOVANNI *et al.*, 2021). Em relação à *Xanthopimpla*, alguns

estudos apontam que suas espécies são encontradas geralmente em florestas em regeneração e em ambientes explorados (agrícolas) (GAULD, 1984; IDRIS *et al.*, 2003). Neste estudo, foram encontradas na IGr, IGI e no continente (Tabelas 8 e 10; Figura 15), ambientes de maior perturbação de habitat e ocupação antrópica (ICMBio). Estudos futuros poderão constatar se espécies desse gênero podem ser potenciais indicadores biológicos.

As espécies de *Zonopimpla* e *Clistopyga* têm sido questionadas do ponto de vista biogeográfico e evolutivo, respectivamente (SÄÄKSJÄRVI *et al.* 2004; PALACIO *et al.*, 2018). As espécies de *Zonopimpla* foram encontradas na Ilha Grande com maior riqueza de morfoespécies na PP3 (666 a 720 m) (Tabelas 8 e 10; Figura 15). Isso pode ser relacionado ao que se conhece sobre a dispersão do grupo de gêneros *Camptotypus* (estritamente tropical) constituído por seis gêneros, um dos quais sendo *Zonopimpla*. Este grupo é encontrado somente no Novo Mundo e basal para outros dois grupos derivados encontrados somente no Velho Mundo. Ainda não se tem registros de espécies deste grupo derivado no Novo Mundo e alguns autores (como Sääksjärvi) acreditam que a dispersão do grupo basal para o Velho Mundo pode ter ocorrido por meio de conexões entre arquipélagos no Atlântico em expansão, com base nas espécies derivadas encontradas em Ilhas do Salomão onde são endêmicas. Estudos futuros poderão confirmar se as espécies de *Zonopimpla* encontradas neste estudo poderiam ser um novo indício dessa dispersão pelo Oceano Atlântico para o Velho Mundo, apesar de ser pouco provável devido a proximidade geográfica de IGr com o continente. Outro gênero Neotropical do grupo de gêneros *Camptotypus*, *Clydonium* (também raro), não foi encontrado neste estudo.

As espécies de *Clistopyga* são consideradas por alguns autores como uma transição evolutiva de ectoparasitoides idiobiontes (generalistas) de casulos de lepidópteros que, posteriormente, ovipositam em ootecas de aranhas a ectoparasitoides cenobiontes (especialistas) de aranhas adultas (FRITZÉN & SÄÄKSJÄRVI, 2016; BORDERA & PALACIO, 2019). Alguns autores acreditam que essa ampla gama de hospedeiros de *Clistopyga* pode estar associada à grande variedade morfológica do grupo, principalmente de seu ovipositor (SÄÄKSJÄRVI *et al.*, 2015; PALACIO *et al.*, 2018). Neste estudo, foram encontradas cinco morfoespécies pertencente a quatro grupos (Tabelas 8 e 10; Figuras 15 e 17): grupo de espécies *C. diazi* (ovipositor eventualmente “up-curved”), grupo de espécies *C. eldae* (ovipositor curto, fracamente ou fortemente “up-curved”), grupo de espécies *C. henryi* (ovipositor longo e reto ou levemente curvados para baixo apicalmente) e grupo de espécies *C. chaconi* (ovipositor robusto ou delgado “up-curved”). Aqui, somente na Ilha Grande foram encontrados estes três últimos grupos de espécies em altitudes mais elevadas e a espécie

Clistopyga sp. 1 do grupo de espécies *C. diazi* ocorreu em vários locais, não sendo encontrados somente na IA e IGI. FRITZÉN & SÄÄKSJÄRVI (2016), analisando a morfologia de ovipositor de uma espécie de *Clistopyga* (ectoparasitoide idiobionte de Salticidae) semelhante ao de *C.* sp. 1 deste estudo, descobriram que ela pode utilizar seu ovipositor com algumas serrilhas apicais para diferentes funções: a principal, para agarrar a aranha; e outra, para “costurar” a abertura do ninho de seda da aranha como forma de proteger a sua progênie. Futuros estudos na Ilha Grande sobre a morfologia e biologia das espécies desse gênero se mostram promissores.

Em relação às espécies cenobiontes (especialistas) encontradas neste estudo são constituídas majoritariamente de ectoparasitoides de aranhas adultas (Tabela 9). As fêmeas colocam o ovo sobre o hospedeiro adulto após injetar o veneno que o paralisa temporariamente e do qual a larva parasitoide se alimentará posteriormente (GAULD *et al.*, 1998). Apesar de não se desenvolverem dentro do hospedeiro, algumas dessas espécies encontraram formas de manipular a aranha que está ativa. As espécies de *Acrotaphus*, *Hymenoepimecis*, *Polysphincta* e *Zatypota* são bastante conhecidas por induzir a aranha a modificar sua teia original para servir de proteção para a larva parasitoide (WENG & BARRANTES, 2007; GONZAGA & SOBCZAK, 2011; KLOSS *et al.*, 2018; PÁDUA & KLOSS, 2020). Essa interação parasitoide-hospedeiro pode ter beneficiado evolutivamente essas espécies e favorecido o seu estabelecimento, embora se deva considerar a existência de competição entre os parasitoides de um mesmo hospedeiro.

A maioria do compartilhamento de morfoespécies cenobiontes entre PS e ET (com o mesmo número amostral = 20; Tabelas 8 e 10; Figura 15) foi de *Eruga* (ectoparasitoide de aranhas Linyphiidae e Tetragnathidae) e *Zatypota* (ectoparasitoide de aranhas Theridiidae e outros), diferente de *Acrotaphus*, *Hymenoepimecis* e *Polysphincta* (ectoparasitoides comuns de aranhas Araneidae) sendo mais ricos em morfoespécies na ilha. Além disso, foram encontrados em PS, oito indivíduos de uma espécie de *Tromatobia* predadora de ovos de Araneidae (mais comum). Isso pode indicar a presença de hospedeiros no local amostrado (Anderson *et al.*, 2011). Estudos futuros envolvendo a fauna de Araneidae poderão corroborar os resultados sobre a comunidade de Pimplinae, seus parasitoides, incluindo possíveis condições de coexistência das espécies.

Muitas espécies cenobiontes citadas neste trabalho apresentaram baixa abundância em relação aos idiobiontes que apresentam uma ampla gama de hospedeiros (Tabelas 8 e 10; Figura 15). A maior riqueza de morfoespécies e abundância aqui encontrada foi para *Zatypota* (maior

riqueza e abundância de espécimes em ET e em altitudes mais baixas de IGr), cujas larvas se desenvolvem externamente principalmente em aranhas adultas de Theridiidae (WENG & BARRANTES, 2007). Apesar da maioria dos cenobiontes terem relações mais estreitas com seus hospedeiros, aparentemente *Zatypota* pode possuir uma ampla gama de hospedeiros, parasitando diversas famílias de aranhas (GAULD & DUBOIS, 2006; SOBCZAK *et al.*, 2019; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2021). Outros táxons como os taquinídeos também apresentam vários hospedeiros mesmo sendo cenobiontes (STIREMAN *et al.*, 2006). No entanto, TAKUSAKA *et al.* (2019) acredita que essas espécies possuem forte especialização com as aranhas Theridiidae, se esquivando da teia tridimensional e favorecendo seu sucesso. Mais estudos envolvendo amostragens também dos potenciais hospedeiros poderão comprovar as causas da alta ou baixa abundância e o perfil do deslocamento dessa fauna.

Conclusões

À partir dos nossos resultados podemos indicar que, para a fauna de Pimplinae aqui estudada:

- Áreas de maior proximidade geográfica podem compartilhar espécies e os idiobiontes provavelmente teriam maior capacidade de dispersão, podendo colonizar outras ilhas mais distantes e se estabelecer nesses locais devido a sua ampla gama de hospedeiros. *Neotheronia* foi o idiobionte generalista de maior riqueza de morfoespécies com um modo de vida hiperdiverso, podendo se deslocar e ter mais chances de sobreviver em locais pouco explorados, onde pode competir com outros idiobiontes como *Pimpla* bem abundantes, embora os generalistas podem exibir plasticidade escolhendo hospedeiros menos preferidos.

- Áreas de baixa altitude na Ilha Grande revelaram que as espécies cenobiontes especialistas de aranhas podem estar dependentes da presença de seus hospedeiros, o que provavelmente contribuiu para a maior proporção de riqueza em morfoespécies. *Zatypota* foi o gênero cenobionte com maior riqueza de morfoespécies e é especializado em parasitar aranhas Theridiidae, embora também possam interagir com outras espécies de aranhas.

- Não foi encontrado uma maior proporção de espécies generalistas em todas as ilhas e de cenobiontes no continente. O tempo de formação dessas ilhas provavelmente contribuiu para o estabelecimento e caracterização da sua fauna de vespas parasitoides, com possibilidade de migrações dependendo da disponibilidade dos seus hospedeiros.

- Os cenobiontes se mostraram bons indicadores de semelhança entre a fauna das ilhas e área de Mata Atlântica do continente adjacente, incluindo as espécies com maior chance de hospedeiros disponíveis. Os idiobiontes, mais ricos em morfoespécies na Ilha mais distante (Imboassica), seriam os primeiros colonizadores.

- Para a Ilha Grande, nossos resultados indicaram que a mesma apresenta alta qualidade e diversidade de habitats importantes para o estabelecimento e manutenção da fauna de vespas parasitoides, em especial dos Pimplinae (Ichneumonidae).

Referências

AMADOR, E. S. Geologia e geomorfologia da planície costeira da Praia do Sul: Ilha Grande-uma contribuição à elaboração do plano diretor da reserva biológica. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 11, p. 35-58, 1987.

ANDERSON, A., McCORMACK, S., HELDEN, A., SHERIDAN, H., KINSELLA, A., & PURVIS, G. The potential of parasitoid Hymenoptera as bioindicators of arthropod diversity in agricultural grasslands. *Journal of Applied Ecology*, v. 48(2), p. 382-390, 2011.

ASKEW, R. R., & SHAW, M. R. Parasitoid communities: their size, structure and development. In [“Waage, J and Greathead, D (eds), *Insect Parasitoids, 13th Symposium of Royal Entomological Society of London*”]. Academic Press, London: now Elsevier, 1986.

BEGON, M., HARPER, J. L., & TOWNSEND, C. R. *Ecology. Individuals, populations and communities*. Blackwell scientific publications, 1986.

BORDERA, S., SÄÄKSJÄRVI, I. E., CASTILLO, C., PALACIO, E., & GONZÁLEZ-MORENO, A. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part I: The *C. chaconi* species group, with the description of eleven new species. *European Journal of Taxonomy*, v. 206, p. 1-37, 2016.

BORDERA, S., & PALACIO, E. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part IV: the *C. eldae* species group, with the description of three new species. *Zootaxa*, v. 4564(2), zootaxa-4564, 2019.

CHOI, J. K.; SONG, G. M.; SUH, K. I. & LEE, J. W. Review of the Genus *Pimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, v. 32, n. 3, p. 169-183, 2016.

CORNELL, H. V. & HAWKINS, B. A. Accumulation of Native Parasitoid Species on Introduced Herbivores: A Comparison of Hosts as Natives and Hosts as Invaders. *The American Naturalist*, v. 141(6), p. 847-865, 1993.

CRONIN, J. T. Host-parasitoid extinction and colonization in a fragmented prairie landscape. *Oecologia*, v. 139(4), p. 503-514, 2004.

EBERHARD, W. G., & GONZAGA, M. O. Evidence that *Polysphincta*-group wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) use ecdysteroids to manipulate the web-construction behaviour of their spider hosts. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 127(2), p. 429-471, 2019.

ELZINGA, J. A., Van NOUHUYS, S., Van LEEUWEN, D. J., & BIERE, A. Distribution and colonisation ability of three parasitoids and their herbivorous host in a fragmented landscape. *Basic and applied ecology*, v. 8(1), p. 75-88, 2007.

FAHRIG, L. Relative importance of spatial and temporal scales in a patchy environment. *Theoretical population biology*, v. 41(3), p. 300-314, 1992.

FERNANDES, D.R.R, SANTOS, B.F, PÁDUA, D.G. & ARAUJO, R.O. Ichneumonidae em Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2248>>. Acesso em: 27 Fev. 2023.

FITTON, M. G., SHAW, M. R., & GAULD, I. D. *Pimpline ichneumon-flies*. Hymenoptera, Ichneumonidae (Pimplinae). *Pimpline ichneumon-flies. Hymenoptera, Ichneumonidae (Pimplinae)*, v. 7(1), 1988.

FRITZÉN, N. R., & SÄÄKSJÄRVI, I. E. Spider silk felting—functional morphology of the ovipositor tip of *Clistopyga* sp.(Ichneumonidae) reveals a novel use of the hymenopteran ovipositor. *Biology Letters*, v. 12(8), 20160350, 2016.

GAULD, I. D. *An introduction to the Ichneumonidae of Australia*. British Museum (Natural History), 1984.

GAULD, I. D. Some factors affecting the composition of tropical ichneumonid faunas. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 30(4), p. 299-312, 1987.

GAULD, I. D. Ichneumonidae of Costa Rica. *Memoirs of the American Entomological Institute (USA)*, 1991.

GAULD, I.D. & BOLTON, B. The Hymenoptera. British Museum (Natural History), *Oxford University Press, Oxford*, v. 5, 33 pp., 1988.

GAULD, I. D., GÓMEZ, J. A. U., & HANSON, P. E. Guía de los Pimplinae de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, p. 1-189, 1998.

GAULD, I. D. & DUBOIS, J. Phylogeny of the *Polysphincta* group of genera (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae): a taxonomic revision of spider ectoparasitoids. *Systematic Entomology*, v. 31, n. 3, p. 529-564, 2006.

GIOVANNI, F., PÁDUA, D. G., ARAUJO, R. O., SANTOS, A. D., & SÄÄKSJÄRVI, I. E. A striking new species of *Dolichomitus* Smith, 1877 (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae) from South America. *Biodiversity Data Journal*, v. 9, 2021.

GOMEZ, I., VEIJALAINEN, A., & BROAD, G. Two new species of *Xanthopimpla* (Hymenoptera: Ichneumonidae) from Western Amazonia, with a revised key to the Neotropical species of the genus. *ZooKeys*, v. 14, 55, 2009.

GONZAGA, M. O., & SOBCZAK, J. F. Behavioral manipulation of the orb-weaver spider *Argiope argentata* (Araneae: Araneidae) by *Acrotaphus chedelae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Entomological Science*, v. 14(2), p. 220-223, 2011.

GONZAGA, M. O.; PÁDUA, D. G. & QUERO, A. Inclusion of an alien species in the host range of the Neotropical parasitoid *Hymenoepimecis bicolor* (Brullé, 1846) (Hymenoptera, Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 89, p. 9-18, 2022.

HANSKI, I. Single-species spatial dynamics may contribute to long-term rarity and commonness. *Ecology*, v. 66(2), p. 335-343, 1985.

HANSKI, I. & SIMBERLOFF, D. The metapopulation approach, its history, conceptual domain, and application to conservation. In: *Metapopulation biology*. Academic Press, p. 5-26, 1997.

HARRISON, S., MURPHY, D. D., & EHRLICH, P. R. Distribution of the bay checkerspot butterfly, *Euphydryas editha bayensis*: evidence for a metapopulation model. *The American Naturalist*, v. 132(3), p. 360-382, 1988.

HEILBRON, M., & MACHADO, N. Timing of terrane accretion in the Neoproterozoic–Eopaleozoic Ribeira orogen (SE Brazil). *Precambrian Research*, v. 125(1-2), p. 87-112, 2003.

HENSON, K. S., CRAZE, P. G., & MEMMOTT, J. The restoration of parasites, parasitoids, and pathogens to heathland communities. *Ecology*, v. 90(7), p. 1840-1851, 2009.

HODKINSON, I. D. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews*, 80, 489–513, 2005.

HOLT, R. D., LAWTON, J. H., POLIS, G. A., & MARTINEZ, N. D. Trophic rank and the species–area relationship. *Ecology*, v. 80(5), p. 1495-1504, 1999.

HOLT, R. D. Toward a trophic island biogeography. Reflections on the interface of island biogeography and food web ecology, 2010. In: Losos J.B., Ricklefs R.R. (eds) *The Theory of Island Biogeography Revisited*, pp 143–185. Princeton University Press, Princeton, NJ.

IDRIS, A. B.; HANIDAH, J.; GONZAGA, A. D. & AZURA, A. N. Diversity, abundance, species composition and similarity of genus *Xanthopimpla* (Ichneumonidae: Pimplinae) in logged and fragmented forests of the Langat Basin in Selangor, Malaysia. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 6, n. 1, p. 55-62, 2003.

JANZEN, D. H. The peak in North American ichneumonid species richness lies between 38 degrees and 42 degrees N. *Ecology*, v. 62(3), p. 532-537, 1981.

JONES, J. I.; LI, W. & MABERLY, S. C. Area, altitude and aquatic plant diversity. *Ecography*, v. 26, n. 4, p. 411-420, 2003.

KLOSS, T. G., PÁDUA, D. G., LACERDA, F. G., OLIVEIRA, L. S., COSSOLIN, J. F. S., SERRÃO, J. E., & GONZAGA, M. O. Suppression of orb-web building behavior of the spider *Metazygia laticeps* (O. Pickard-Cambridge, 1889) (Araneae: Araneidae) by a new parasitoid wasp. *Zoologischer Anzeiger*, v. 276, p. 100-106, 2018.

KÖRNER, C. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in ecology & evolution*, v. 22, n. 11, p. 569-574, 2007.

KRAUSS, J., STEFFAN-DEWENTER, I., & TSCHRNTKE, T. How does landscape context contribute to effects of habitat fragmentation on diversity and population density of butterflies? *Journal of Biogeography*, v. 30(6), p. 889-900, 2003.

KRUESS, A., & TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia*, v. 122(1), p. 129-137, 2000.

MANÃO, C. Y. G. *Composição florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de um trecho de floresta submontana na vertente sudeste do Parque Estadual da Ilha Grande, Angra dos Reis/RJ*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2011.

MARCHIORI, C. H. Ichneumonidae (Hymenoptera) as parasitoid of Diptera Muscomorpha in Brazil. *Open Journal of Biological Sciences*, v. 5(1), p. 1-3, 2020.

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, n. 3, p. 267-278, 2007.

NEW, T. R. *An Introduction to Invertebrate conservation biology*. Oxford Science publications, Oxford, 194 pp., 1995.

PÁDUA, D. G., & KLOSS, T. G. A new species of *Acrotaphus* Townes (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from the Brazilian Amazon, with notes on its host spider behavioral modification. *Zootaxa*, 4810(1), zootaxa-4810, 2020.

PÁDUA, D. G., SÄÄKSJÄRVI, I. E., MONTEIRO, R. F., & OLIVEIRA, M. L. Review of the New World genus *Acrotaphus* Townes, 1960 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae), with descriptions of fifteen new species. *Zootaxa*, 4719(1), zootaxa-4719, 2020a.

PÁDUA, D. G., SÄÄKSJÄRVI, I. E., MONTEIRO, R. F., & de OLIVEIRA, M. L. Seven new species of spider-attacking *Hymenoepimecis* Viereck (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Ecuador, French Guiana, and Peru, with an identification key to the world species. *ZooKeys*, v. 935, 57, 2020b.

PÁDUA, D. G., SÄÄKSJÄRVI, I. E., SPASOJEVIC, T., KAUNISTO, K. M., MONTEIRO, R. F., & OLIVEIRA, M. L. A review of the spider-attacking *Polysphincta dizardi* species-group (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae), with descriptions of seven new species from South America. *ZooKeys*, v. 1041, p. 137-165, 2021.

PÁDUA, D. G., KLOSS, T. G., TAVARES, M. T., SANTOS, B. F., ARAUJO, R. O., SCHOENINGER, K., SOBCZAK, J. B., GONZAGA, M. O. Hyperparasitoids of polysphinctine Darwin wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in South America. *Austral Entomology*, v. 61(2), p. 170-186, 2022.

PALACIO, E., BORDERA, S., SÄÄKSJÄRVI, I. E., & DÍAZ, F. The Neotropical species of *Clistopyga* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae). Part II: the *C. isayae* species group, with the description of seven new species. *Zootaxa*, v. 4442(1), p. 101-121, 2018.

PIECHNIK, D. A., LAWLER, S. P., & MARTINEZ, N. D. Food-web assembly during a classic biogeographic study: Species' "trophic breadth" corresponds to colonization order. *Oikos*, v. 117(5), p. 665-674, 2008.

PHAM, N. T.; BROAD, G. R.; DANG, H. T. & BÖHME, W. A review of the genus *Pimpla* Fabricius, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Vietnam with descriptions of two new species. *Organisms Diversity & Evolution*, v. 13, p. 397-407, 2013.

QUICKE, D. L. *Parasitic wasps*. Chapman & Hall Ltd, 1997.

QUICKE, D. L. *The braconid and ichneumonid parasitoid wasps: biology, systematics, evolution and ecology*. John Wiley & Sons, 2014.

QUINN, J. F., & HARRISON, S. P. Effects of habitat fragmentation and isolation on species richness: evidence from biogeographic patterns. *Oecologia*, v. 75(1), p. 132-140, 1988.

RICKLEFS, R., & BERMINGHAM, E. The West Indies as a laboratory of biogeography and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 363(1502), p. 2393-2413, 2008.

RODRÍGUEZ-MOTA, A. J.; RUÍZ-CANCINO, E., CORONADO-BLANCO, J. M., TREVIÑO-CARREÓN, J., & KHALAIM, A. EL GÉNERO PIMPLA (HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) EN UN BOSQUE DE JAUMAVE, TAMAULIPAS, MÉXICO. *Memorias 25° Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*, p. 41-44, 2013.

SÄÄKSJÄRVI, I. E., GAULD, I. D., & SALO, J. Phylogenetic evaluation of the tropical *Camptotypus* genus-group (Hymenoptera: Ichneumonidae), with a key to the world genera. *Journal of Natural History*, v. 38(21), p. 2759-2778, 2004.

SÄÄKSJÄRVI, I. E., CASTILLO, C., BORDERA, S., BROAD, G. R., RINNE, V., & FRITZÉN, N. R. *Clistopyga caramba* sp. nov. (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae), an astonishing example of mimicry in spider attacking parasitoid wasps. *Zootaxa*, v. 4013(2), p. 287-292, 2015.

SANTOS, A. M., WHITTAKER, R. J., TRIANTIS, K. A., BORGES, P. A., JONES, O. R., QUICKE, D. L., & HORTAL, J. Are species–area relationships from entire archipelagos congruent with those of their constituent islands? *Global Ecology and Biogeography*, v. 19(4), p. 527-540, 2010.

SANTOS, A. M., FONTAINE, C., QUICKE, D. L., BORGES, P. A., & HORTAL, J. Are island and mainland biotas different? Richness and level of generalism in parasitoids of a microlepidopteran in Macaronesia. *Oikos*, v. 120(8), p. 1256-1262, 2011a.

SANTOS, A. M., QUICKE, D. L., BORGES, P. A., & HORTAL, J. Species pool structure determines the level of generalism of island parasitoid faunas. *Journal of Biogeography*, v. 38(9), p. 1657-1667, 2011b.

SANTOS, A. M., & QUICKE, D. L. Large-scale diversity patterns of parasitoid insects. *Entomological Science*, v. 14(4), p. 371-382, 2011.

SANTOS, A. thesis abstract: Ecology and biogeography of island parasitoid faunas. *frontiers of biogeography*, v. 4(1), 2012.

SHAW, M. R. Parasitoid host ranges. *Parasitoid community ecology*, p. 111-144, 1994.

SOBCZAK, J. F.; LOFFREDO, A. P. S. & SOBCZAK, JCMSM. First record of egg sac predation of the wasp *Tromatobia* sp. Foster, 1869 (Hymenoptera: Ichneumonidae) upon *Araneus omnicolor* (Keyserling, 1893) (Araneae: Araneidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, v. 20, p. 113-115, 2012.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; COSTA, L. F.; CARVALHO, J. L.; FERREIRA, J. P.; SOBCZAK, J. C. & MESSAS, Y. F. The parasitoid wasp *Eruga unilabiana* Pádua & Sobczak, sp. nov. (Hymenoptera: Ichneumonidae) induces behavioral modification in its spider host. *Entomological Science*, v. 21, n. 1, p. 59-65, 2018.

SOBCZAK, J. F.; ARRUDA, I. D. P.; PÁDUA, D. G. & VILLANUEVA-BONILLA, G. A. Parasitism in *Theridion* sp. (Araneae: Theridiidae) by *Zatypota riverai* Gauld, 1991 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 47, n. 2, p. 266-270, 2019a.

SOBCZAK, J. F.; PÁDUA, D. G.; VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; NÓBREGA, F. A. D. S. & MESSAS, Y. F. Two new species of *Zatypota* (Hymenoptera: Ichneumonidae, Pimplinae) sharing the same host spider in Northeast Brazil. *Zootaxa*, v. 4609, n. 1, p. 169-177, 2019b.

STIREMAN III, J. O.; O'HARA, J. E. & WOOD, D. M. Tachinidae: evolution, behavior, and ecology. *Annu. Rev. Entomol.*, v. 51, p. 525-555, 2006.

TAKASUKA, K., MATSUMOTO, R., & MAETO, K. Oviposition behaviour by a spider-ectoparasitoid, *Zatypota maculata*, exploits the specialized prey capture technique of its spider host. *Journal of Zoology*, v. 308(3), p. 221-230, 2019.

TSCHARNTKE, T., STEFFAN-DEWENTER, I., KRUESS, A., & THIES, C. Characteristics of insect populations on habitat fragments: a mini review. *Ecological research*, v. 17(2), p. 229-239, 2002.

VALERA, N., & DIAZ, F. Nine new *Zonopimpla* Ashmead (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) and key to species from Venezuela. *Zootaxa*, v. 2438, p. 37-51, 2010.

VAN NOUHUYS, S., & TAY, W. T. Causes and consequences of small population size for a specialist parasitoid wasp. *Oecologia*, v. 128(1), p. 126-133, 2001.

VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; FAUSTINO, M. L.; SANTOS, W. R.; PEREIRA, L. C.; PÁDUA, D. G. & SOBCZAK, J. F. Behavioral manipulation of a “Trashline Orb-weaving spider” *Cyclosa fililineata* (Araneidae) by the parasitoid wasp *Zatypota riverai* (Ichneumonidae: Pimplinae). *The Journal of Arachnology*, v. 49, n. 1, p. 146-150, 2021.

WATANABE, K. & MATSUMOTO, R. Revision of the genus *Xanthopimpla* Saussure, 1892 (Hymenoptera, Ichneumonidae, Pimplinae) from Japan. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, v. 68, n. 2, p. 269-297, 2021.

WENG, J. L., & BARRANTES, G. Natural history and larval behavior of the parasitoid *Zatypota petronae* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Journal of Hymenoptera Research*, v. 16(2), p. 326-335, 2007.

WHITTAKER, R. J., & FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. *Island biogeography: ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press, 2007.

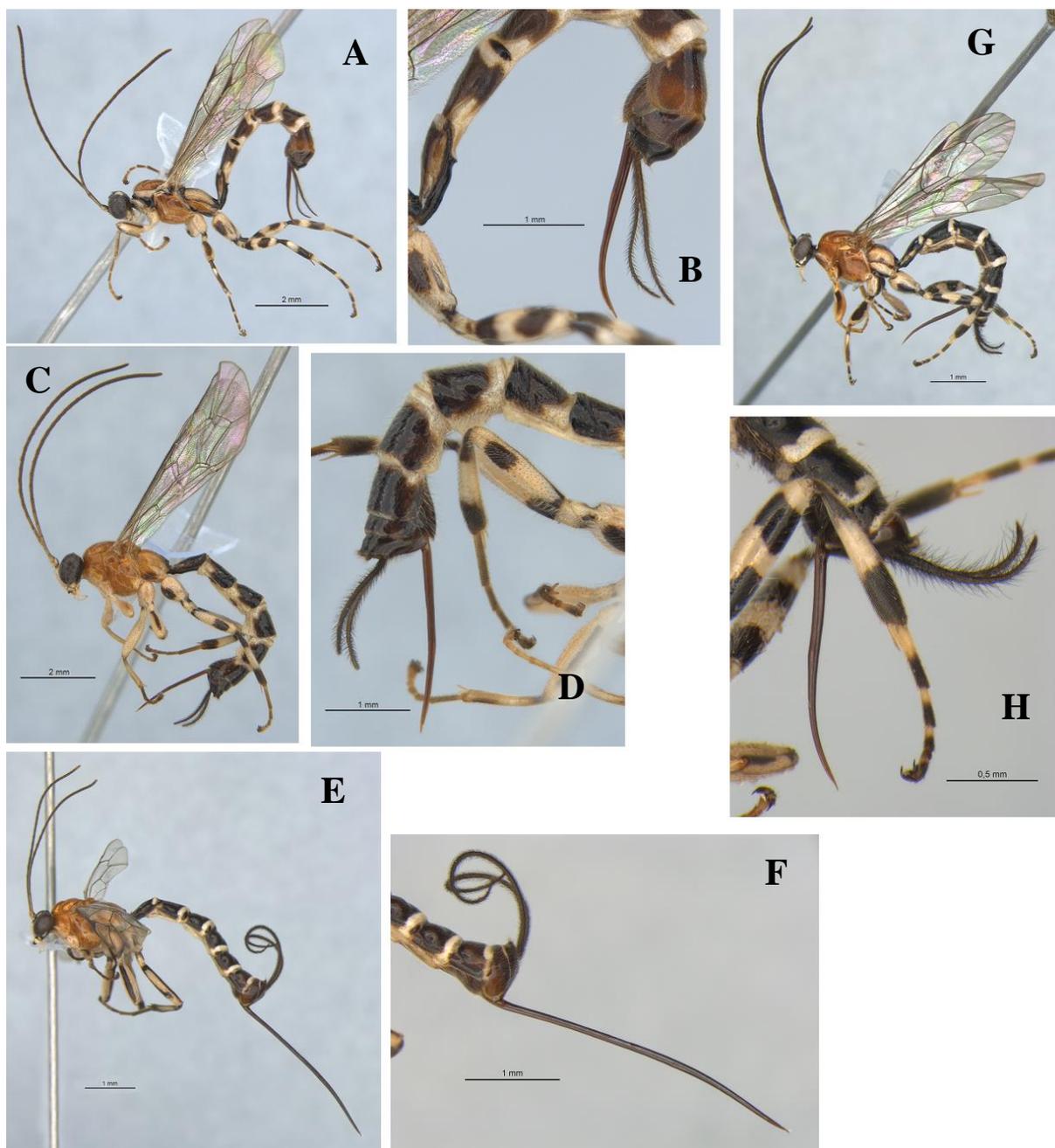
WHITTAKER, R. J., RIGAL, F., BORGES, P. A., CARDOSO, P., TERZOPOULOU, S., CASANOVES, F., PLA, L., GUILHAUMON, F., LADLE, R. J., TRIANTIS, K. A. Functional biogeography of oceanic islands and the scaling of functional diversity in the Azores. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111(38), p. 13709-13714, 2014.

APÊNDICE C – TABELA E PRANCHAS

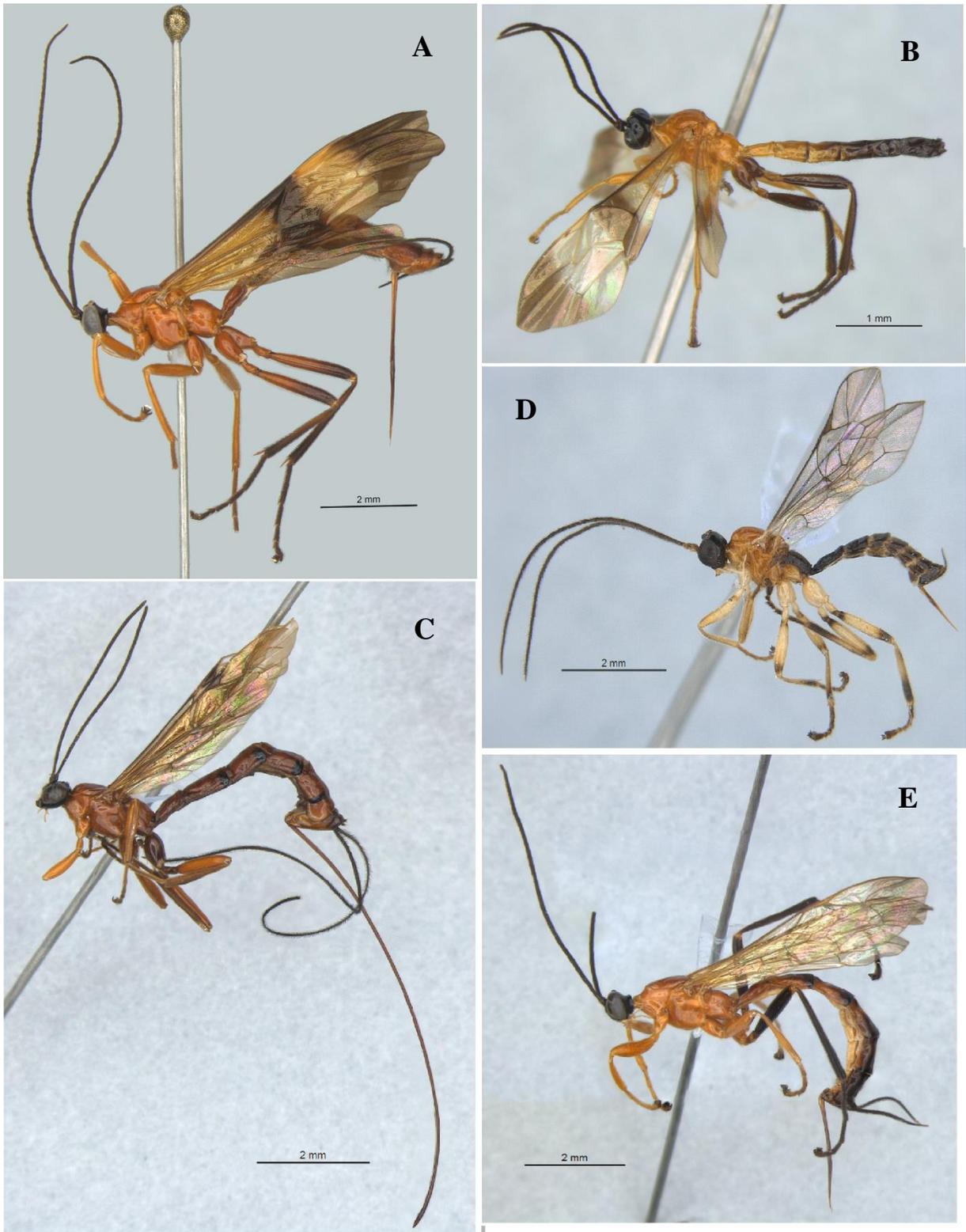
Tabela 10. Número de indivíduos de cada morfoespécie encontrada em cada local. DR (Dois Rios), VA (Vila Abraão), PS (Poço do Soldado), PP (Pico do Papagaio), IGr (Ilha Grande), ET (Esec Tamoios), IS (Ilha Sandri), II (Ilha Imboassica), IP (Ilha do Pingo D'água), IA (Ilha Araraquara), IGI (Ilha da Gipóia).

Morfoespécies	DR	VA	PS	PP	IGr	ET	IS	II	IP	IA	IGi
<i>Acrotaphus</i> sp. 1			3	33	36					2	
<i>Acrotaphus</i> sp. 2 (<i>A. japi</i> Higa & Pentead-Dias)			2	10	12						
<i>Acrotaphus</i> sp. 3				1	1						
<i>Clistopyga</i> sp. 1 (grupo de espécies <i>C. diazi</i>)	1	1	4	43	49	3	2	1	2		
<i>Clistopyga</i> sp. 2 (<i>C. catarina</i> Bordera & Palacio) (grupo de espécies <i>C. eldae</i>)	3		5	13	21						
<i>Clistopyga</i> sp. 3 (<i>C. carinata</i> Bordera & Palacio) (grupo de espécies <i>C. henryi</i>)		1	4	16	21						
<i>Clistopyga</i> sp. 4 (grupo de espécies <i>C. chaconi</i>)			2	6	8						
<i>Clistopyga</i> sp. 5 (grupo de espécies <i>C. eldae</i>)				3	3						
<i>Dolichomitus</i> sp. 1 (<i>D. moacyri</i> Loffredo & Pentead-Dias)				2	2						
<i>Dolichomitus</i> sp. 2		1		5	6						
<i>Eruga</i> sp. 1	1	2	2	8	13	3			2		7
<i>Eruga</i> sp. 2	1		3	7	11	3	1				
<i>Eruga</i> sp. 3				1	1						
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 1 (<i>H. bicolor</i> Brullé)			2	11	13						
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 2			1	1	2		1		1		
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 3				1	1		1				
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 4	2		2	2	6						
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 5 (<i>H. jordanensis</i> Loffredo & Pentead-Dias)	0			4	4				4	6	
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 6	12	2	1		15	1					5
<i>Hymenoepimecis</i> sp. 7	2				2						
<i>Neotheronia</i> sp. 1 (<i>N. tolteca</i> Cresson)	2		1	7	10				2	1	
<i>Neotheronia</i> sp. 2	1	9	10	32	52	1					
<i>Neotheronia</i> sp. 3 (<i>N. lloydi</i> Gauld)	2		3	38	43	1	1		1		

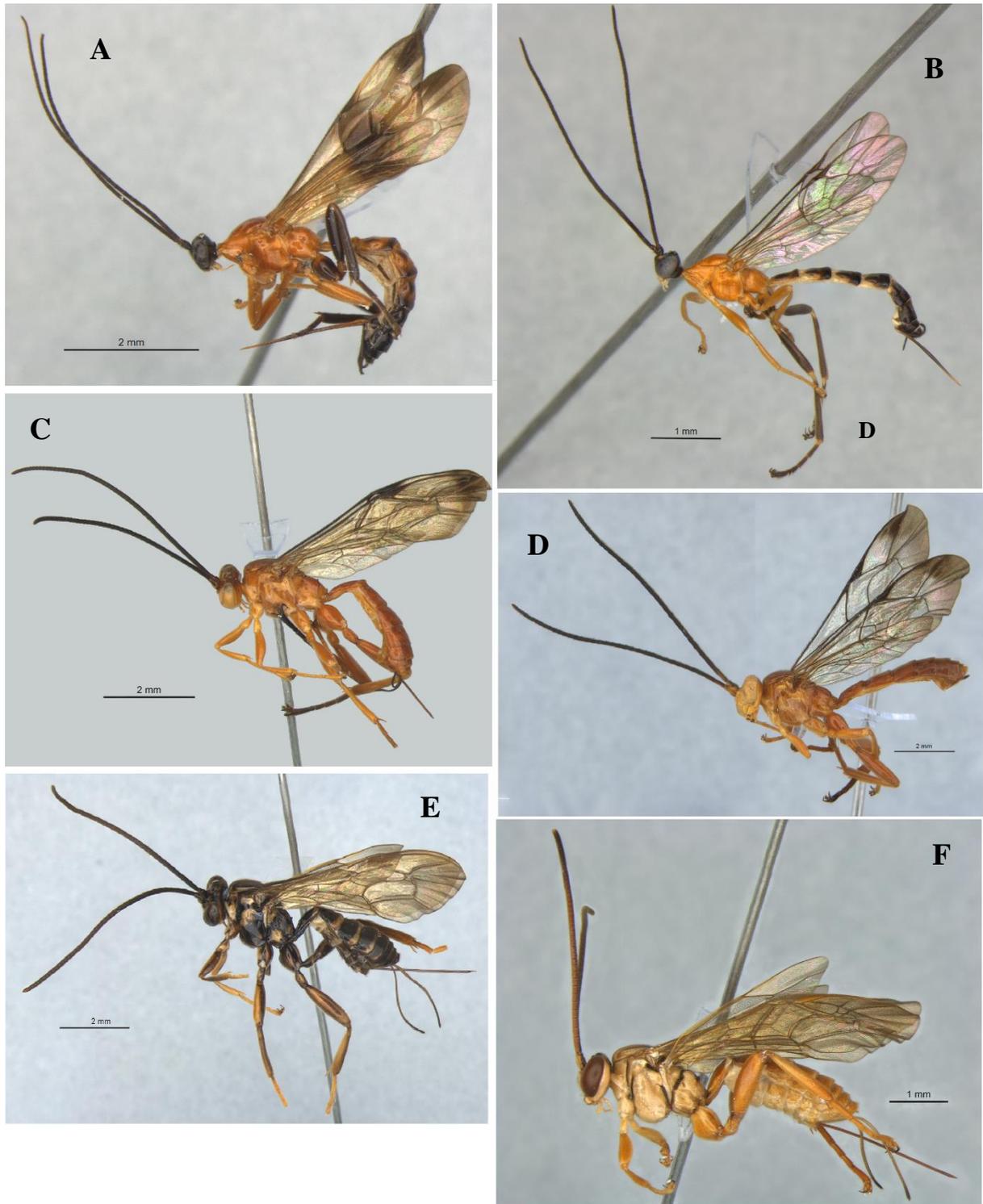
<i>Neotheronia</i> sp. 4				1	1					
<i>Neotheronia</i> sp. 5				1	3	4				
<i>Neotheronia</i> sp. 6				3	33	36				1
<i>Neotheronia</i> sp. 7 (<i>N. cyrusi</i> Gauld)				1	1					
<i>Neotheronia</i> sp. 8	1	2	1	10	14	1				
<i>Neotheronia</i> sp. 9						1				
<i>Neotheronia</i> sp. 10				1	1	3	11	7		2
<i>Neotheronia</i> sp. 11 (<i>N. tacubaya</i> Cresson)							1			
<i>Neotheronia</i> sp. 12				1	1					
<i>Neotheronia</i> sp. 13				2	3	5				
<i>Pimpla</i> sp. 1 (<i>P. croceiventris</i> Cresson)	64	13	39	173	289	347	51	2	1	10 44
<i>Pimpla</i> sp. 2 (<i>P. sondrae</i> Gauld, Ugalde & Hanson)	10		5	5	20			2		2
<i>Pimpla</i> sp. 3 (<i>P. azteca</i> Cresson)	15	1	15	17	48	142	12		2	1
<i>Pimpla</i> sp. 4 (<i>P. albomarginata</i> Cameron)				4	4					
<i>Polysphincta</i> sp. 1 (<i>Polys. soaresi</i> Higa & Pentead-Dias)				1	16	17				
<i>Polysphincta</i> sp. 2 (<i>Polys. organensis</i> Pádua & Sääksjärvi)	1		3	11	15		5		1	3
<i>Polysphincta</i> sp. 3	3	3		3	9	1				
<i>Polysphincta</i> sp. 4	2		17	3	22	2			1	2
<i>Polysphincta</i> sp. 5 (<i>Polys. jundiai</i> Higa & Pentead-Dias)				5	5					1
<i>Polysphincta</i> sp. 6	1		1		2					
<i>Polysphincta</i> sp. 7				1	1					
<i>Tromatobia</i> sp. 1			8	27	35					
<i>Xanthopimpla</i> sp. 1		2	2	6	10					7
<i>Xanthopimpla</i> sp. 2 (<i>X. aurita</i> Krieger)				2	2					2
<i>Xanthopimpla</i> sp. 3 (<i>X. spilopectera</i> Krieger)	2				2	1				2
<i>Zaglyptus</i> sp. 1	6	5	7	35	53	3	6	2	20	3 3
<i>Zaglyptus</i> sp. 2	9	3	6	31	49	6	4		6	2 2
<i>Zatypota</i> sp. 1	4	3	12	13	32	7	1		2	2
<i>Zatypota</i> sp. 2	1	2	7	19	29					
<i>Zatypota</i> sp. 3	7	4	11	21	43	11			1	
<i>Zatypota</i> sp. 4	7	3	3	6	19	1	1		5	3
<i>Zatypota</i> sp. 5	1		3	2	6	1	1		1	
<i>Zatypota</i> sp. 6									1	
<i>Zatypota</i> sp. 7	3			1	4	1				
<i>Zatypota</i> sp. 8	4		1	1	6					
<i>Zatypota</i> sp. 9	1	1		1	3					
<i>Zonopimpla</i> sp. 1 (<i>Z. carolinae</i> Gauld)				1	18	19				
<i>Zonopimpla</i> sp. 2				1	1					
<i>Zonopimpla</i> sp. 3				4	4					
<i>Zonopimpla</i> sp. 4				2	1	3				



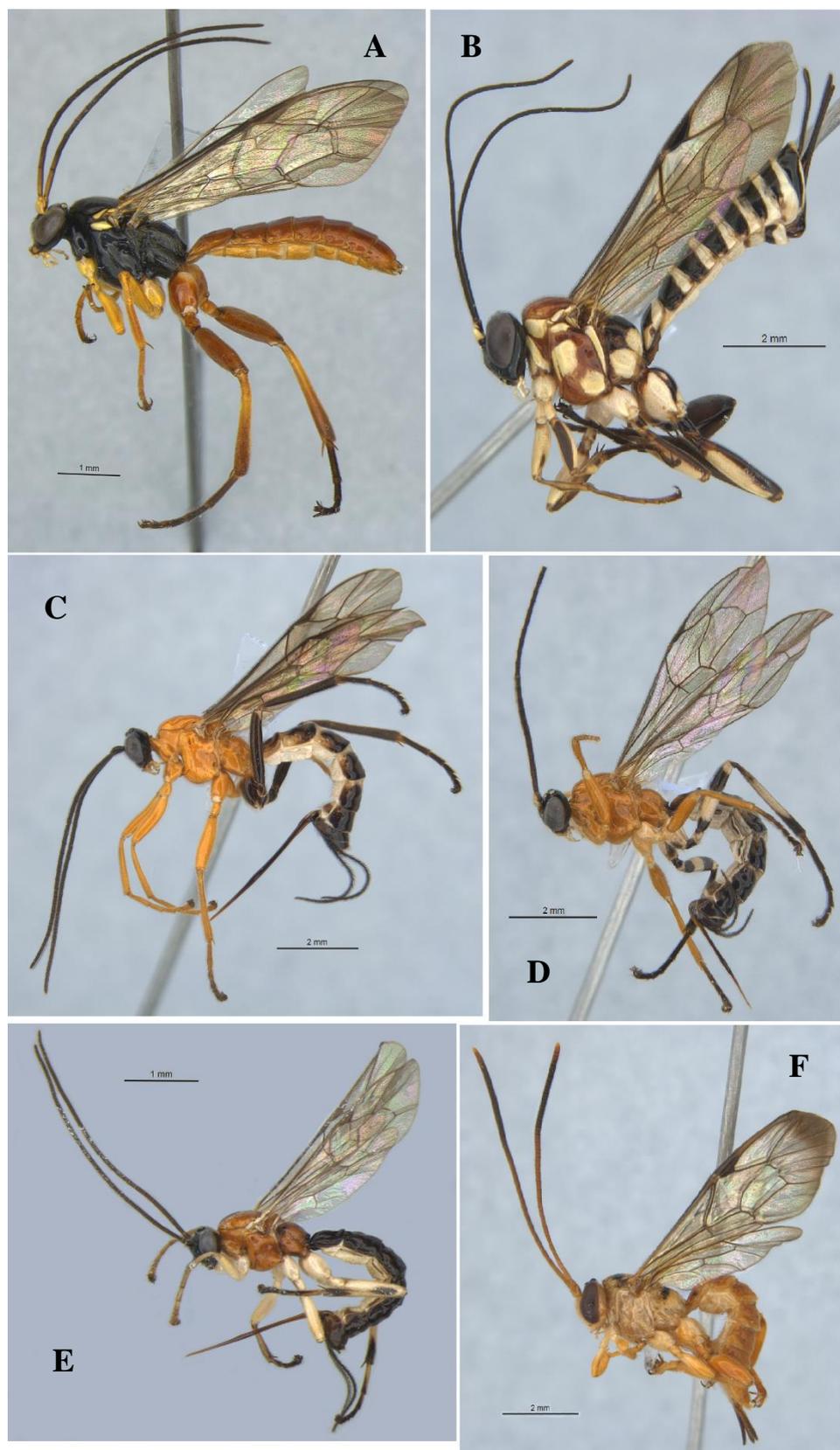
Figuras 17A-H. *Clistopyga* spp. (A-B) *Clistopyga* sp. 1 (grupo de espécies *C. diazi*, ovipositor eventualmente “up-curved”); (C-D) *Clistopyga* sp. 2 (grupo de espécies *C. eldae*, ovipositor curto, fracamente ou fortemente “up-curved”); (E-F) *Clistopyga* sp. 3 (grupo de espécies *C. henryi*, ovipositor longo e reto ou levemente curvados para baixo apicalmente); (G-H) *Clistopyga* sp. 4 (grupo de espécies *C. chaconi*, ovipositor robusto ou delgado “up-curved”).



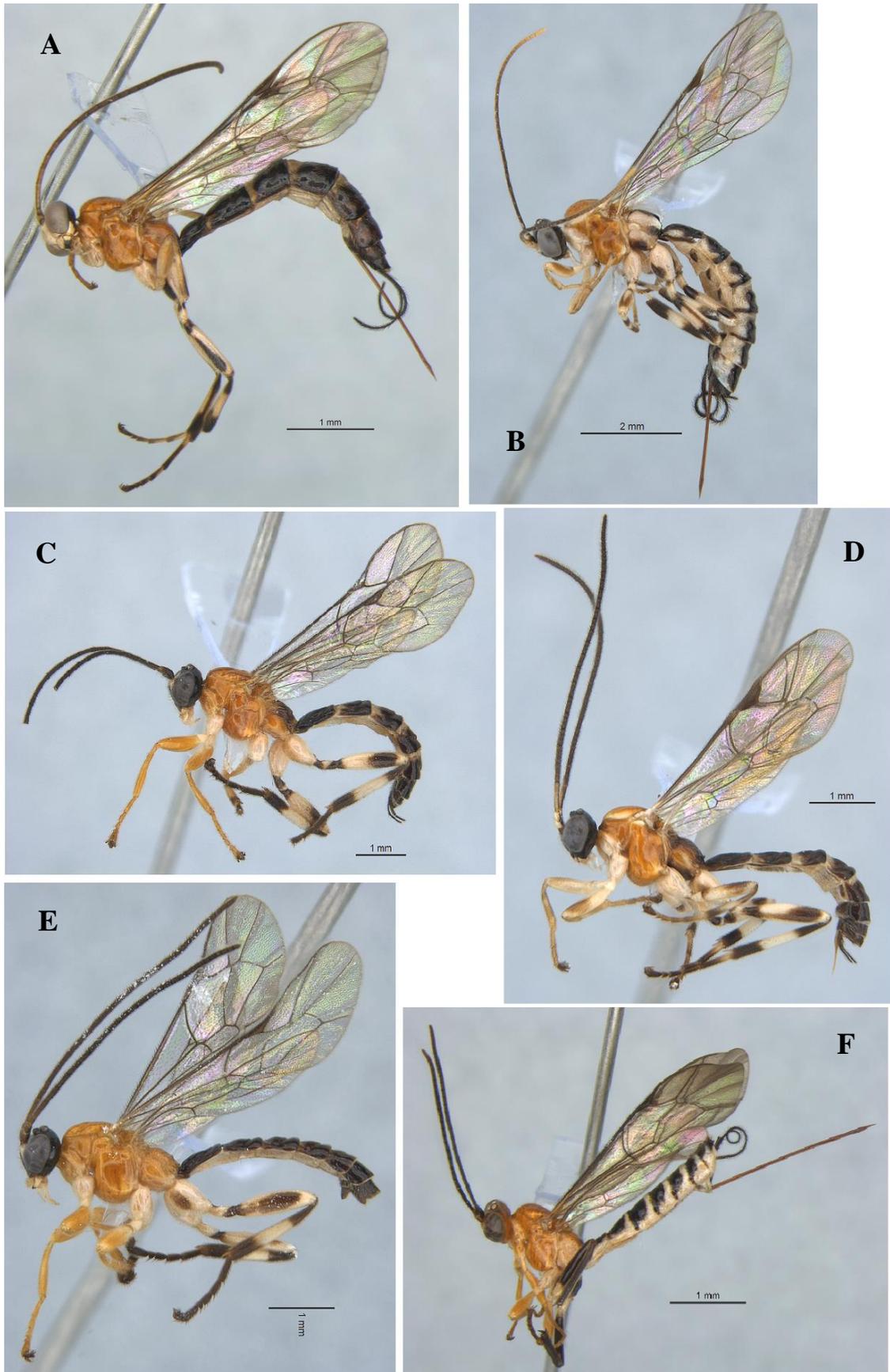
Figuras 18A-E. Hábito. (A) *Acrotaphus* sp. 1♀; (B) *Acrotaphus* sp. 3♂; (C) *Dolichomitus* sp. 2♀; (D) *Eruga* sp. 2♀; (E) *Hymenoepimecis* sp. 1♀ (*H. bicolor*).



Figuras 19A-F. Hábito. (A) *Hymenoepimecis* sp. 4♀; (B) *Hymenoepimecis* sp. 5♀ (*H. jordanensis*); (C) *Neotheronia* sp. 1♀ (*N. tolteca*); (D) *Neotheronia* sp. 3♀ (*N. lloydi*); (E) *Neotheronia* sp. 8♀; (F) *Neotheronia* sp. 11♀ (*N. tacubaya*).



Figuras 20A-F. Hábito. (A) *Pimpla* sp. 1♂ (*P. croceiventris*); (B) *Pimpla* sp. 4♀ (*P. albomarginata*); (C) *Polysphincta* sp. 1♀ (*P. soaresi*); (D) *Polysphincta* sp. 2♀ (*P. organensis*); (E) *Polysphincta* sp. 4♀; (F) *Xanthopimpla* sp. 3♀ (*X. spiloptera*).



Figuras 21A-F. Hábito. (A) *Tromatobia* sp. 1♀; (B) *Zaglyptus* sp. 1♀; (C) *Zatypota* sp. 1♀; (D) *Zatypota* sp. 2♀; (E) *Zatypota* sp. 5♂; (F) *Zonopimpla* sp. 1♀ (*Z. carolinae*).