

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

Carolina da Silva Souza Gessner

**A COMUNIDADE DE BRACONIDAE (HYMENOPTERA; ICHNEUMONOIDEA) EM
UM GRADIENTE ALTITUDINAL NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA, RJ:
TAXONOMIA, DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE.**

- São Carlos -

2016

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

Carolina da Silva Souza Gessner

**A COMUNIDADE DE BRACONIDAE (HYMENOPTERA; ICHNEUMONOIDEA) EM
UM GRADIENTE ALTITUDINAL NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA, RJ:
TAXONOMIA, DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE.**

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

Orientação: Prof^a. Dr^a. Angélica Maria Penteado Martins Dias

- São Carlos -

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G392c Gessner, Carolina da Silva Souza
A comunidade de Braconidae (Hymenoptera;
Ichneumonoidea) em um gradiente altitudinal no
Parque Nacional do Itatiaia, RJ : taxonomia,
distribuição e diversidade / Carolina da Silva Souza
Gessner. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
263 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2016.

1. Altitude. 2. Parasitoides. 3. Campos de
altitude. 4. Gradiente. I. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

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

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Carolina da Silva Souza Gessner, realizada em 15/06/2016:

Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias
UFSCar

Profa. Dra. Odete Rocha
UFSCar

Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
UFSCar

Prof. Dr. Valmir Antonio Costa
IBC-SP

Profa. Dra. Sônia Lúcia Modesto Zampieron
FESP

Prof^a. Dr^a. Angélica Maria Penteado Martins Dias
Orientadora

Dedico este trabalho à memória de meu pai Milton e de minha avó Ruth, que sabiam apreciar a natureza e todos os recursos que ela lhes oferecia...



AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias, pelos ensinamentos ao longo desses anos que muito contribuíram para minha formação, pela confiança e pela oportunidade de realizar mais este trabalho.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

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

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

À FAPERJ, financiadora do projeto do Edital PENSEA-RIO (26/110.727/2012).

À equipe gestora do Parque Nacional do Itatiaia, por permitirem as coletas.

Ao Prof. Dr. Ricardo Monteiro, à Dra. Cristina Araújo de Oliveira pelas coletas no Parque Nacional do Itatiaia e pela contribuição com informações sobre a área de estudo.

À equipe de técnicos do laboratório de ecologia de insetos (UFRJ), pela triagem e envio do material coletado em 2013-2014.

Ao Dr. Izar Aximoff por contribuir com informações importantes.

Ao Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho, por seus ensinamentos ao longo desses anos, pelas sugestões no exame de qualificação e pela participação como membro da banca de defesa.

Às Profas Dras. Sônia Modesto Zampieron e Odete Rocha e ao Prof. Dr. Valmir Antonio Costa pelas contribuições como membros da banca de defesa.

A todos os amigos Hymenopteristas com os quais muito aprendi e aprendo no convívio mesmo que distante, especialmente:

À MSc. Paula Muradas de Campos Cerântola, pela parceria no trabalho e triagem do material.

Ao Dr. Clóvis Sormus de Castro Pinto, por identificar todos os exemplares de Doryctinae e pelas sugestões no exame de qualificação.

Ao MSc. Marco Aurélio Bortoni e ao BSc. Luis Felipe Almeida, pela parceria nos trabalhos, sugestões, e pela ajuda na confirmação das identificações dos exemplares de Microgastrinae e Euphorinae.

Ao Dr. Eduardo Mitio Shimbori pela parceria nos trabalhos, confirmação de alguns exemplares e por contribuir com sugestões importantes para este trabalho.

À BSc. Giulia Iza de Campos, pela identificação e confirmação de alguns exemplares de Agathidinae.

À Dra. Luciana Bueno dos Reis Fernandes, pelas fotografias dos exemplares e sugestões no exame de qualificação.

À Dra. Helena Carolina Onody, por contribuir com sugestões importantes.

Ao Dr. Matheus Reis e a André Kato Silva, pelos esclarecimentos e discussões acerca das análises realizadas.

À Profa. Dra. Maria Elina Bichuette e ao MSc. Jonas Gallão por contribuírem com sugestões.

À Tereza Luz, por contribuir com a revisão do texto de introdução.

À equipe técnica: Airton, Beth, Dora, Cleusa, Vera, Ynaê, Máira, Marília e Paula, pelo trabalho de curadoria dos exemplares.

Aos professores, funcionários e colegas do PPGERN, do Departamento (DEBE) e do laboratório de Hymenoptera parasitica.

À Deus e a Santa Sara Kali, pela saúde, pelo trabalho e por me guiarem.

Ao meu marido Ricardo, pela paciência, amor, e por me inspirar diariamente à disciplina a determinação e a humildade.

Agradeço a minha família, pelo carinho e apoio, especialmente à minha mãe, por me educar e me instruir contribuindo para a formação do meu caráter, pelo amor, suporte e encorajamento que nunca me faltaram.

À minha sogra Alaíde, ao meu sogro Fergus e à avozinha Aracy, que me acolheram em seus corações e sempre me motivaram e compartilharam sua sabedoria e atenção.

A U.N.E.C. que contribuiu para o meu bem estar espiritual, mental e físico.

A todos que ao longo desses anos doaram seu tempo, sua atenção e contribuíram para meu aprendizado e conseqüentemente para a qualidade deste trabalho.

Muito Obrigada!

“A força de vontade, a crença, a esperança e a convicção pessoal tornam o sonho impossível de cada dia mais real e possível.”

José Alves da Luz

RESUMO

No Brasil, ainda são escassos os estudos em ecossistemas de montanha que visam a conservação da biodiversidade, inclusive utilizando himenópteros parasitoides, sobretudo a família Braconidae, grupo de grande importância ecológica por representarem a diversidade de outros grupos de insetos que são os seus hospedeiros. Este estudo teve como objetivo contribuir para o conhecimento da diversidade da fauna de Braconidae em ecossistema de montanha no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. As coletas foram realizadas com armadilhas Malaise (TOWNES, 1972) instaladas entre 987 e 2255 metros, em duas vertentes da montanha (continental e costeira), abrangendo três fitofisionomias de Mata Atlântica existentes na área de estudo (Florestas Ombrófila Densa Montana e Altomontana, e Campos de Altitude). Foram amostradas quatro altitudes em 10 meses de coleta entre 2011-2012, e sete altitudes em 14 meses de coleta entre 2013-2014. No total foram obtidos 9.854 exemplares de Braconidae, dos quais, 8.814 exemplares foram identificados, e distribuídos em 28 subfamílias e 125 gêneros. As subfamílias mais abundantes foram Alysiinae, Microgastrinae, Doryctinae, Braconinae e Opiinae. Os gêneros mais abundantes foram *Opius*, *Heterospilus* e *Bracon*. A estação chuvosa favoreceu a maior riqueza e abundância das subfamílias e gêneros. Foram observados dois padrões de distribuição da riqueza e abundância: no gradiente amostrado em 2011-2012, a riqueza e a abundância aumentaram com a altitude e apresentaram pico na maior altitude; no gradiente amostrado entre 2013-2014, foi observado pico de riqueza e abundância nas altitudes intermediárias, seguido de declínio com a elevação. As curvas de acumulação de riqueza não atingiram a fase assintótica; entretanto, os estimadores de riqueza indicaram que o período de amostragem foi suficiente para conhecer a maior parte da fauna local. A maioria dos gêneros abundantes apresentou maior amplitude de distribuição altitudinal. Foi observado um grande número de gêneros exclusivos. Algumas das principais subfamílias apresentaram preferência pelas maiores altitudes. A maior parte da fauna identificada é cenobionte, endoparasitoide solitário do estágio larval da ordem Lepidoptera, com baixa amplitude do espectro de hospedeiros. Muitos gêneros identificados não possuem informações sobre sua biologia. Aparentemente a estrutura da comunidade de parasitoides foi fortemente influenciada pelo gradiente de vegetação na montanha. A fitofisionomia Altomontana apresentou uma fauna mais rica e os Campos de altitude apresentaram uma fauna mais dominante. No gradiente amostrado em 2011-2012, os cenobiontes e idiobiontes apresentaram picos nas maiores altitudes; no gradiente amostrado em 2013-2014 os cenobiontes e idiobiontes apresentaram pico em altitudes distintas. Na distribuição espacial e temporal de cenobiontes e idiobiontes foi observado um provável padrão de competição. Os ectoparasitoides foram mais frequentes nas maiores altitudes, e os endoparasitoides nas altitudes mais baixas. A maior parte dos gêneros sem registro de espécies para a Região Neotropical e Brasil, foi mais frequente nas maiores altitudes. Dois gêneros novos para a ciência foram reconhecidos, e pelo menos 46 espécies novas foram descobertas. Estudos como este mostram a importância das pesquisas em ecossistemas de altitude, e permitem que a biodiversidade e a importância ecológica desses habitats sejam conhecidas.

Palavras chave: Altitude, Parasitoides, Campos de altitude, Gradiente.

ABSTRACT

In Brazil, there are few studies on mountain ecosystems that aim biodiversity conservation, even with hymenoptera parasitoids, especially the family Braconidae, a group ecologically important, because they represent the diversity of other groups of insects, that are their hosts. This study aimed to contribute to the knowledge of the diversity of Braconidae fauna into a mountain ecosystem at Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brazil. The sampling was made with Malaise traps (TOWNES, 1972) installed between 987 and 2255 meters, in two mountain slopes (continental and coastal), comprising three vegetation types of the Atlantic Forest existent in the study area (Montane and High Montane Ombrophilous Dense Forest and *Campos de Altitude*). Four altitudes were sampled for 10 months of sampling between 2011 and 2012 and seven altitudes in 14 months were sampled between 2013 and 2014. In total 9.854 individuals of Braconidae were captured, in which, 8.814 individuals were identified and distributed in 28 subfamilies and 125 genera. The most abundant subfamilies were Alysiinae, Microgastrinae, Doryctinae, Braconinae e Opiinae. The most abundant genera were *Opius*, *Heterospilus*, e *Bracon*. The rainy season promoted the major richness and abundance of subfamilies and genera. Two patterns of the richness and abundance distribution were observed: in the gradient sampled in 2011-2012, the richness and abundance increased with altitude showing peak in the highest altitude; in the gradient sampled in 2013-2014 was observed a peak on intermediate altitude, followed by decline with elevation. The richness accumulation curves have not reached the asymptotic stage. However, the richness estimators showed that the sampling period was sufficient to know most of the local fauna. Most of the abundant genera showed high amplitude of altitudinal distribution. It was observed a great number of exclusive genera. Some of the main subfamilies showed preference for higher altitudes. Most of the identified fauna are cenobiont, endoparasitoid solitary of larval stage of Lepidoptera, with small range of hosts. Many identified genera have biological information missing. Apparently the parasitoids community structure was strongly influenced by the vegetation gradient on mountain. The High montane vegetation showed a richer fauna, and the *Campos de altitude*, showed a more dominant fauna. In the gradient sampled in 2011-2012, cenobionts and idiobionts showed peaks in the highest altitudes, in the gradient sampled in 2013-2014, cenobionts and idiobionts showed a peak in distinct altitudes. In the spatial and temporal distribution of cenobionts and idiobionts, it was observed a typical pattern of competition. In the highest altitudes, ectoparasitoids were more frequent than endoparasitoids. Most of the genera without species recorded for Neotropical Region and Brazil, were more frequent in the highest altitudes. Two genera new for science were recognized, and at least 46 new species were discovered. Studies such as this show the importance of research in altitude ecosystems, allowing the biodiversity and the ecological importance of these habitats to be known.

Key words: Altitude, Parasitoids, Campos de altitude, Gradient.

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil. Fonte: BRASIL, 2013.....	55
Figura 2. Divisão ilustrativa da Parte Alta e Parte Baixa do PNI, RJ. Fonte: BRASIL (2013).	57
Figura 3. A. Médias mensais de precipitação e umidade; B. Médias mensais de temperatura a partir de dados brutos da Estação Meteorológica de Resende (440 metros), RJ (2011 a 2014).....	59
Figura 4. Modelo de Armadilha Malaise utilizada.....	61
Figura 5. Distribuição dos pontos amostrados na área do PNI, RJ. Fonte: Google Earth Systems. (acesso em 30/08/2013).	62
Figura 6. Ponto de coleta I na vertente da costa no PNI, RJ, amostrado em 2011-2012. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).....	63
Figura 7. Pontos de coleta II, III e IV na vertente continental no PNI, RJ, amostrados em 2011-2012. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).....	63
Figura 8. Pontos de coleta I a VII na Trilha Ruy Braga, na vertente da costa no PNI, RJ, amostrados em 2013-2014. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).....	64
Figura 9. Panorama geral do estudo: esforço amostral e resultados.	69
Figura 10. Riqueza das subfamílias nas altitudes amostradas para cada período de estudo no PNI, RJ.	70
Figura 11. Abundância das subfamílias nas altitudes amostradas para cada período de estudo no PNI, RJ.	74
Figura 12. Abundância das subfamílias nas estações chuvosa e seca no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.....	75
Figura 13. Riqueza de gêneros por subfamílias nas estações chuvosa e seca no PNI, RJ. A. 2011-2012; B.2013-2014.	76
Figura 14. Riqueza das principais subfamílias para os períodos de coleta no PNI, RJ. A-B. 2011-2012;C-D.2013-2014.	77
Figura 15. Abundância das principais subfamílias nos períodos de coleta no PNI, RJ. A-C. 2011-2012; D-F. 2013-2014.	79
Figura 16. Curvas de riqueza acumulada de subfamílias nos períodos de coleta no PNI, RJ. A.2011-2012; B. 2013-2014.	80
Figura 17-22. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo.17. <i>Urosigalphus</i> sp.; 18. <i>Alabagrus</i> sp.; 19. <i>Austroearinus</i> sp.;20. <i>Lytopylus</i> sp.;21. <i>Aphaereta</i> sp.;22. <i>Asobara</i> sp.....	136
Figura 23-28. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 23. <i>Aspilota</i> sp.; 24. <i>Coelinus</i> sp.;25. <i>Dinotrema</i> sp.; 26. <i>Microcrasis</i> sp.; 27. <i>Phaenocarpa</i> sp.; 28. <i>Tanycarpa</i> sp.....	137
Figura 29-34. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 29. <i>Aphidius</i> sp.; 30. <i>Diaeretiella</i> sp.; 31. <i>Euaphidius</i> sp.; 32. <i>Praon</i> sp.; 33. <i>Blacozona</i> sp.; 34. <i>Glyptoblacus</i> sp.	138
Figura 35-42. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 35. <i>Bracon</i> sp.; 36. <i>Cyanopterus</i> sp.; 37. <i>Digonogastra</i> sp.; 38. <i>Hemibracon</i> sp.; 39. <i>Eubazus</i> sp.; 40. <i>Aliolus</i> sp.; 41. <i>Nealiolus</i> sp.; 42. <i>Triaspis</i> sp.	139
Figura 43-48. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 43. <i>Schizoprymnus</i> sp.; 44. <i>Diospilus</i> sp.; 45. <i>Blacus</i> sp.; 46. <i>Charmon</i> sp.; 47. <i>Ascogaster</i> sp.; 48. <i>Chelonus</i> sp.	140

Figura 49-54. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 49. <i>Chelonus</i> sp.;	
50. <i>Phanerotoma</i> sp.; 51. <i>Pseudophanerotoma</i> sp.; 52. <i>Adelius</i> sp.; 53. <i>Cardiochiles</i> sp.; 54. <i>Capitonius</i>	
sp.	141
Figura 55-60. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 55. <i>Allorhogas</i> sp.;	
56. <i>Barbalhoa</i> sp.; 57. <i>Doryctinus</i> sp.; 58. <i>Ecphylus</i> sp.; 59. <i>Heredius</i> sp.; 60. <i>Heterospilus</i> sp.	142
Figura 61-66. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 61. <i>Johnsonius</i>	
sp.; 62. <i>Leptodoryctes</i> sp.; 63. <i>Masonius</i> sp.; 64. <i>Notiospathius</i> sp.; 65. <i>Aridelus</i> sp.; 66. <i>Centistes</i> sp.	
.....	143
Figura 67-72. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 67.	
<i>Chrysopophthorus</i> sp.; 68. <i>Euphoriella</i> sp.; 69. <i>Leiophron</i> sp.; 70. <i>Marshiella</i> sp.; 71. <i>Meteorius</i> sp.; 72.	
<i>Orionis</i> sp.	144
Figura 73-78. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 73. <i>Perilitus</i> sp.;	
74. <i>Peristenus</i> sp.; 75. <i>Streblocera</i> sp.; 76. <i>Syntretus</i> sp.; 77. <i>Townesilitus</i> sp.; 78. <i>Wesmaelia</i> sp.	145
Figura 79-83. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 79. <i>Gnamptodon</i>	
sp.; 80. <i>Pseudognaptodon</i> sp.; 81. <i>Helcon</i> sp.; 82. <i>Topaldios</i> sp.; 83. <i>Exasticolus</i> sp.	146
Figura 84-89. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 84. <i>Homolobus</i>	
sp.; 85. <i>Allobracon</i> sp.; 86. <i>Hormius</i> sp.; 87. <i>Hebichneutes</i> sp.; 88. <i>Helconichia</i> sp.; 89. <i>Masonbeckia</i>	
sp.	147
Figura 90-94. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 90. <i>Oligoneurus</i>	
sp.; 91. <i>Paroligoneurus</i> sp.; 92. <i>Proterops</i> sp.; 93. <i>Dolichozele</i> sp.; 94. <i>Hymenochaonia</i> sp.	148
Figura 95-99. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 95. <i>Macrocentrus</i>	
sp.; 96. Gênero Y sp.; 97. <i>Mendesella</i> sp.; 98. <i>Andesipolis</i> sp.; 99. <i>Aspilodemon</i> sp.	149
Figura 100-105. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 100.	
<i>Hydrangeocola</i> sp.; 101. <i>Alphomelon</i> sp.; 102. <i>Apanteles</i> sp.; 103. <i>Cotesia</i> sp.; 104. <i>Choeras</i> sp.; 105.	
<i>Deuterixys</i> sp.	150
Figura 106-111. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 106.	
<i>Diolcogaster</i> sp.; 107. <i>Distatrix</i> sp.; 108. <i>Dolichogenidea</i> sp.; 109. <i>Exix</i> sp.; 110. <i>Glyptapanteles</i> sp.;	
111. <i>Hypomicrogaster</i> sp.	151
Figura 112-116. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 112. <i>Iconella</i>	
sp.; 113. <i>Illidops</i> sp.; 114. <i>Microplitis</i> sp.; 115. <i>Papanteles</i> sp.; 116. <i>Parapanteles</i> sp.	152
Figura 117-121. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 117. <i>Pholetesor</i>	
sp.; 118. <i>Prasmodon</i> sp.; 119. <i>Promicrogaster</i> sp.; 120. <i>Protapanteles</i> sp.; 121. <i>Pseudapanteles</i> sp.	153
Figura 122-127. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 122. <i>Rasivalva</i>	
sp.; 123. <i>Sendaphne</i> sp.; 124. <i>Mirax</i> sp.; 125. <i>Opius</i> sp.; 126. <i>Utetes</i> sp.; 127. <i>Stantonina</i> sp.	154
Figura 128-130. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 128. <i>Orgilus</i>	
sp.; 129. <i>Pambolus</i> sp.; 130. <i>Rhysipolis</i> sp.	155
Figura 131-135. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 131. <i>Aleiodes</i>	
sp.; 132. <i>Choreborogas</i> sp.; 133. <i>Clinocentrus</i> sp.; 134. <i>Rogas</i> sp.; 135. <i>Stiropius</i> sp.	156
Figura 136. Gêneros com abundâncias máximas nas altitudes mais elevadas amostradas entre 2011-	
2014 no PNI, RJ.	159
Figura 137. Classes de Abundância dos gêneros amostrados entre 2011-2014 e em cada período de	
estudo 2011-2012 e 2013-2014 no PNI, RJ.	165
Figura 138. Gêneros exclusivos e comuns no PNI, RJ. A. Período de 2011-2012; B. Período de 2013-	
2014.	170

Figura 139. Regressão linear simples entre o número de gêneros exclusivos e as altitudes amostradas. A.2011-2012; B. 2013-2014.....	172
Figura 140. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nas altitudes amostradas em 2011-2012. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).	173
Figura 141. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).	175
Figura 142. Regressões lineares: A. riqueza de gêneros e altitude em 2011-2012; B. abundância e altitude em 2011-2012; C. riqueza de gêneros e altitude em 2013-2014; D. abundância e altitude em 2013-2014.	177
Figura 143. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis para as altitudes amostradas no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.	182
Figura 144. Diagrama de Venn com as fitofisionomias estudadas entre 2011-2014 no PNI, RJ.	183
Figura 145. Distribuição das abundâncias relativas dos gêneros comuns a todas as fitofisionomias amostradas entre 2011-2014 no PNI, RJ.	184
Figura 146. Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis para todas as altitudes amostradas entre 2011-2014) no PNI, RJ.	190
Figura 147. Curvas de acumulação de gêneros do PNI, RJ. A. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2011-2012; B. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2013-2014.	192
Figura 148. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nos meses amostrados em 2011-2012 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).	194
Figura 149. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nos meses amostrados em 2013-2014 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).	196
Figura 150. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis para os períodos de coleta no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.	200
Figura 151. Porcentagem de uniques amostrados durante os períodos do estudo no PNI, RJ. A.2011-2012; B. 2013-2014.	201
Figura 152. Abundância dos principais gêneros (A,B,C,D,E) no período de coleta de 2011-2012 no PNI, RJ.	202
Figura 153. Abundância dos principais gêneros (A, B,C,D,E) no período de coleta de 2013-2014 no PNI, RJ.	204
Figura 154. Curvas de acumulação de gêneros no PNI, RJ. A. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2011-2012; B. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2013-2014.	205
Figura 155. Porcentagem de todos os gêneros cenobiontes, idiobiontes e incertos, encontrados entre 2011-2014 no PNI, RJ.	207
Figura 156. Perfil dos gêneros cenobiontes, idiobiontes e incertos encontrados entre 2011-2014 no PNI, RJ, de acordo com: (A) modo de parasitismo endo e ectoparasitoide; (B) modo de parasitismo solitário e gregário; e (C) amplitude do espectro de hospedeiros.	211

Figura 157. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae cenobiontes e idiobiontes no PNI, RJ. A. cenobiontes e idiobiontes ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. cenobiontes e idiobiontes ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014.....	218
Figura 158. Regressões lineares: A. abundância de gêneros cenobiontes e altitude em 2011-2012; B. abundância de gêneros idiobiontes e altitude em 2011-2012; C. abundância de gêneros cenobiontes e altitude em 2013-2014; D. abundância de gêneros idiobiontes e altitude em 2013-2014 no PNI, RJ.	219
Figura 159. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae endo e ectoparasitoides no PNI, RJ. A. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ.	222
Figura 160. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae endo e ectoparasitoides no PNI, RJ. A. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ.	224
Figura 161. Abundância total das guildas de parasitoides no PNI, RJ. A. abundância dos gêneros das guildas de hospedeiros que parasitam; B. abundância dos gêneros das guildas do estágio em que parasitam seus hospedeiros.....	226
Figura 162. Guildas de parasitoides conforme as ordens de seus hospedeiros em 2011-2012 no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2011-2012; B. abundância das guildas em 2011-2012.	229
Figura 163. Guildas de parasitoides conforme as ordens de seus hospedeiros em 2013-2014 no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2013-2014; B. abundância das guildas em 2013-2014 no PNI, RJ.	231
Figura 164. Guildas de parasitoides conforme o estágio em que parasitam seus hospedeiros no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2011-2012; B. abundância das guildas em 2011-2012; C. riqueza das guildas em 2013-2014; D. abundância das guildas em 2013-2014.....	233
Figura 165. Número de gêneros com e sem espécies descritas para a Região Neotropical e Brasil encontrados no PNI, RJ.	234

Lista de Tabelas

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta entre 2011-2012 e 2013 – 2014 no PNI. ...	62
Tabela 2. Distribuição espacial e sazonal, abundância e riqueza dos gêneros de Braconidae do PNI para cada período (2011-2012 e 2013-2014). Fitofisionomias: M=Floresta Ombrófila Densa Montana; AM=Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; CA= Campos de Altitude. Altitudes amostradas: 987, 1763, 2176, 2206, 1070, 1280, 1442, 1642, 1846, 2061, 2255. Estação: C= Chuvosa; S= Seca. (*)=Dados extraídos de Cerântola (2015). (**) Total obtido somente nesse estudo.	160
Tabela 3. Gêneros de Braconidae encontrados no PNI entre 2011-2014: Abundância, número de altitudes, limites de distribuição, intervalo altitudinal e fitofisionomia (M=Montana; AM=Altomontana; CA=Campo de Altitude).	167
Tabela 4. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para as altitudes nos dois períodos do estudo no PNI, RJ.	175
Tabela 5. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para as fitofisionomias do PNI, RJ.	190
Tabela 6. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para os meses de coleta de 2011-2012 no PNI, RJ.	194
Tabela 7. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para os meses de coleta de 2013-2014 no PNI, RJ.	196
Tabela 8. Valores dos estimadores de riqueza para os meses de coleta dos períodos 2011-2012 e 2013-2014 no PNI, RJ.	206
Tabela 9. Dados de biologia dos gêneros coletados. Endoparasitoide (Endo); Ectoparasitoide (Ecto). Solitário (S); Gregário (G). Guildas dos estágios de parasitismo: Larva (L), Ovo (O); Pupa (P); Adulto (A); Nífa (N); Planta (Pl). Hospedeiros: Coleoptera (Col); Lepidoptera (Lep); Diptera (Dip); Hemiptera (Hem); Hymenoptera (Hym); Neuroptera (Neur); Psocoptera (Psoc). Amplitude de hospedeiros: Baixa= < 10 famílias (B); Média= de 10 a 15 famílias (M); Alta= > 15 famílias (A).	213
Tabela 10. Número de espécies conhecidas dos gêneros amostrados, para a Região Neotropical e Brasil no PNI, RJ. Ausência de espécies descritas é indicada por X.(*) Gêneros exclusivos deste estudo.	234

Sumário

1. INTRODUÇÃO	34
1.1. O estudo de comunidades biológicas	34
1.2. A Biodiversidade do Parque Nacional do Itatiaia	36
1.3. Gradientes altitudinais.....	41
1.4. A fauna de insetos do PNI.....	42
1.5. Os Hymenoptera.....	43
1.6. Os Ichneumonoidea.....	44
1.7. Os Braconidae.....	45
1.8. Padrões de variação em gradientes altitudinais.....	50
2. JUSTIFICATIVA	52
3. OBJETIVOS GERAIS	53
3.1. Objetivos específicos	53
4. HIPÓTESES.....	54
4.1. Abundância de gêneros exclusivos - altitude	54
4.2. Riqueza de gêneros - altitude	54
4.3. Abundâncias relativas dos gêneros cenobiontes e idioiontes - altitude	54
5. MATERIAL E MÉTODOS	55
5.1. Caracterização da área de Estudo	55
5.2. Protocolo de coletas	60
5.3. Identificação dos exemplares	64
5.4. Análise dos Dados.....	64
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
6.1. Panorama do estudo no Parque Nacional de Itatiaia (PNI).	68
6.2. Subfamílias de Braconidae no PNI.	69
6.2.1. Distribuição da riqueza e abundância das subfamílias.	69
6.2.2. Fenologia de vôo das principais subfamílias.....	77
6.3 Considerações taxonômicas e biológicas das subfamílias e gêneros estudados.	81
6.4. Distribuição espacial dos gêneros.	157
6.4.1. Distribuição das abundâncias.	164
6.4.2. Limites de distribuição e intervalo altitudinal dos gêneros.....	165
6.4.3. Gêneros exclusivos.....	170
6.4.4. Padrões da distribuição espacial da riqueza e abundância dos gêneros estudados.	172
6.4.5. Distribuição espacial dos gêneros nas Fitofisionomias.....	182

6.4.6. Esforço amostral por altitude durante os períodos de coleta.	191
6.5. Distribuição temporal dos gêneros.	193
6.5.1. Padrões de riqueza e abundância dos gêneros.	193
6.5.2. Fenologia de vôo dos principais gêneros.	201
6.5.3. Esforço amostral mensal durante os períodos de coleta.	205
6.6. Distribuição dos gêneros de Braconidae cenobiontes e idiobiontes no PNI.	206
6.6.1. Perfil dos gêneros de Braconidae cenobiontes, idiobiontes e incertos.	206
6.6.2. Distribuição espacial e temporal dos gêneros cenobiontes e idiobiontes.	216
6.7. Distribuição da riqueza e abundância das guildas tróficas dos gêneros de Braconidae no PNI.	224
6.7.1. Abundância total das Guildas tróficas de Braconidae no PNI.	224
6.7.2. Distribuição da riqueza e abundância das guildas de parasitoides, segundo as ordens de hospedeiros que atacam.	227
6.7.3. Distribuição da riqueza e abundância das guildas de parasitoides segundo o estágio em que atacam seus hospedeiros.	232
6.8. Contribuição ao conhecimento da fauna de Braconidae Neotropicais.	233
6.8.1. Descrição de novas espécies de Braconidae do PNI.	237
7. CONCLUSÕES.	239
7.1. Teste de Hipóteses.	241
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	243

1. INTRODUÇÃO

1.1. O estudo de comunidades biológicas

Para Ricklefs (2003) uma comunidade biológica é uma associação de populações que interagem. Odum (2004) define uma comunidade biológica como uma reunião de populações em uma determinada área ou habitat físico definido. Para Townsend; Begon; Harper (2006) trata-se de uma unidade ecológica pouco definida, ou ainda um conjunto de populações que ocorrem conjuntamente no tempo e no espaço.

Ricklefs (2003) menciona dois conceitos que classificam as comunidades: um conceito holístico, de que a comunidade é um superorganismo, na qual as funções de várias espécies estão intimamente associadas umas às outras e os limites de distribuição de cada espécie coincidirão com a distribuição da comunidade como um todo. Este conceito de organização foi proposto por Clements (1916) e ficou conhecido como comunidade fechada. Nesse caso, considera-se que a interação entre as espécies tem um papel importante no desenvolvimento e regulação das comunidades.

O outro conceito assume uma visão individualista de organização da comunidade, que considera que cada espécie está distribuída independentemente de outras que coexistem com ela em uma associação particular. Este conceito foi proposto por Gleason (1926) e ficou conhecido como comunidade aberta, que assume que não existem fronteiras, portanto seus limites são arbitrários em relação às distribuições geográficas de suas espécies. Nesse caso, as comunidades são menos previsíveis, e as interações entre as espécies têm um papel muito reduzido na determinação da estrutura das comunidades.

Embora este último seja o mais aceito pelos ecólogos, ambos os conceitos são válidos na natureza (RICKLEFS, 2003). Logo, as comunidades abertas podem ser representadas pelo conceito de “continuum”, que implica na substituição gradual de espécies ao longo dos gradientes ecológicos. As comunidades fechadas podem ser representadas pelo conceito de ecótono, que caracteriza uma área onde muitas espécies atingem seus limites de distribuição, e são consideradas fronteiras entre as comunidades fechadas, entretanto, permitem que ocorra sobreposição de espécies com amplo intervalo de distribuição (RICKLEFS, 2003). Por outro lado, os ecótonos podem ter limites difusos, podendo ser de origem natural ou de ordem antrópica. Um exemplo são as fronteiras entre campos e florestas.

No caso das comunidades vegetais, além dos ecótonos, podem ocorrer áreas denominadas encaves, que tratam-se de áreas disjuntas que se conectam, porém, suas características ecológicas originais são mantidas (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

O estudo de comunidades procura entender a maneira como os agrupamentos de espécies são distribuídos na natureza e as formas pelas quais tais agrupamentos podem ser influenciados pelo ambiente abiótico e pelas interações entre as populações (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006). Dentro de uma comunidade os organismos interagem por competição, predação, mutualismo, e essas interações podem modular a estrutura da comunidade juntamente com fatores abióticos do ecossistema.

A estrutura de uma comunidade é basicamente caracterizada em termos de número de espécies (riqueza), número de indivíduos (abundância), e por critérios taxonômicos e funcionais (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006).

A taxocenose dos Braconidae corresponde a todas populações com essa mesma identidade taxonômica, que pode ou não possuir similaridade em suas distribuições geográficas ou papéis ecológicos. Simberloff e Dayan (1991) definiram guildas como grupos de populações com funções ecológicas semelhantes que exploram a mesma classe de recursos de maneira similar. Uma guilda não pressupõe semelhança taxonômica de seus componentes, e espécies dentro de uma mesma guilda que utilizam o mesmo recurso podem competir mais fortemente entre si por recursos do que em guildas distintas. Através da análise das guildas tróficas pode-se descrever a estrutura trófica e as interações alimentares dentro das comunidades biológicas (RICKLEFS, 2003).

A composição e a distribuição das populações que compõem as guildas são dependentes de vários fatores como: a estrutura do habitat, a disponibilidade de alimento, a riqueza e composição de espécies da comunidade, as relações inter e intraespecíficas, e os fatores ambientais (ROSS, 1986). Hutchinson (1957) definiu o nicho de uma espécie como a descrição multidimensional de suas necessidades de recursos, requisitos de habitat e tolerâncias ambientais, considerando que todos esses aspectos determinam a ocorrência das espécies, logo o nicho pode ser compreendido como uma representação da organização estrutural da comunidade.

A composição da comunidade muda no espaço e no tempo, e a maneira como essa mudança ocorre resulta em padrões espaciais e temporais.

Os gradientes ambientais são um dos fatores que podem determinar os padrões relacionados às comunidades. São encontrados quando há uma mudança gradual no espaço de alguns fatores ambientais. Isto pode se refletir por uma mudança gradual ou por uma mudança abrupta nas abundâncias de espécies. O padrão mais comum na natureza é uma mudança gradual na composição das espécies ao longo de gradientes, sem fronteiras abruptas. Um exemplo de gradiente é a mudança da vegetação, em resposta ao gradiente altitudinal em uma montanha (RICKLEFS, 2003; TOWNSEND; BERGON; HARPER, 2006).

As variações temporais nas condições ambientais e recursos podem ou não ser previsíveis, e operar em escalas de tempo distintas, o que pode resultar, de diferentes maneiras, em padrões temporais na riqueza de espécies (TOWNSEND; BERGON; HARPER, 2006). Um exemplo é a comunidade de insetos, que tem sua estrutura modulada temporalmente pela sazonalidade climática, especialmente pela precipitação (WOLDA, 1988).

1.2. A Biodiversidade do Parque Nacional do Itatiaia

A biodiversidade refere-se à variedade de vida no planeta, incluindo a variedade genética dentro das populações e entre espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna, de fungos e de micro-organismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas. Refere-se tanto à riqueza biológica, quanto à abundância relativa. Inclui também variabilidade em nível local (alfa diversidade), complementariedade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade) (BARBIERI, 2010).

O Brasil é um dos países com megadiversidade no mundo (MITTERMEIER et al. 2005), devido à diversidade de climas e solos, e sua grande área física (LEITÃO-FILHO, 1987). A enorme riqueza de espécies vegetais e animais no país, especialmente de invertebrados terrestres, sempre impressionou profundamente naturalistas visitantes, entre eles Darwin, Wallace, Bates e Müller (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005). Entretanto, pouco se conhece ainda sobre a biodiversidade em, praticamente, todos os ecossistemas (BARBIERI, 2010). Um exemplo é o Parque Nacional do Itatiaia (PNI), inserido no bioma Mata Atlântica (BRADE, 1956), que embora seja muito estudado, potencialmente abriga fauna e flora ainda desconhecidas, pois possui uma variedade de habitats (BARTH, 1957).

O bioma Mata Atlântica é a formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida há cerca de pelo menos 70.000.000 de anos (LEITÃO-FILHO, 1987). É constituído por um conjunto de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, que se estendem originalmente por aproximadamente 1.300.000 km² em 17 estados do território brasileiro (BRASIL, 2016).

Atualmente restam 22% de cobertura vegetal, que se encontram em diferentes estágios de regeneração. Contudo, este é um dos biomas com maior biodiversidade no mundo, e estima-se que nele existam cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção; por isso, está entre os 34 *hotspots* mundiais prioritários para conservação (BRASIL, 2016; MYERS et al., 2000).

Com o objetivo de estabelecer prioridades para a conservação da Mata Atlântica, foram identificadas três áreas estratégicas na criação de corredores: o Corredor Central da Mata Atlântica, o Corredor Nordeste, e o Corredor da Serra do Mar. Trata-se de ecorregiões com os maiores trechos contínuos de Mata Atlântica, com enorme grau de endemismo (SCARAMUZZA et al., 2004; BRASIL, 2013).

O PNI foi o primeiro Parque Nacional criado no Brasil através do decreto Federal nº 1.713, de 14 de junho de 1937 (BRASIL, 1982) e tem grande relevância, pois protege cerca de 30.000 hectares de patrimônio biótico e geomorfológico localizado no centro da Serra da Mantiqueira. Está inserido no Corredor da Serra do Mar, que soma 4,3 milhões ha em unidades de conservação, faz parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, reconhecida pela UNESCO, além de ser classificado pelo Ministério do Meio Ambiente como área de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade devido à riqueza de espécies e ao endemismo relacionado ao complexo faunístico (BRASIL, 2013).

A exploração botânica no PNI teve início no final do século XVIII, com os pesquisadores Saint Hilaire, Sellow e Glaziou, Hemmendorff, Dusén e Brade.

Brade (1956) foi autor da obra científica de maior importância da flora regional, e seu estudo contribuiu para o conhecimento sobre as fitofisionomias, identificação de espécies novas, endêmicas e as consideradas exóticas, além de muitos outros autores que contribuíram para o conhecimento da flora (BRASIL, 2013).

A superfície do Parque caracteriza-se pela presença de relevos de montanhas e elevações rochosas, com altitudes entre 390 e 2.791,6 metros (BRASIL, 2000), e tal variação altitudinal tem influência no clima, na composição do solo e conseqüentemente na vegetação. As tipologias do bioma Mata Atlântica observadas no PNI são Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta de Araucária), Floresta Estacional Semi Decidual Montana, Sistema de Transição ou Tensão Ecológica e Refúgio Vegetacional (Campos de Altitude) (BRASIL, 2013).

Em terrenos montanhosos com alta precipitação e umidade e ausência de período seco pronunciado, ocorre a Floresta Ombrófila Densa, que é subdividida em cinco formações ordenadas: Aluvial, Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana. A distribuição vertical de temperatura e umidade nas montanhas influencia fortemente a florística e a estrutura destas florestas, constituindo um gradiente vegetacional acentuado (KOEHLER; GALVÃO; LONGHI, 2002), de acordo com as variações das faixas altimétricas – para cada 100 m de altitude as temperaturas diminuem 1°C (BRASIL, 2012).

A Floresta Ombrófila Densa é a que predomina no PNI, possui vegetação caracterizada por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas. A elevada umidade que caracteriza essas florestas favorece o estabelecimento de uma rica e diversificada comunidade epifítica, destacando-se por sua alta representatividade na fitofisionomia do interior das florestas que a diferenciam das outras classes de formações. Sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a "região florística florestal", e está relacionada a fatores climáticos de elevadas temperaturas e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (BRASIL, 2012).

As fitofisionomias que predominam no PNI com vários estágios de conservação são: Submontana, situada nas encostas dos planaltos até 500 m de altitude; Montana, situada no alto dos planaltos entre 500 m até 1.500 m de altitude; e Altomontana, situada acima dos limites estabelecidos para a formação Montana (1.500 m).

A Floresta Ombrófila Densa Altomontana, por ocupar os estratos superiores das montanhas, se destaca por receber um aporte adicional de água, devido ao contato frequente de suas folhas com as nuvens, as quais podem alcançar o solo, e a redução da radiação solar e da evapotranspiração também favorecem a retenção hídrica (HAMILTON; JUVIK; SCATENA, 1995).

Com a elevação da altitude, a vegetação se torna menos complexa e o tamanho das árvores e das folhas diminui, há a presença de epífitas avasculares, musgos e líquens (KOEHLER; GALVÃO; LONGHI, 2002). O solo apresenta acúmulo de matéria orgânica, pois as taxas de decomposição de biomassa são menores devido às baixas temperaturas nas maiores altitudes. Segundo Hamilton, Juvik e Scatena (1995) esses ecossistemas se destacam por protegerem e manterem as cabeceiras das bacias hidrográficas; além de sua importância hidrológica, destacam-se por apresentarem altos níveis de endemismo da fauna e da flora, e elevada diversidade biológica.

A Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta de Araucária) ocorre a 1.200 metros, com estrato superior dominado pela conífera *Araucaria angustifolia*, de fácil reconhecimento na floresta; e estrato inferior constituído na maior parte por Mirtáceas, com ocorrência da casca-d'anta *Drymis brasiliensis* (Winteraceae: Magnoliidae) e o pinheiro-bravo *Podocarpus lambertii* (Podocarpaceae) (BRASIL, 2013).

A Floresta Estacional Semidecidual Montana no PNI se situa na vertente continental do Parque entre 500 e 1.500 metros de altitude. É caracterizada por dupla estacionalidade climática, representada no local, pela chamada seca fisiológica provocada pelo frio intenso do inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C e com percentagem das árvores que perdem folhas em certa época do ano entre 20 e 50% do seu total.

Os Sistemas de Transição ou Tensão Ecológica são comunidades de vegetação indiferenciada onde as floras se interpenetram, constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos e são classificados como ecótonos ou encraves.

No PNI ocorrem tanto ecótonos como encraves. Nos Campos de Altitude, por exemplo, ocorrem encraves de vegetação florestal até 2.700 metros de altitude (AXIMOFF comunicação pessoal), e na base da montanha ocorre ecótono de Savana (BRASIL, 2013). A transição entre as florestas Montana e Altomontana é muito sutil, enquanto que da floresta para os campos é visualmente nítida (AXIMOFF, comunicação pessoal).

O limite superior da floresta fechada e contínua, conhecido comumente como “*Treeline*” ou “*Forestline*”, é representado pela borda da floresta nos limites superiores da montanha. Constitui um limite relativamente bem definido entre duas fitofisionomias essencialmente diferentes do ecossistema (MANI, 1968). Körner (1998) destacou que o encerramento da floresta raramente se dá de forma abrupta, pois é mais comum que ocorra um declínio gradual no tamanho das árvores e a abertura das copas com a elevação.

O Refúgio Vegetacional corresponde a toda e qualquer vegetação diferenciada nos aspectos florístico e fisionômico-ecológico da flora dominante na região. Este, muitas vezes, constitui uma “vegetação relíquia”, com espécies endêmicas, que persistem em situações especialíssimas, como é o caso de comunidades localizadas em altitudes acima de 1.800 metros. Os refúgios ecológicos, condicionados por parâmetros ambientais muito específicos, apresentam, via de regra, alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção. Segundo a classificação oficial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) os Campos de Altitude são classificados como refúgio ecológico (BRASIL, 2012), que nesse estudo, será tratado como Campos de Altitude.

Há um consenso entre alguns pesquisadores que consideram que o termo mais adequado seria “Páramos”, pois as características do Campo de Altitude são muito similares às dos páramos andinos (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014; SAFFORD 1999 a,b). Safford (1999a) encontrou forte similaridade florística, do clima, dos solos, e da fisionomia da vegetação, com formações alpinas equatoriais da Cordilheira dos Andes e da América Central, e destacou que o alto grau de isolamento dessas áreas confere a elas uma elevada diversidade; observou também endemismo de espécies, o que indica que tais ambientes são antigos, resultado dos eventos geológicos passados.

Os Campos de Altitude ocorrem nas partes mais acidentadas e elevadas do planalto, a partir de 2.000 metros de altitude (SAFFORD, 1999a), e neles ocorrem diferentes formações, como os campos gramínoides, afloramentos rochosos, formação florestal, chusqueais (bambuzais do gênero *Chusquea*) e áreas brejeiras. A vegetação do Planalto é em sua maior parte composta por herbáceas, e está representada predominantemente pela família Asteraceae, táxon que possui definição de segunda maior família do grupo composto com flores (ICMBIO, 2013). Devido às grandes altitudes e a maior exposição às frentes polares, os campos de altitude representam os pontos mais frios do leste da América do Sul (SAFFORD, 1999a).

Segundo Aximoff (2011) metade da extensão dos Campos de Altitude do estado do Rio de Janeiro, correspondente a uma área de 39km², está no maciço do Itatiaia e encontra-se sob pressão, devido à perda de habitat e aos incêndios.

Os remanescentes da Região do PNI são importantes fragmentos florestais de Mata Atlântica do Sudeste brasileiro, com riquezas florestais a serem descobertas nas áreas ainda preservadas. As florestas da região abrigam enorme diversidade de animais, sendo

habitat de espécies raras, ameaçadas de extinção e de espécies endêmicas da Mata Atlântica e ecossistemas associados (ICMBIO, 2013).

No PNI, o gradiente altitudinal pode determinar a flora regional, bem como a presença de algumas espécies animais, concentrando endemismos principalmente nas cotas superiores a 2.000 m, especialmente nos Campos de Altitude (ICMBIO, 2013).

1.3. Gradientes altitudinais

Atualmente, os gradientes altitudinais têm sido considerados excelentes laboratórios para experimentos em ecologia e biogeografia. Nesses ambientes, **o conjunto de diferenças ecológicas mais pronunciadas e características, e o grau de severidade das condições ambientais, podem promover um alto grau de especialização das comunidades habitantes** (KÖRNER, 2007; MALHI, et al. 2010). **A altitude pode ser considerada um substituto para um conjunto de fatores bióticos e abióticos, que influenciam a estrutura das comunidades** (RAHBEK, 2005).

Ao explorar um ambiente de altitude, as diferenças entre a planície e o topo são perceptíveis, como por exemplo, temperaturas mais amenas e mudança gradativa do tipo de vegetação. As variações de altitude condicionam mudanças em uma série de variáveis, como pressão atmosférica, temperatura, umidade e radiação solar. O clima pode variar gradativamente, formando zonas de microclima, da mesma forma que ocorre com a vegetação. Os primeiros exploradores já haviam notado a importância desses ecossistemas e dos gradientes altitudinais para a biodiversidade nos trópicos, considerando a influência dos fatores climáticos e edáficos (MALHI et al., 2010).

Os ecossistemas de montanha não apresentam um padrão, pois refletem em suas características as particularidades de cada região. Seu potencial de endemismo é muito elevado devido ao seu histórico de mudanças e processos evolutivos que ocorreram no espaço e no tempo, favorecendo uma série de fenômenos como a especiação; além disso, as características biológicas das montanhas neotropicais são muito influenciadas pelos eventos geológicos passados (Glaciações do Pleistoceno) (MARTINELLI, 2007).

Nesse sentido, as características do PNI, que é uma das mais importantes Unidades de Conservação da Mata Atlântica, favorecem os estudos de variação geográfica da biodiversidade da fauna e flora.

1.4. A fauna de insetos do PNI

A fauna da Região é muito dependente do PNI, pois as áreas do entorno estão sob pressão causada por atividades agrícolas, comprometendo a regeneração e a manutenção de habitats nativos. Somente nas áreas de maior altitude ou nos vales ainda é possível encontrar cobertura florestal e uma fauna nativa residual (ICMBIO, 2013).

O PNI abriga uma enorme diversidade de espécies de insetos, entre os quais já foram registradas mais de 50 mil espécies, sendo que 90 são exclusivas da parte alta. Desde o início do século XX, cientistas como Lunderwalt e J.F. Zikan, seguidos de outros mais recentes, relacionaram mais dezenas de milhares de espécies distribuídas entre Lepidoptera, Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera entre outros (BRASIL, 2013).

De acordo com Brade (1956) que estudou a fauna do Parque, esta diversidade está diretamente associada à cobertura vegetal, pois cada espécie de planta é hospedeira de uma variedade de insetos pertencentes às mais distintas guildas tróficas. Para o autor era impossível descrever a riqueza entomológica do PNI em palavras: uma entomofauna rica e bem representada por todas as ordens, especialmente por espécies raras e endêmicas de Lepidoptera.

Os insetos são um componente dominante da biodiversidade, correspondem a 80% de todas as espécies animais conhecidas, e seu sucesso evolucionário e diversidade relativamente alta em virtualmente todos os habitats terrestres faz com que eles sejam valiosos para compreender a origem, distribuição e manutenção da biodiversidade, e para desenvolver estratégias de conservação (BROWN; KEITH, 1991; LA SALLE; GAULD, 1993). São importantes economicamente e ecologicamente, pois podem atuar como pragas em cultivos agrícolas, como vetores de doenças, ou podem ter um papel benéfico como polinizadores, decompositores, dispersores e inimigos naturais (DOUROJEANNI, 1990).

Nesse contexto, os Hymenoptera são um grupo chave para o estabelecimento de prioridades em conservação, pois apresentam alta proporção da diversidade de insetos, sendo facilmente amostradas por uma variedade de métodos. Além disso, possuem potencial para servirem como indicadores de degradação florestal, por responderem a mudanças de habitat em diferentes escalas e cumprirem diferentes papéis ecológicos. A sua alta diversidade de espécies e ocorrência ubíqua os torna muito adequados para estudos de biodiversidade. Possuem um valioso papel ecológico como predadores, polinizadores e

parasitoides, sendo responsáveis pelo controle natural de populações de muitas espécies fitófagas (LA SALLE; GAULD, 1991).

1.5. Os Hymenoptera

Segundo Austin e Dowton (2000), o número de espécies de Hymenoptera ainda é desconhecido e atualmente é quase impossível determiná-lo com exatidão. La Salle; Gauld (1993) e Gaston (1993) estimaram que o número de espécies descritas de Hymenoptera seja algo em torno de 115.000 espécies. Entretanto, supõe-se que o número total seja cinco a 10 vezes este valor. Os Hymenoptera ocupam o segundo lugar entre as ordens de insetos, com mais de 250.000 espécies estimadas (HANSON; GAULD, 2006); a estimativa para a região neotropical é de 60.000 espécies.

Poucos grupos animais são tão diversos e importantes biológica, ecológica e economicamente. Tal diversidade pode ser ilustrada pelo grande número de espécies descritas e ainda por descrever (HANSON; GAULD, 2006). Além do grande número de espécies, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelo grupo nos ecossistemas, como herbívoros, onívoros, predadores, polinizadores, cleptoparasitoides e parasitoides, os tornam de extrema importância nas relações tróficas, contribuindo para o equilíbrio dos ambientes que ocupam (GRISSELL, 1999).

O estudo e a compreensão da fauna dos Hymenoptera neotropicais têm dois problemas: a escassez de taxonomistas e a diminuição dos ecossistemas e habitats onde estão a maioria das espécies. Além da importante tarefa de se descrever espécies há outras igualmente importantes, como propor o conhecimento das relações filogenéticas dos grupos, de seus padrões biogeográficos e de outros aspectos de sua história natural (MOUND, 1998). Além disso, a compreensão da bionomia desses insetos pode ser utilizada em estudos de conservação, controle biológico, polinização entre outros.

Atualmente são reconhecidas 27 superfamílias de Hymenoptera (AGUIAR et al., 2013; SHARKEY, 2007; SHARKEY et al., 2011), que são tradicionalmente incluídas em duas subordens: Symphyta (N=9) e Apocrita (N=18). Os Symphyta são na maioria fitófagos e compreendem a linhagem basal dentro dos Hymenoptera, diferindo dos Apocrita por possuírem larvas eruciformes (parecidas com as de Lepidoptera) e adultos com abdômen unido ao tórax sem forte constrição. Os Apocrita possuem larvas vermiformes e adultos com abdômen separado do tórax por uma constrição (“cintura de vespa”).

São também conhecidos como himenópteros parasitoides, e correspondem ao grupo de maior riqueza de espécies dentro da ordem, atuam como reguladores naturais de diversos grupos de insetos herbívoros, servindo também como indicadores da presença ou ausência dessas populações. Sem a ação controladora dos parasitoides, haveria uma explosão nas populações de herbívoros, o que levaria a uma destruição das espécies vegetais por eles consumidas. Isto os torna essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico e uma força que contribui para a diversidade de outros organismos (GRISSELL, 1999; LA SALLE; GAULD, 1993). Sob o aspecto econômico o grupo inclui muitas espécies utilizadas em programas de controle biológico em ecossistemas agrícolas tropicais e subtropicais, especialmente a superfamília Ichneumonoidea.

1.6. Os Ichneumonoidea

Os Ichneumonoidea representam uma das superfamílias neotropicais mais diversas, ocorrem em todos os habitats e são facilmente coletados em armadilhas de Malaise, armadilhas de Moericke e por “varredura” da vegetação, além de armadilhas luminosas. Os Ichneumonoidea contêm as duas maiores famílias de Hymenoptera: Braconidae e Ichneumonidae. Parasitam principalmente larvas e pupas de muitos grupos de insetos holometábolos. Alguns grupos de Ichneumonidae parasitam adultos e ootecas de Arachnida; os Braconidae utilizam como hospedeiros, entre outros, ninfas de Hemimetabola (Hemiptera, Isoptera e Psocoptera), adultos de Coleoptera e Hymenoptera. Os Ichneumonoidea raramente parasitam ovos individuais, e algumas espécies de Braconidae são fitófagas (HANSON; GAULD, 2006).

A riqueza de espécies de hospedeiros e sua variação são aspectos fundamentais da estrutura da comunidade dos parasitoides; somente a abundância do hospedeiro explica mais da metade da variação da riqueza dos Ichneumonoidea (SHEEHAN, 1994). Assim, os padrões de abundância do hospedeiro, incluindo a sua persistência e sua previsibilidade no tempo e no espaço, podem estar entre as chaves das variáveis ecológicas que determinam os padrões da riqueza de espécies de parasitoides. A riqueza e abundância de parasitoides de uma área dependem diretamente de seus hospedeiros. Além disso, eles podem contribuir para a obtenção de parasitoides adultos através da sua coleta e manutenção em laboratório.

1.7. Os Braconidae

Braconidae é a segunda maior família de Hymenoptera, com pelo menos 40.000 espécies distribuídas por todo o mundo, ocupando todas as áreas, sem preferência aparente pelas regiões tropical e temperada ou por habitats úmidos ou áridos (QUICKE, 2015; WARTHON; MARSH; SHARKEY, 1997).

Geralmente são insetos pequenos e ativos que, como os demais parasitoides, apresentam estágios larvais que se desenvolvem sobre ou no interior de outros Arthropoda, geralmente insetos. Apresentam grau variável de especificidade de hospedeiro sendo que a maioria de suas espécies ataca insetos fitófagos, principalmente Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera. Algumas espécies atacam ovos, pupas e até mesmo formas adultas de seus hospedeiros. O parasitismo secundário é extremamente raro (GAULD; BOLTON, 1996). As formas adultas são de vida livre e alimentam-se de fluidos vegetais (mel e pólen), nutrientes absorvidos principalmente na fase imatura (JERVIS et al, 1993), ou ingerem hemolinfa quando da oviposição. Entretanto, o desenvolvimento larval resulta na morte do hospedeiro (GODFRAY, 1994).

Entre os Braconidae existem duas linhagens principais: os ciclóstomos e os não ciclóstomos. Os ciclóstomos possuem labro normalmente côncavo. A maioria são ectoparasitoides idiobiontes de larvas de Lepidoptera e Coleoptera. Os não ciclóstomos possuem o labro não côncavo e usualmente esculpado. Todos são endoparasitoides e a maioria é cenobionte (SHARKEY, 1993).

A grande maioria dos Braconidae consiste de parasitoides primários de outros insetos e normalmente estão associados a apenas um hospedeiro (MATTHEWS, 1984). Embora muitos Braconidae sejam estritamente parasitoides solitários (quando somente uma larva parasitoide se desenvolve no ou sobre o hospedeiro), o gregarismo (quando mais de uma larva de uma mesma fêmea parasitoide se desenvolvem no ou sobre um mesmo hospedeiro) também pode ser observado em poucos gêneros ectoparasitoides e também em muitos cenobiontes (SHAW; HUDDLESTON, 1991).

Os parasitoides podem ser classificados como endoparasitoides, quando a larva se desenvolve dentro do corpo do hospedeiro, ou como ectoparasitoide, quando se desenvolve externamente, normalmente com as peças bucais enterradas no corpo do hospedeiro (SANTOS; QUICKE, 2011). Estas duas formas de parasitismo são amplamente

consideradas um aspecto ancestral da biologia dos Ichneumonoidea (GAULD, 1988; QUICKE, 2015).

Contudo, quase todos os Braconidae ectoparasitas atacam hospedeiros ocultos, enquanto os endoparasitoides são quase igualmente divididos entre aqueles que se desenvolvem em hospedeiros com modo de vida oculto e exposto. Entre os endoparasitoides, a maioria dos Macrocentrinae, Orgilinae, Helconinae e muitos Agathidinae, Microgastrinae, Opiinae e Alysiinae, têm longos ovipositores que são usados para alcançar hospedeiros escondidos. Entre os ectoparasitoides, há muitos Braconinae e Doryctinae que perfuram o sólido substrato para alcançar seus hospedeiros; este processo, frequentemente, leva mais de uma hora e meia, aumentando a possibilidade de competição intra e interespecífica durante a oviposição. Os ectoparasitoides que ovipositam em substratos mais sólidos, tal como folhas enroladas, podem sondar repetidamente com o ovipositor para localizar o hospedeiro (WHARTON, 1993).

Askew e Shaw (1986) distinguiram dois grupos de parasitoides de acordo com a estratégia de parasitismo: os idiobiontes, que não permitem o desenvolvimento do hospedeiro após a oviposição, e os cenobiontes, os quais permitem o desenvolvimento do hospedeiro após a oviposição. Larvas maduras, pré-pupas ou pupas são os hospedeiros dos idiobiontes, os quais são freqüentemente ectoparasitoides que buscam por hospedeiros com modo de vida oculto. Um veneno que paralisa ou mata o hospedeiro é usualmente injetado durante a oviposição.

Cenobiontes são usualmente endoparasitoides, parasitando ovos ou estágios larvais iniciais do hospedeiro. Normalmente atacam hospedeiros jovens e com tamanho frequentemente maior do que o deles (GODFRAY, 1994; QUICKE, 1997). O desenvolvimento do parasitoide é lento ou atrasado, permitindo que o hospedeiro atinja os ínstares larvais finais ou o estágio pupal antes de ser consumido: o período de vida adulta é curto (GODFRAY, 1994; QUICKE, 1997) e são pro-ovigênicos têm a maioria dos ovos já maduros prontos para ovipositar já no início da vida adulta; os quais foram produzidos a partir de nutrientes obtidos durante o desenvolvimento larval (QUICKE, 1997). São mais especialistas e extremamente adaptados ao sistema imune do hospedeiro, que geralmente possui modo de vida exposto. As secreções injetadas pela fêmea adulta durante a oviposição são importantes para assegurar o sucesso do desenvolvimento da larva do parasitoide (SALT, 1968; SHAW; HUDDLESTON, 1991; SANTOS; QUICKE, 2011; QUICKE, 2015).

Os idiobiontes utilizam como hospedeiros larvas de últimos ínstaes, frequentemente com tamanho maior do que o deles, pré-pupas ou pupas principalmente de Lepidoptera, Diptera ou Coleoptera, especialmente aqueles com modo de vida oculto. A fêmea idiobionte precisa localizar e ter acesso a ele e para isso utiliza o ovipositor que, geralmente, é adaptado para a perfuração do substrato no qual o hospedeiro está abrigado (QUICKE, 2015). As fêmeas usualmente injetam veneno que mata ou, às vezes, paralisa o hospedeiro antes da oviposição propriamente dita. As larvas idiobiontes podem se desenvolver sobre diversos tipos de hospedeiros encontrados em determinado substrato, sendo, portanto, consideradas generalistas e a grande maioria é ectoparasitoide (SHAW; HUDDLESTON, 1991).

Os Idiobiontes em geral têm um rápido desenvolvimento larval, vida adulta mais longa em comparação aos cenobiontes, e são sinovigênicos, podem desenvolver ovos em seus ovários durante sua vida adulta (JERVIS et al, 2001).

Ecto e endoparasitismo e as estratégias idiobionte e cenobionte explicam muito das outras características da história de vida e estão fortemente correlacionadas (QUICKE, 2015). A maioria dos cenobiontes são endoparasitoides, mas há os cenobiontes ectoparasitoides, da mesma maneira os idiobiontes podem ser ainda ecto ou endo parasitoides.

Os cenobiontes geralmente têm um espectro de hospedeiros mais restrito, porque eles devem coexistir com seus hospedeiros e driblar as defesas químicas e imunológicas (SALT, 1968; ASKEW; SHAW, 1986). Por outro lado os idiobiontes tendem a possuir um espectro de hospedeiros mais amplo, em parte porque eles são frequentemente ectoparasitoides e evitam as defesas do hospedeiro (SPRADBERY, 1968).

O espectro de hospedeiros pode ser definido como um grupo de hospedeiros potenciais, que uma espécie de parasitoide ataca com sucesso, após exibir certo padrão no comportamento de busca que lhe permite encontrar o hospedeiro com regularidade (SHAW, 1994).

A maioria das espécies de Braconidae é cosmopolita, de hábito diurno (GAULD, 1991; LEWIS; WHITFIELD, 1999), de tamanho pequeno a moderado e capazes de vôos direcionados. Estudos conduzidos por Juillet (1960, 1964), na América do Norte, demonstraram que os Braconidae tendem a ser mais ativos onde a vegetação é

parcialmente aberta, com temperatura alta, baixa umidade e ventos com baixa velocidade, condições abióticas ótimas que os associam aos insetos-praga de agroecossistemas.

O ciclo de vida é variável, pois estes insetos atacam hospedeiros em determinados estágios de sua vida, geralmente no estágio larval, quando ele é abundante. Jervis et al. (1993) observaram que também ocorre um sincronismo espaço-temporal do período de vôo dos braconídeos (e demais grupos de parasitoides) com o período de floração da vegetação, que são fontes energéticas e proteicas para a sua sobrevivência, ovogênese e conseqüente sucesso na busca e obtenção de hospedeiros.

A classificação dos Braconidae tem sido um assunto de muita controvérsia. Aproximadamente 40 subfamílias são geralmente reconhecidas, várias das quais foram descobertas nos últimos 15 anos (WHITFIELD et al., 2004). De acordo com Quicke (2015) as análises moleculares filogenéticas mais abrangentes de Braconidae até hoje são de Zaldivar-Riverón, Mori e Quicke (2006), que estudaram as subfamílias de ciclóstomos, e Sharanowski et al. (2011), que estudaram os não-ciclóstomos e um número razoável de ciclóstomos.

Muito tem se discutido sobre os fatores biológicos e/ou climáticos que governam a abundância dos parasitoides, incluindo os Braconidae (NEALIS, 1988; GAULD, 1991; THANGAVELU, 1993).

Um fator que está diretamente relacionado à abundância de insetos é a sazonalidade climática (WOLDA, 1988), que, assim como a disponibilidade de recursos, pode ser considerada para compreender os padrões de organização das comunidades de insetos. A riqueza e a abundância de insetos são bastante influenciadas pela temperatura, umidade e precipitação; além disso, muitos insetos são sensíveis a eventos climáticos extremos (seca, ondas de calor, geadas, etc).

No caso dos parasitoides adultos, as condições climáticas adversas encontradas em altitudes elevadas podem afetar a reprodução, o forrageamento e o comportamento de oviposição (MESSING; KLUNGNESS; JANG, 1997).

De um modo geral, a sazonalidade climática influencia fortemente a presença dos hospedeiros dos parasitoides, os quais, em grande maioria, são fitófagos e dependentes de suas plantas nutridoras.

A avaliação dos padrões de distribuição e sazonalidade dos parasitoides é de grande relevância, considerando que eles representam o maior componente dos ecossistemas terrestres e podem constituir mais de 20% de todas as espécies de insetos (LA

SALLE; GAULD, 1993; GODFRAY, 1994). Apesar da sua abundância, pouco se conhece sobre a estrutura dessa comunidade, especialmente nos trópicos (MEMMOTT; GODFRAY; GAULD, 1994) e, sobretudo em gradientes altitudinais.

Inventários de biodiversidade documentam a distribuição espacial dos elementos biológicos (KREMEN, et al., 1993; SAMWAYS, 1993). De acordo com Longino e Cowell (1997) o inventário permite a caracterização da comunidade, caracterização esta que pode ser utilizada em propostas de monitoramento e conservação de ambientes.

No Brasil, estudos considerando toda a fauna de Braconidae têm contribuído efetivamente com diversas espécies e gêneros novos para a ciência, além de informações relevantes sobre aspectos biológicos e ecológicos: Yamada (2001) estudou a comunidade de Braconidae em um ecossistema de Mata Atlântica no Parque Estadual do Jaraguá no estado de São Paulo; Scatolini e Penteado-Dias (2003) estudaram a comunidade em três ambientes naturais no estado do Paraná, em uma área de Mata Pluvial Tropical Litoral, em Mata Subtropical e no limite entre zonas de Matas de Araucárias e de Campos Limpos; Cirelli e Penteado-Dias (2003) estudaram a comunidade de Braconidae na Área de Proteção Ambiental de Descalvado, estado de São Paulo, em fragmentos de Mata Estacional Semidecídua, Cerrado e Mata Ciliar; Gomes, S. (2005) estudou essa comunidade em gradientes altitudinais em Campos do Jordão, estado de São Paulo; Restello e Penteado-Dias (2006) estudaram a comunidade da Unidade de Conservação Teixeira Soares ao norte do estado do Rio Grande do Sul, uma região de transição entre a Floresta Estacional Decidual e a Floresta Ombrófila Mista; Yamada (2006) estudou a comunidade em remanescentes de Mata Atlântica em 10 estados brasileiros; Arouca (2009) estudou a comunidade em Floresta Estacional Semidecidual, com ocorrência de elementos de Floresta Ombrófila Densa e Mista (Floresta de Araucária), e Cerrado, na Floresta Nacional de Ipanema, no Morro de Araçoiaba, estado de São Paulo; Shimbori (2009), estudou a comunidade de Braconidae e o sistema parasitoide-hospedeiro em fragmentos de Mata Mesófila Semidecídua. Mais recentemente, Gomes, C. (2011) estudou a comunidade de Braconidae ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Rio de Janeiro.

De todos esses estudos, poucos são os que focaram em ecossistema de altitude, considerando a variação altitudinal (AROUCA, 2009; GOMES, S., 2005; GOMES, C., 2011; YAMADA, 2001; 2006).

1.8. Padrões de variação em gradientes altitudinais

Os gradientes de diversidade de espécies de acordo com a altitude resultam de uma combinação de fatores ecológicos e evolutivos, e não de um único efeito. Vários fatores podem influenciar essa variação, como os efeitos da amostragem, o tamanho da área, a complexidade do habitat, a produtividade (LOMOLINO, 2001) e as condições climáticas como temperatura e umidade (KLUGE; KESSLER; DUNN, 2006).

Estudos sobre os padrões de variação de riqueza e abundância de espécies, ao longo de gradientes altitudinais, vêm sendo realizados há mais de meio século com diversos grupos de animais (HODKINSON, 2005; JANZEN, 1967; LOMOLINO, 2001; MCCAIN; GRYTNES, 2010; PIANKA, 1966; RAHBK, 1995; ROHDE, 1992; TERBORGH, 1971, 1977; WHITTAKER, 1965, 1967; WOLDA, 1987).

De acordo com McCain e Grytnes (2010), há quatro tendências principais na riqueza em gradientes altitudinais: declínio da riqueza com aumento da elevação, platôs na riqueza em todas as altitudes baixas que declinam com ou sem um pico na altitude intermediária, e um padrão unimodal com um pico na altitude intermediária.

O declínio da riqueza de espécies com o aumento da altitude é conhecido para diversos grupos de organismos (STEVENS, 1992; TERBORGH, 1977; WHITTAKER, 1960), e é amplamente aceito como um padrão (RAHBK, 1995). Pelo menos cinco causas são sugeridas para explicar esse declínio: a redução na área do habitat em altitudes maiores, redução da diversidade de recursos, aumento da adversidade ambiental, redução da produtividade primária, e um ambiente menos complexo nas altitudes mais elevadas (LAWTON; MACCARVIN; HEADS, 1987; MCCAIN; GRYTNES, 2010).

Entretanto, para muitos grupos, a riqueza de espécies pode ser maior em altitudes intermediárias (MCCOY, 1990; MCCAIN; GRYTNES, 2010), especialmente entre os insetos (GUEVARA; AVILÉS, 2009; JANZEN, 1973; JANZEN et al. 1976; MCCOY, 1990). Este tem sido o padrão mais comum de distribuição espacial da riqueza nas comunidades em gradientes altitudinais (MCCAIN; GRYTNES, 2010; RAHBK, 1995). Possíveis explicações para esse padrão podem ser: maior produtividade nas altitudes intermediárias (JANZEN et al., 1976), já que a taxa de fotossíntese nessas faixas pode ser maior; maior heterogeneidade de habitats devido à maior complexidade do ambiente (GARCIA-LOPES, 2011); efeito de zonas de transição (ecótonos ou encaves) que favorecem o aumento da diversidade devido ao

encontro das comunidades adjacentes (LOMOLINO, 2001); o artefato de amostragem (MCCAIN; GRYTNES, 2010); e o efeito do domínio médio ("*mid domain effect*"- MDE) (COWELL; LEES, 2000).

O padrão de aumento da riqueza de espécies com a altitude é raro, conhecido para alguns poucos grupos e pode resultar de um artefato de amostragem, pois uma amostragem truncada, ou em pequenos intervalos poderia revelar apenas uma parte da comunidade estudada (RAHBK, 2005; MCCAIN; GRYTNES, 2010).

Araújo (2014) estudando os padrões de distribuição e diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera) ao longo de um gradiente altitudinal no PNI revisou o estado atual de uma série de estudos em gradientes altitudinais na Região Neotropical. Esta autora constatou que os padrões de redução de riqueza com a altitude, ou pico em altitudes intermediárias encontrado nas montanhas Neotropicais, estão relacionados à amplitude altitudinal e às altitudes máximas consideradas no estudo. Adicionalmente, foi observado que os invertebrados foram os mais estudados, e dentre eles, os insetos representaram 86% dos estudos realizados; a ordem Hymenoptera foi a terceira mais estudada, depois de Lepidoptera e Coleoptera.

Muitos estudos de comunidades de artrópodos tropicais têm focado na compreensão dos padrões de variação da riqueza de espécies em gradientes altitudinais; entretanto, há uma grande lacuna no conhecimento da fauna de Braconidae nesses ecossistemas (QUICKE, 2015), e poucos têm relatado as abundâncias relativas de diferentes grupos de artrópodes (JANZEN, 1973; WOLDA, 1987; OLSON, 1994; GUEVARA; AVILÉS, 2009).

Araújo (2014) destaca a importância de estudos mais simples, como distribuição e variação da riqueza como bases importantes para estudos mais complexos. Conhecer como a riqueza e as abundâncias relativas dos insetos e outros artrópodes variam nessas áreas é essencial para a compreensão de como e em que extensão as interações tróficas mudam ao longo do gradiente altitudinal, assim como compreender os processos que geram e mantêm a biodiversidade (HODKINSON, 2005).

2. JUSTIFICATIVA

Os Braconidae são um grupo chave, pois são megadiversos, estão no topo de todas as interações tróficas, ocorrem em todos os ambientes e seguramente representam grande parte da diversidade de outros grupos de organismos aos quais estão associados, principalmente larvas e pupas de vários grupos de insetos holometábolos. Sua biologia é complexa e muito variável, e está intrinsecamente relacionada aos aspectos ecológicos da comunidade e do ambiente.

No Brasil, muitos estudos de biodiversidade e taxonomia com ênfase nos Braconidae são realizados principalmente pelo grupo de pesquisa do INCT HYMPAR Sudeste, que tem contribuído para o conhecimento de sua diversidade nos biomas brasileiros.

Entretanto, poucos estudos considerando a fauna de Braconidae foram realizados nos ecossistemas de altitude brasileiros (AROUCA, 2009; GOMES, S., 2005; GOMES, C., 2011; YAMADA, 2001, 2006), sobretudo no Parque Nacional do Itatiaia.

Martinelli (2007) argumenta sobre a superficialidade com que são tratados os ecossistemas de montanha brasileiros pelos programas de biodiversidade, e que deveria haver mais esforços por parte da pesquisa em biodiversidade no Brasil priorizando o estudo de ecossistemas de altitude, áreas com alto potencial de endemismo.

Sendo assim, diante de todas as mudanças globais e das lacunas em pesquisas precedentes, são necessários esforços para conhecer e documentar a diversidade desses ambientes tão sensíveis que abrigam uma fauna única, especialmente do Parque Nacional do Itatiaia, o primeiro parque nacional do Brasil, cuja área é considerada de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade, devido à riqueza de espécies e ao endemismo relacionado ao complexo faunístico (BRASIL, 2013).

3. OBJETIVOS GERAIS

Estudar a composição da comunidade de Braconidae (Hymenoptera; Ichneumonoidea) no Parque Nacional do Itatiaia.

3.1. Objetivos específicos

- ✓ Conhecer a fauna de Braconidae (Hymenoptera) do Parque Nacional do Itatiaia, descrever novas espécies e registrar novas ocorrências para o Brasil e para a Região Neotropical;
- ✓ Descrever os padrões de distribuição espacial e temporal da riqueza, abundância e diversidade, dos gêneros de Braconidae nos gradientes altitudinais;
- ✓ Descrever os padrões de distribuição espacial da riqueza, abundância e diversidade, dos gêneros de Braconidae nas fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa Montana, Altomontana e em Campos de altitude;
- ✓ Verificar a distribuição espacial e temporal dos gêneros de Braconidae em relação às estratégias de parasitismo cenobionte e Idiobionte, ectoparasitoide e endoparasitoide, em relação às guildas de hospedeiros, conforme a ordem e o estágio de ataque.

4. HIPÓTESES

4.1. Abundância de gêneros exclusivos - altitude

H0: A altitude não influencia a abundância de gêneros exclusivos.

H1: A altitude influencia a abundância de gêneros exclusivos.

4.2. Riqueza de gêneros - altitude

H0: A altitude não influencia a riqueza e a abundância de gêneros.

H1: A altitude influencia a riqueza e a abundância de gêneros.

4.3. Abundâncias relativas dos gêneros cenobiontes e idiobiontes - altitude

H0: A altitude não influencia as abundâncias dos gêneros cenobiontes e idiobiontes.

H1: A altitude influencia as abundâncias dos gêneros cenobiontes e idiobiontes.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Caracterização da área de Estudo

O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) está inserido no complexo vegetacional da Serra da Mantiqueira, região que se estende por aproximadamente 120.000 ha. Localiza-se a sudoeste do Estado do Rio de Janeiro, ocupando parte das terras dos municípios de Resende e Itatiaia; ao sul de Minas Gerais, nos municípios de Bocaina de Minas, Alagoa e Itamonte, próximo ao ponto da tríplice divisa dos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 1).

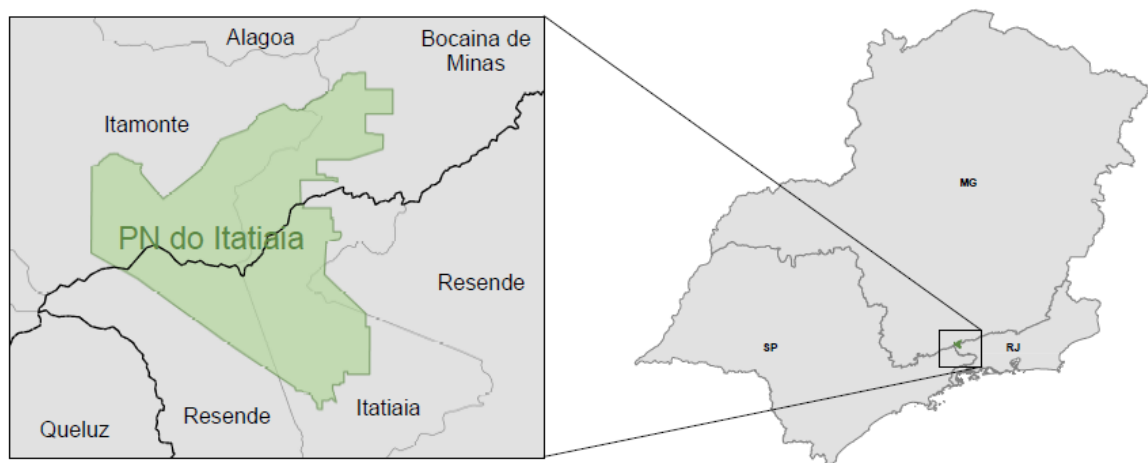


Figura 1. Mapa de localização do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil. Fonte: BRASIL, 2013.

Este foi o primeiro Parque Nacional do Brasil, devido à relevância biológica, geológica, hídrica e científica da região reconhecida pelos primeiros naturalistas, já no início do século XIX, e que mais tarde, em 1913, culminou em movimentos pelo estabelecimento de um parque nacional, o que se concretizou em 14 de junho de 1937, através do Decreto nº 1.713, assinado pelo presidente Getúlio Vargas (BRASIL, 2013).

O **Relevo** do parque é acidentado, constituído por montanhas e afloramentos rochosos, resultando em variação altitudinal local, com zonas bem definidas. O maciço de Itatiaia é uma grande elevação da Serra da Mantiqueira com, aproximadamente 220 km². A escarpa da Serra da Mantiqueira é uma linha de montanhas que se estende paralelamente do estado do Espírito Santo ao estado de São Paulo, atravessando os estados do Rio de

Janeiro e Minas Gerais, e separando o vale do Rio Paraíba do Sul, do Planalto Sul-Mineiro (Bacia do Alto Rio Grande). Seus cimos atingem cotas superiores a 2.700 m, como no Maciço do Itatiaia, que alcança 2.791,5 m (BRASIL, 2013).

As **Rochas** do PNI são afloramentos metamórficos do Pré-cambriano, magmáticas (de origem eruptiva). As rochas típicas do Parque são pouco comuns no Brasil e no mundo. Os tipos de rochas que ocorrem na área são: gnaisses, nefelina-sienitos-foiaitos, quartzo sienitos, granito alcalino, brecha magmática, sedimentos coluvionares e sedimentos aluvionares (BRASIL, 2000a).

O **Solo** da área do Parque tem sua constituição fortemente relacionada com o clima e a vegetação local. O tipo de solo predominante na área do PNI é o **Cambissolo** (solo raso e com tendência a elevada erosão), além deste, ocorrem **Argissolos** (similar ao cambissolo, porém com textura cascalhentas em áreas de relevo acidentado), e **Latossolos** (perfis mais profundos e estruturas granulares, alta porosidade, e alta permeabilidade). Entre 1.250 a 2.250 m de altitude, predomina cambissolo, onde grande parte da área é coberta por vegetações de floresta Ombrófila Alto-Montana/ Montana e campos de altitude; acima de 2.250 m, predomina a ocorrência de afloramento de rochas em campos de altitude (BRASIL, 2000a).

A importância geológica do PNI é devida, em parte, às **elevações** em sua área, que variam entre 500 m, no extremo sul do PNI, até exatamente 2.791,55 m no Pico das Agulhas Negras, sendo que predominam altitudes em torno de 2.000 m, e as declividades predominantes variam de 30 a 47 % (BRASIL, 2013).

Atualmente, a gestão do PNI divide a sua área em **Parte baixa** e **Parte alta**, porém sem uma delimitação específica (FIGURA 2).

Parte Baixa: corresponde à região de Itatiaia, apresenta **Vegetação secundária**, floresta em desenvolvimento, onde já houve desmatamento no período de exploração cafeeira do Vale do Rio Paraíba, há cerca de 70 anos, porém com cobertura densa e rica. Essa área compreende a parte mais antropizada do Parque, contudo nela se concentra a grande maioria dos estudos biológicos.

Parte Alta ou Planalto do Itatiaia: acima de 2.200 metros, com pouca infraestrutura, relevo montanhoso, com vegetação típica de campos de altitude, composta principalmente por gramíneas e arbustos coriáceos resistentes ao frio, ventos e seca (LEITE, 2007). Nas altitudes **acima de 1.100 metros**, predomina a floresta primária (mata virgem).

A **Hidrografia** se destaca como importante componente do PNI, pois nela estão localizadas as nascentes de 12 bacias de importância regional (THOMZINSKI, 2012). Na região do Planalto do Itatiaia, encontram-se os vales suspensos, onde nascem vários rios integrantes das bacias hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e do Rio Grande (LEITE, 2007).

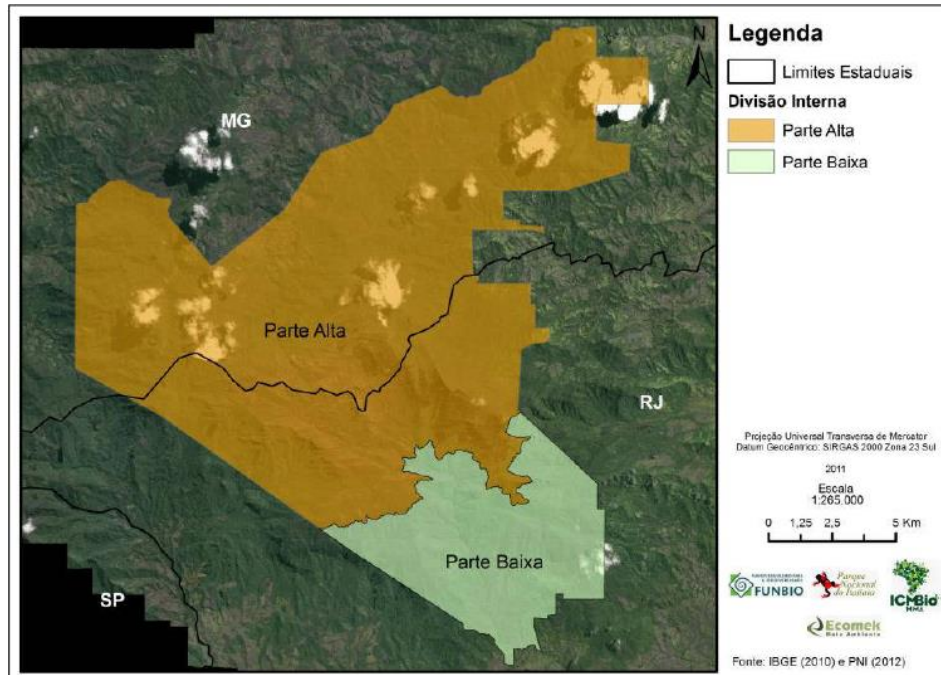


Figura 2. Divisão ilustrativa da Parte Alta e Parte Baixa do PNI, RJ. Fonte: BRASIL (2013).

O **Clima** da região do PNI é determinado por uma combinação de fatores como pressão atmosférica (ventos e massas de ar), umidade (chuvas) temperaturas, especialmente pela orografia e a posição latitudinal.

A classificação de Köppen reconhece dois domínios climáticos para o PNI (BRASIL, 2013):

Cwb (Mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão) nas partes elevadas acima de 1.600 m. **Considerando as altitudes, é provável que a maior parte dos pontos onde o material foi coletado, estavam sob influência deste domínio;** e **Cpb** (Mesotérmico com verão brando sem estação seca) nas partes baixas das encostas da montanha. **Poucos pontos de coleta instalados abaixo de 1.600 m podem ter sofrido a influência desse domínio.**

No Parque Nacional do Itatiaia registram-se chuvas intensas, principalmente no verão (em média 300 a 400 mm por mês), com precipitação anual em torno de 2.600 mm

na Parte Alta do Parque e 1.800 mm na Parte Baixa. No Planalto, **janeiro** é considerado como **mês mais quente e chuvoso do ano** (13,6 °C de temperatura média), e **julho**, como **mês mais frio** (com 8,2 °C). O período entre **maio** e **setembro**, geralmente é **o mais frio e mais seco** (umidade abaixo de 75%), apresenta maior taxa de insolação, **menor índice de precipitação** (em média 50 mm) (Figura X) e as maiores taxas de evaporação anual. As **geadas intensas são comuns nos meses de inverno**, verificando-se com frequência granizo e, raras vezes, breves nevadas (LEITE, 2007). **Geadas** também podem ocorrer em **dezembro**, quando chove por vários dias seguidos e a temperatura cai em seguida (BRASIL, 1982).

Dados climáticos históricos, obtidos por Segadas-Vianna; Dau (1965) e Thomzinski (2012) mostraram que o clima local no PNI, seguiu um padrão bem definido ao longo dos anos observados (de 1915 a 1932 a 816 metros, de 1914 a 1934 a 2.200 metros, e de 1987 a 2011 a 2.455 metros e 825 metros, respectivamente). Comparativamente, os dados da estação meteorológica de Resende, a 440 metros, referentes ao período de estudo, de 2011 a 2014, apresentaram um padrão similar ao observado pelos autores (FIGURA 3).

De acordo com Leite (2007), no planalto, chove quase todos os dias e há uma queda na temperatura entre os meses de maio a novembro, em que as máximas raramente ultrapassam 22 ou 23°C; em contraste na parte baixa, as temperaturas podem atingir 35°C nos meses de Outubro a Dezembro (FIGURA 3).

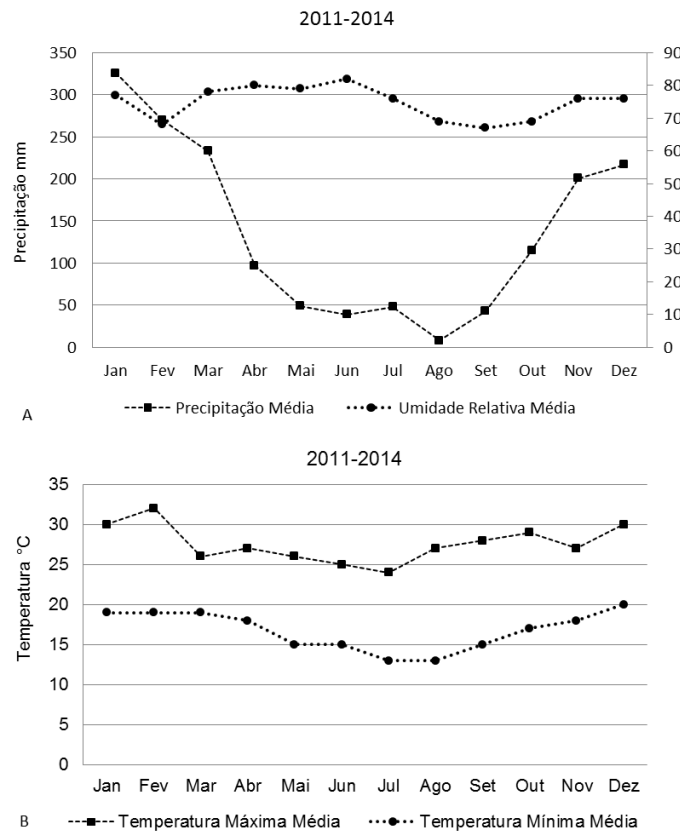


Figura 3. A. Médias mensais de precipitação e umidade; B. Médias mensais de temperatura a partir de dados brutos da Estação Meteorológica de Resende (440 metros), RJ (2011 a 2014).

A **Vegetação** predominante no PNI pertence ao bioma Mata Atlântica, caracterizada como Floresta Ombrófila Densa com formações baseadas na variação altitudinal (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991; URURAHY et al., 1983). As fitofisionomias estudadas no PNI foram descritas de acordo com Martins (2011), que estudou a riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal de morcegos no PNI:

-Floresta Ombrófila Densa Montana (500 a 1.500 m): Corresponde a 12,09% do total da vegetação, encontra-se em sua maior parte no sul do PNI (BRASIL, 2013). Entre 500 a 1000 metros, predominam as matas secundárias, o clímax é uma floresta aberta, de sub-bosque pouco denso, com estrato entre 30 e 40 metros. De 1001 a 1500 metros predomina floresta clímax aberta, com estrato entre 20 e 30 metros; possui sub-bosque denso. O número de epífitas e lianas é bem maior do que na Floresta Submontana. Janeiro e fevereiro são os meses mais quentes, e junho a agosto os meses mais frios. A estação chuvosa ocorre entre dezembro a fevereiro, e a estação seca entre junho a agosto, sendo esta vegetação influenciada pela elevada umidade decorrente da alta pluviosidade (BRASIL, 2013).

-Floresta Ombrófila Densa Altomontana (acima de 1.500 m): Corresponde a 50,17% do total de vegetação do PNI, com formação mais predominante, sua classe ocupa quase a metade de toda vegetação (BRASIL, 2013). Floresta clímax pouco densa, com estrato variando entre 5 a 10 metros, é comum a vegetação apresentar características xerofíticas, em função das baixas temperaturas médias (BRASIL, 1983). Lianas são praticamente ausentes. Os galhos das árvores são cobertos por bromélias, os musgos são muito abundantes, cobrindo não apenas os galhos e troncos, mas também o chão da floresta. O clima é temperado e úmido devido à cobertura de vegetação e a altitude. A estação seca e fria é mais severa do que nas altitudes mais baixas.

-Campos de Altitude (acima de 2.000 m): começam a surgir na parte mais acidentada e elevada do planalto, corresponde a 17,08% da área do PNI, dominante nas áreas mais elevadas. Presença de espécies rasteiras e arbustivas, resistentes ao frio e a seca (BRASIL, 2013). O clímax corresponde a uma vegetação graminoide com estrutura de estepe. A vegetação predominante possui indivíduos com porte menor do que um metro. Os meses mais quentes correspondem de dezembro a março e os meses mais frios correspondem de junho a agosto. A estação chuvosa ocorre entre dezembro e fevereiro, e a estação seca ocorre nos meses de junho a agosto.

5.2. Protocolo de coletas

As coletas foram realizadas com apoio do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira (INCT- HYMPAR SUDESTE), utilizando armadilhas do tipo Malaise (TOWNES, 1972) (FIGURA 4), que consistem em um método passivo, no qual as amostras são retiradas de acordo com o tempo estipulado.

O modelo de armadilha proposto por MALAISE (1937), modificado por Townes (1972), constitui-se de uma estrutura semelhante a uma tenda de rede fina. Em geral, insetos voadores têm seu vôo interceptado, pois colidem com o tecido da armadilha, o qual é fino e resistente. Os insetos capturados, com tendência natural de subir na tentativa de escapar, acumulam-se no topo da tenda, caindo no frasco coletor contendo solução fixadora apropriada (Álcool 70% ou 100% ou solução de *Dietrich*) que preserva o material coletado. Os critérios utilizados para a definição do local de amostragem e fixação da armadilha foram:

locais com pouca ou nenhuma perturbação antrópica e, o maior eixo da armadilha disposto perpendicularmente à trilhas existentes.



Figura 4. Modelo de Armadilha Malaise utilizada.

A amostragem compreendeu dois períodos: **2011-2012** e **2013-2014** (TABELA 1), cujos pontos amostrais foram distribuídos entre cotas altitudinais na área do PNI (FIGURA 5).

2011-2012 (Figuras 6 e 7): 10 meses de coletas mensais, em quatro cotas altitudinais, com uma armadilha Malaise por cota. Apenas o ponto I estava localizado no lado do Estado do Rio de Janeiro na face voltada para a Costa, pertencendo ao município de Itatiaia; os demais estavam localizados na vertente continental, no lado do Estado de Minas Gerais, pertencendo ao município de Itamonte-MG.

2013-2014 (Figura 8): 14 meses de coletas mensais, em sete cotas altitudinais, com aproximadamente 200 metros de distância entre elas, ao longo de um transecto em uma das trilhas do Parque: a Travessia Ruy Braga, que possui aproximadamente 22km de extensão, e inicia-se a 1.100 m de altitude, na Ponte do Maromba, alcançando 2.400 m de altitude, nas proximidades do Abrigo Rebouças (ARAÚJO, 2014); cada cota com uma armadilha Malaise instalada em pontos pertencendo ao município de Itatiaia- RJ.

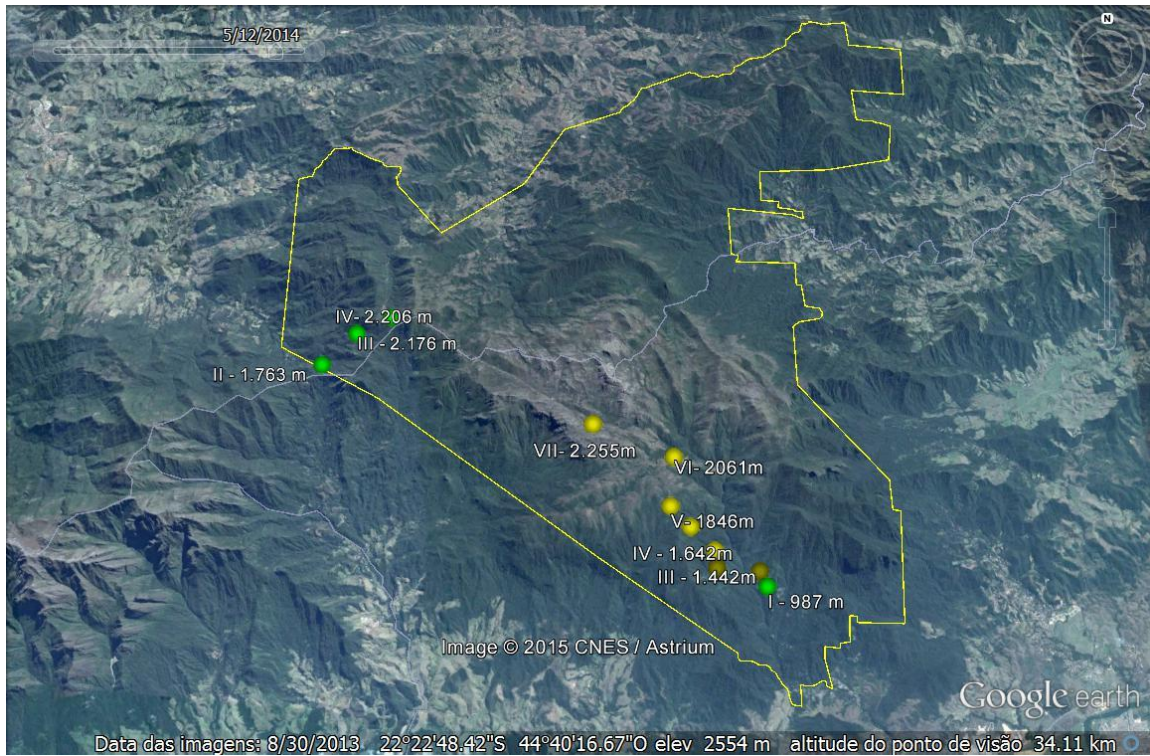


Figura 5. Distribuição dos pontos amostrados na área do PNI, RJ. Fonte: Google Earth Systems. (acesso em 30/08/2013).

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos pontos de coleta entre 2011-2012 e 2013 – 2014 no PNI.

2011-2012			
Pontos	Altitude	Coordenadas Geográficas	
I	987 m	S 22°26'16,8"	W 44°36'41,8"
II	1.763 m	S 22°22'22,5"	W 44°45'19,7"
III	2.176 m	S 22°21'50,6"	W 44°44'38,4"
IV	2.206 m	S 22°21'36,9"	W 44°43'56"
2013-2014			
I	1070m	S 22°26'01,4"	W 44°36'49,5"
II	1280m	S 22°25'59,6"	W 44°37'39,7"
III	1442m	S 22°25'42,6"	W 44°37'42,2"
IV	1642m	S 22°25'20,2"	W 44°38'10,0"
V	1846m	S 22°25'01,0"	W 44°38'32,9"
VI	2061m	S 22°24'10,6"	W 44°38'28,3"
VII	2255m	S 22°23'38,9"	W 44°39'59,7"



Figura 6. Ponto de coleta I na vertente da costa no PNI, RJ, amostrado em 2011-2012. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).

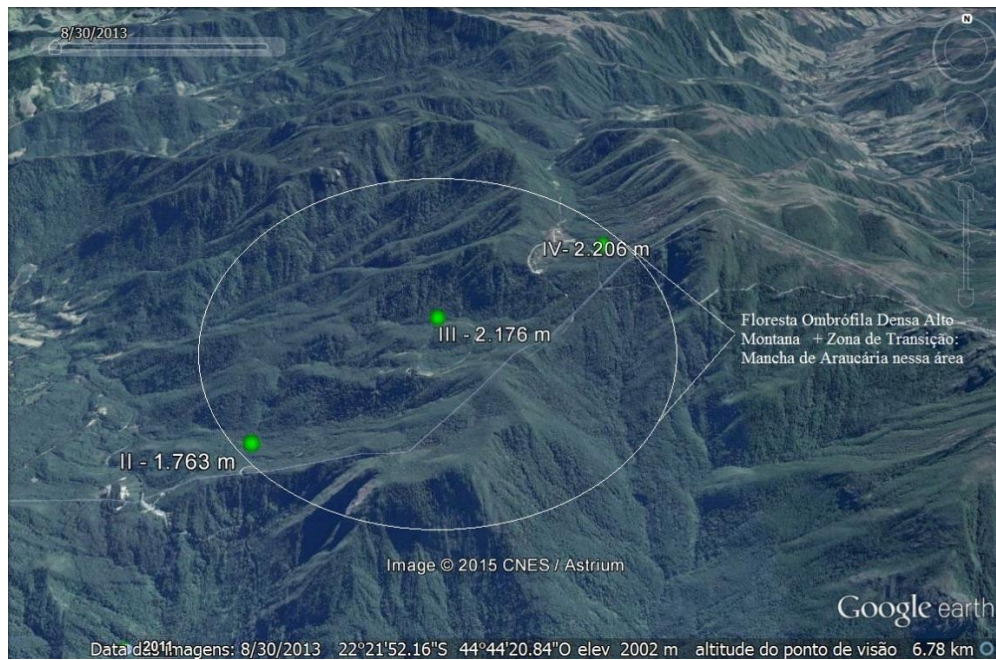


Figura 7. Pontos de coleta II, III e IV na vertente continental no PNI, RJ, amostrados em 2011-2012. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).



Figura 8. Pontos de coleta I a VII na Trilha Ruy Braga, na vertente da costa no PNI, RJ, amostrados em 2013-2014. Fonte: Google Earth Systems (acesso em 30/08/2013).

5.3. Identificação dos exemplares

Do material coletado, em laboratório, os Hymenoptera foram separados dos demais insetos e mantidos em álcool 100%. Dos Ichneumonoidea, os Braconidae foram identificados em nível de subfamília e gênero, segundo Wharton, Marsh e Sharkey (1997). Para a descrição de novas espécies foi utilizada literatura específica de cada grupo, a maior parte disponível em Yu, Achterberg e Horstmann (2012) e através de consultas a periódicos diversos. Posteriormente, os exemplares foram montados em alfinetes, fotografados em estereomicroscópio Leica M205c equipado com uma câmera Leica DFC295 e processadas no software Leica Application Suite version 3.7.0. e depositados na “Coleção Entomológica do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva” (DCBU) da Universidade Federal de São Carlos.

5.4. Análise dos Dados

Os dados obtidos das identificações foram organizados em uma tabela (TABELA 2) contendo as subfamílias e os gêneros correspondentes, a altitude e suas respectivas fitofisionomias em que foram coletados, e a estação (seca ou chuvosa) em que ocorreram, a riqueza, abundância para cada altitude e o seu total para cada período.

Com base na literatura específica, foi feita a diagnose das subfamílias e gêneros. Além disso, os gêneros encontrados foram classificados de acordo com a estratégia de parasitismo, idiobionte e cenobionte, guildas tróficas (do estágio em que atacam seus hospedeiros, e ordens dos hospedeiros), e o número de famílias de hospedeiros conhecidas.

Os valores de riqueza foram obtidos pelo número de gêneros encontrados, e os valores de abundância foram obtidos pelo número de indivíduos coletados, por gênero, para cada amostra mensal, por altitude.

Para verificar os padrões de distribuição espacial da riqueza e abundância nos gradientes estudados, foram construídas curvas com o número de gêneros e o número de indivíduos por gênero em cada altitude.

Para verificar os padrões de distribuição temporal da riqueza e abundância nos meses dos períodos de coleta, foram construídas curvas com o número de gêneros e o número de indivíduos por gênero em cada mês.

Foram calculados os Índices de Diversidade, Equitabilidade e Análise de agrupamento (MAGURRAN, 1988) para a distribuição espacial e temporal em ambos os períodos de estudo, e para as fitofisionomias:

- Índice de Shannon - Wiener (1949) mede o grau de incerteza em prever a qual espécie pertencerá um indivíduo selecionado aleatoriamente de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice.

- Índice de Dominância representa a porcentagem de abundância de cada espécie sobre a abundância total (de todas as espécies). Varia de 0 (todos os táxons presentes em iguais quantidades) a 1 (um táxon domina completamente a comunidade).

- Índice de Pielou calcula a equitabilidade, a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, ou seja, indicando se as espécies possuem abundâncias semelhantes ou diferentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima).

A Análise de Agrupamento foi utilizada para verificar a similaridade entre as altitudes amostradas nos respectivos períodos, e para verificar se a fauna estava agrupada em função do tipo de habitat, ou estação seca e chuvosa. Esta análise é utilizada para verificar a formação de grupos de espécies dentro de uma comunidade ou entre

comunidades. Para esta análise empregou-se o método hierárquico aglomerativo. Um dendrograma de similaridade foi gerado, empregando-se a Análise Multivariada de Agrupamento pelo método das Médias não Ponderadas UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Average) e o coeficiente de Bray-Curtis (qualitativo).

Para o cálculo desses índices, foi utilizado o software PAST - Palaeontological Statistics, versão 3.10.

Um Diagrama de Venn foi construído para ilustrar o número de gêneros exclusivos e compartilhados entre as fitofisionomias amostradas (VEINJALAINEN et al., 2014) utilizando o Venny 2.1.0 BioinfoGP Service online.

A Eficiência nos Métodos de Coleta foi avaliada através de curvas de saturação, ou do coletor, na qual o número de amostras é plotado na abscissa e o número acumulativo de gêneros no eixo das ordenadas (RICKLEFS, 2003). O esforço amostral é visualizado pela curva, quando diferentes táxons são adicionados a cada coleta, esta se estabiliza quando toda a riqueza foi amostrada, atingindo a fase assintótica (MORRISON; AUERBACH; MCCOY, 1979). Foram utilizados os estimadores de riqueza Jackknife1 e Bootstrap.

O estimador Jackknife 1 estima a riqueza total somando a riqueza observada (“coletadas” pelo método) a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras. É baseado em *uniques*, ou seja, aqueles gêneros que foram encontrados em apenas uma amostra. O estimador Bootstrap utiliza dados de todos os gêneros coletados para estimar a riqueza total, não se restringindo aos gêneros raros. (GOTELLI; COLWELL, 2010). O uso desses dois estimadores pode dar um alcance estimado da riqueza de gêneros. O cálculo dos estimadores foram realizados no programa EstimateS v.9.1.0. (COLWELL, 2013).

Os gêneros considerados raros foram aqueles que tiveram um (*Singletons*) ou dois indivíduos (*Doubletons*) coletados por altitude. Os gêneros encontrados somente em uma amostra foram considerados *Uniques* (GOTELLI; COLWELL, 2010; VEIJALAINEN, 2014).

Os limites de distribuição foram determinados entre a altitude mínima e máxima dos gradientes amostrados em que os gêneros ocorreram. Para o intervalo altitudinal, a altitude mínima foi subtraída da máxima para os gêneros que ocorreram em duas ou mais altitudes. Foi considerado que os gêneros estavam presentes em todos os

intervalos entre as maiores e menores altitudes registradas (SANDERS, 2002). Para cada gênero foi contabilizado o número de altitudes em que ocorreram (ARAÚJO, 2014).

Para testar o Efeito Altitudinal de Rapoport, foi calculada a altitude média entre a maior e menor altitude dos limites de distribuição de cada gênero. Foi utilizada a análise de correlação com $\alpha=0.05$ para testar a relação entre altitude e tamanho do intervalo altitudinal (SANDERS, 2002).

Para testar se houve relação entre a riqueza e a abundância de gêneros e entre gêneros exclusivos com o aumento da altitude, foram realizadas regressões lineares simples e análise de correlação de Pearson (AROUCA, 2009; GOMES, S., 2005; GOMES, C., 2011; YAMADA, 2006) utilizando o software Windows Excel 2010.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Panorama do estudo no Parque Nacional de Itatiaia (PNI).

A figura 9 apresenta um panorama do estudo na área do Parque Nacional do Itatiaia (PNI). Devido ao protocolo de coletas entre os períodos 2011-2012 e 2013-2014 serem distintos, não foi possível compará-los, sendo portanto discutidos separadamente nas análises de diversidade, sazonalidade e distribuição. Foi discutido conjuntamente apenas o perfil da fauna de Braconidae na área do PNI como um todo.

As coletas de 2013-2014 tiveram o maior esforço amostral (horas, dias, meses, número de armadilhas), detendo 71% (N=98) do total de amostras obtidas, que resultou em 34% (N=3.382) dos Braconidae coletados. Contudo, as coletas de 2011-2012, que representaram 29% (N=40) das amostras obtidas, resultaram em 66% (N=6.472) dos Braconidae coletados. Esta discrepância na abundância resulta de um esforço amostral em 2011-2012, concentrado em uma fitofisionomia com cobertura vegetal mais densa (Floresta Ombrófila Densa Altomontana), que influenciou positivamente na abundância dos Braconidae capturados nesse período. Por outro lado, a riqueza entre os dois períodos não foi muito distinta. De um modo geral, ambientes com vegetação estruturalmente mais complexas e densas promovem o aumento da umidade, temperaturas amenas, fornecem mais recursos e refúgio, favorecendo a ocorrência de insetos (ARAÚJO, 2014; HAWKINS; LAWTON, 1987; JERVIS; KIDD; FITTON, 1993; MARINO; LANDIS, 1996).

Entre 2011-2014, foram capturados 9.854 exemplares de Braconidae, distribuídos em 28 subfamílias e 125 gêneros. Mil e trinta e seis exemplares de machos pertencentes às subfamílias Microgastrinae e Macrocentrinae não puderam ser identificados em nível genérico, pois sua taxonomia baseia-se na morfologia de fêmeas; assim, estes exemplares não foram incluídos nas análises de diversidade de gêneros.

Foram identificados entre 2011-2014, 8.814 exemplares de Braconidae. Em 2011-2012 foram identificadas 25 subfamílias, e em 2013-2014 foram 27. Os gêneros identificados representaram 64% do total obtido em 2011-2012, e 36% do total em 2013-2014.

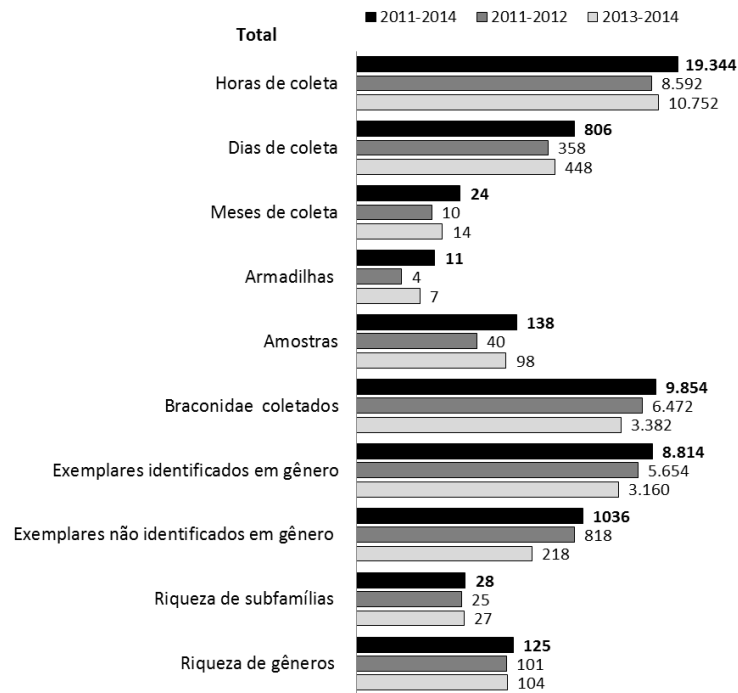


Figura 9. Panorama geral do estudo: esforço amostral e resultados.

6.2. Subfamílias de Braconidae no PNI.

6.2.1. Distribuição da riqueza e abundância das subfamílias.

Das 28 subfamílias identificadas nesse estudo, entre 2011-2014, 50% foram comuns a todas as altitudes: Agathidinae, Aphidiinae, Brachistinae, Braconinae, Cheloninae, Doryctinae, Euphorinae, Gnamptodontinae, Hormiinae, Microgastrinae, Miracinae, Opiinae e Rogadinae; 50% estavam restritas à pelo menos uma altitude: Acampsohelconinae; Blacinae; Cardiochilinae; Cenocoelinae; Charmontinae; Helconinae; Homolobinae; Ichneutinae; Macrocentrinae; Mendesellinae; Mesostoinae; Orgilinae. Pambolinae; e Rhysipolinae (FIGURAS 10 e 11).

No primeiro período de estudo, 2011-2012, foi observado que a riqueza das subfamílias não variou, todas as altitudes apresentaram o mesmo valor ($S=22$) (FIGURA 10).

No segundo período, 2013-2014, os maiores valores de riqueza ocorreram a 1.442 e 1.642 metros ($S=21$). O menor valor de riqueza foi obtido a 1.280 metros ($S=17$). O padrão observado foi que os valores de riqueza oscilaram entre as menores altitudes, aumentaram com a altitude, e apresentaram valores maiores na altitude intermediária, declinando acima de 2.000 metros ($S=18$) (FIGURA 10).

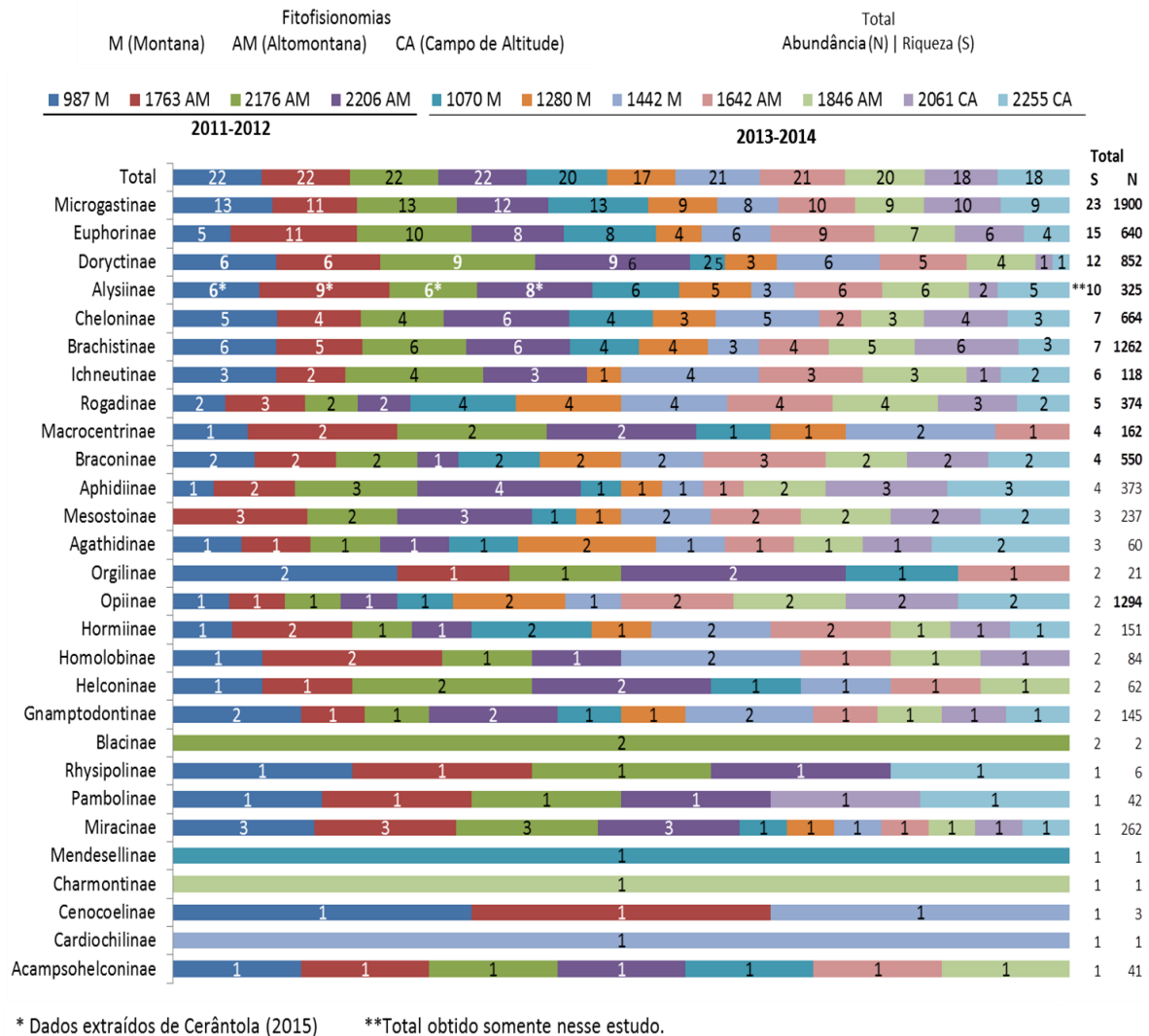


Figura 10. Riqueza das subfamílias nas altitudes amostradas para cada período de estudo no PNI, RJ.

Em 2011-2012, o padrão observado para a distribuição da abundância foi diferente do observado para a riqueza. A abundância aumentou com a elevação da altitude, apresentando abundância máxima na maior altitude, 2.206 metros (N=2.424). A altitude com menor valor de abundância foi 987 metros (N=664), a mais baixa (FIGURA 11).

Em 2013-2014, o padrão da distribuição da abundância foi similar ao observado para a riqueza, houve variação entre as altitudes mais baixas, com valor elevado a 1.070 metros, seguido de discreto declínio a 1.280 metros, voltando a aumentar em 1.442 metros, a abundância máxima ocorreu na altitude intermediária, a 1.642 metros, e com declínio em 1.846 e 2.061, a diferença é que houve um discreto aumento do número de indivíduos na altitude mais elevada, 2255 metros. A altitude que apresentou maior valor de

abundância foi 1.642 metros (N=659), e o menor valor de abundância (N=259) foi obtido a 1.280 metros (FIGURA 11).

A ausência de padrão na distribuição da riqueza de subfamílias, como a que ocorreu em 2011-2012 é discutida por outros autores, já que podem variar dentre os táxons, entre táxons e regiões e de acordo com os vários mecanismos que condicionam as distribuições no gradiente, além do esforço amostral (HODKINSON, 2005; MCCAIN; GRYNES, 2010).

Adicionalmente, Rahbek (2005) destaca que para avaliar a variação da riqueza de espécies com a altitude é necessário que todo o gradiente seja amostrado em intervalos altitudinais regulares, caso contrário as conclusões podem ser inapropriadas. Isso pode também ser uma explicação para os resultados obtidos, já que nesse período os intervalos entre os gradientes não foram iguais.

Contudo, o padrão que foi observado para riqueza e abundância de subfamílias (picos nas altitudes intermediárias) em 2013-2014, foi similar a um dos padrões mais comuns: pico de riqueza em altitudes intermediárias, de acordo com Rahbek (1995) e Rahbek (2005).

Uma provável explicação para picos em altitudes médias seria que a produção primária é maior nessa faixa de elevação devido às altas taxas de fotossíntese e respiração (JANZEN, 1973; JANZEN et al., 1976; TERBORGH, 1977); além disso, nessas áreas há mais presas e hospedeiros presentes para as espécies de predadores e parasitoides (JANZEN et al., 1976; OLSON, 1994).

As altitudes amostradas apresentaram combinações de subfamílias que foram mais abundantes, e tais combinações se repetem entre as altitudes, o que pode indicar uma tendência na distribuição desses grupos no ambiente: Alysiinae foi uma das mais abundantes a 2.176 (CERÂNTOLA, 2015), 1.642, 1.846 e 2255 metros (2013-2014). Brachistinae esteve entre as mais abundantes a 1.763, 2.176, 2.206 (2011-2012), 1.642 e 1.846 metros (2013-2014). Braconinae se destacou entre outras, a 1.280 e 1.442 metros (2013-2014). Cheloninae a 987 (2011-2012), e a 1.070, 1.442 e 2255 metros (2013-2014). Doryctinae, a 2.206 metros (2011-2012), Euphorinae a 1.763 e Gnaptodontinae 2.061 metros (2013-2014). Mesostoinae foi uma das mais abundantes somente a 2.206 metros (2011-2012) (FIGURA 11).

Dentre as mais abundantes, Microgastrinae e Opiinae se destacaram por estarem entre as mais abundantes em diversas altitudes: Microgastrinae a 987, 1.763, 2.176, 2.206 metros (2011-2012), e a 1.070, 1.280 e 2.061 metros (2013-2014), e Opiinae a 2.176 metros (2011-2012), 1.070, 1.442, 1.642, 1.846, 2.061 e 2255 metros (2013-2014). Rogadinae foi considerada entre as mais abundantes apenas a 987 metros (2011-2012) (FIGURA 11).

Treze subfamílias se destacaram pela sua abundância (>200 indivíduos), riqueza (> 5 gêneros) e ampla distribuição, e por isso foram consideradas como as principais dentre as demais: Microgastinae (N=1.900); Opiinae (N=1.294); Brachistinae (N=1262); Doryctinae (N=852); Cheloninae (N=664); Euphorinae (N=640); Braconinae (N=550); Rogadinae (N=374); Aphidiinae (N=373); Alysiinae (N=325); Miracinae (N=362) e Mesostoinae (N=237). A subfamília Ichneutinae, que apesar de sua menor abundância (N=118), se destacou pela sua riqueza como a sétima subfamília mais rica, estando entre Brachistinae e Rogadinae (FIGURA 11).

Destas, apenas Microgastrinae apresentou a maior riqueza de gêneros (S=23), seguida por Euphorinae (S=15), Doryctinae (S=12) e Alysiinae (S=10) (FIGURA 2). As subfamílias Mesostoinae (S=3), Opiinae (S=2), e Miracinae (S=1), apesar de sua elevada abundância, apresentaram menor riqueza (FIGURA 10).

A subfamília Alysiinae foi identificada somente nas amostras do período 2013-2014 (N=326). No entanto, os valores de abundância de Alysiinae referentes ao período 2011-2012 foram extraídos de Cerântola (2014), que somado aos valores de 2013-2014, resulta como a segunda subfamília mais abundante ocorrendo na área do PNI (N=1.388).

No presente estudo, Brachistinae, recentemente elevada ao status de subfamília (SHARANOWSKI et al., 2011), incluindo membros da tribo Brachistini (anteriormente a segunda maior tribo de Helconinae), gênero *Diospilus* (Diospilini), a tribo Blacini (Blacinae) e excluindo o gênero *Urosigalphus*, foi considerada uma das principais subfamílias, corroborando os resultados encontrados por Restello e Pentead-Dias (2006) e Gomes, S. (2005), que encontraram Helconinae (anteriormente incluindo a tribo Brachistini) entre as subfamílias mais abundantes em região de transição entre a Floresta Estacional Decidual, a Floresta Ombrófila Mista, e Floresta Ombrófila em gradiente altitudinal.

As subfamílias Blacinae, Cardiochilinae, Cenocoelinae, Charmontinae, Mendesellinae e Rhysipolinae foram as mais raras, representadas por um indivíduo, com

exceção de Blacinae, e Rhysipolinae, representadas por dois e seis indivíduos respectivamente. As demais subfamílias, Agathidinae, Homolobinae e Orgilinae, apresentaram abundâncias e riquezas menores, contudo relativamente bem distribuídas no gradiente (FIGURAS 10 e 11).

Esses resultados corroboram o padrão na frequência de ocorrência, que foram previamente constatados em estudos da fauna de Braconidae amostrados com armadilhas Malaise em diversos ambientes do Brasil (AROUCA, 2009; CIRELLI; PENTEADO-DIAS, 2003; GOMES, S., 2005; GOMES, C., 2011; RESTELLO; PENTEADO-DIAS, 2006; SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003; SHIMBORI, 2009; YAMADA, 2001, 2006).

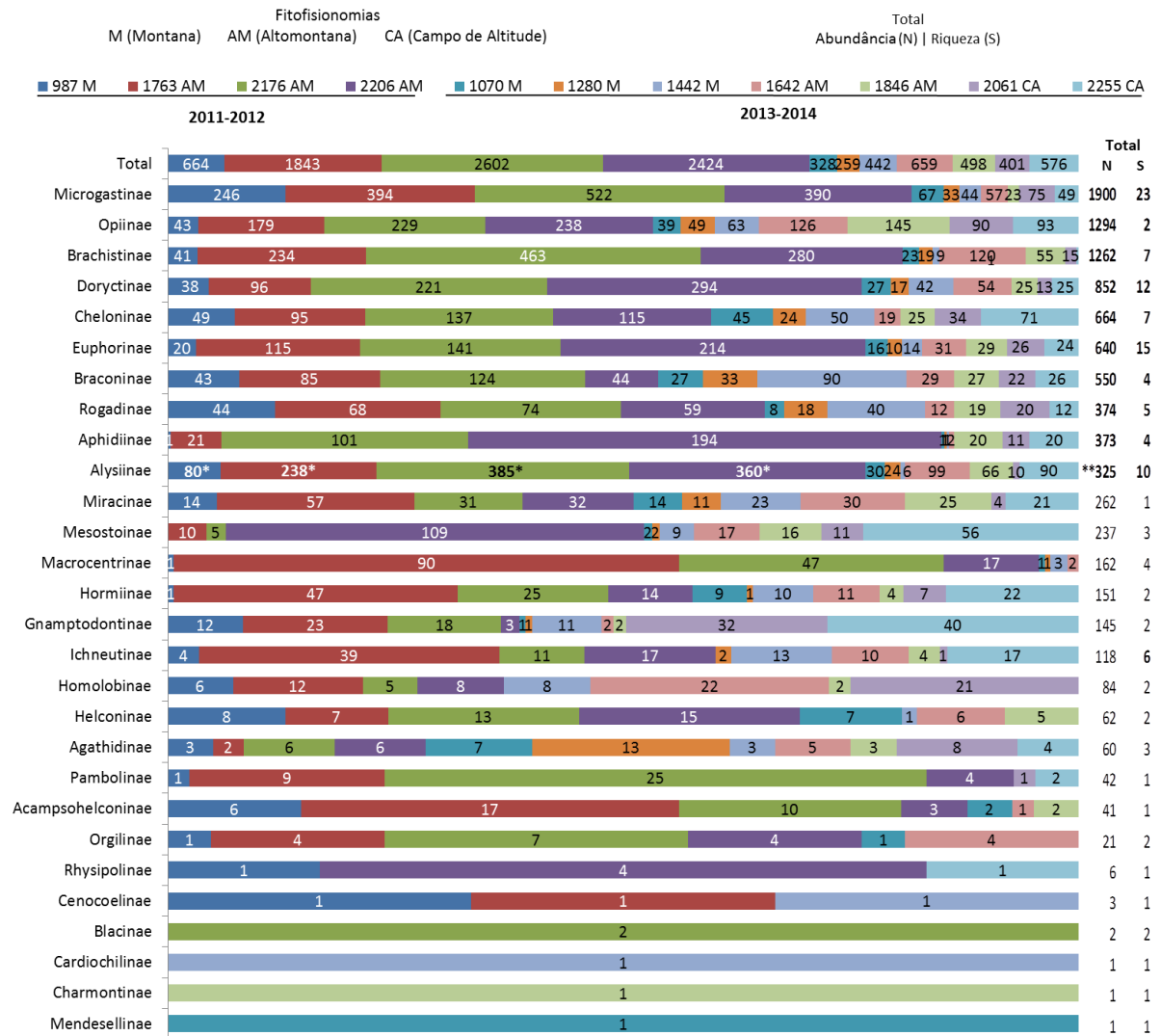
Algumas subfamílias mais abundantes (>200 indivíduos) apresentaram abundâncias máximas nas maiores altitudes, a 2206 metros em 2011-2012, e 2255 metros em 2013-2014. As subfamílias Opiinae (N=238), Doryctinae (N=294), Aphidiinae (N=194) apresentaram abundâncias máximas a 2206 metros (2011-2012), Cheloninae (N=71) a 2255 metros. Mesostoinae apresentou abundância máxima nas duas maiores altitudes, sendo uma de cada período, (N=109) a 2206 (2011-2012), e (N=56) a 2255 metros (2013-2014) (FIGURA 11).

Esses resultados podem indicar uma preferência das subfamílias por estas altitudes, que adaptadas a esses ambientes extremos, provavelmente encontram condições que favorecem seu estabelecimento, como recursos e refúgio.

Gomes, C. (2011), analisando a fauna de Braconidae no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), não registrou picos de abundância restritos a altitudes mais baixas ou mais altas entre as subfamílias consideradas mais abundantes (>30 indivíduos).

Os Braconidae são em sua maioria parasitoides primários de estágios imaturos principalmente das três maiores ordens de insetos, Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (SHARKEY, 1993); controlam naturalmente as populações de seus hospedeiros e, indiretamente de suas plantas nutridoras (SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003). Deste modo, a distribuição da riqueza e da abundância podem estar indiretamente relacionadas às fitofisionomias que ocorrem no ambiente.

No item **6.3** será apresentada a diagnose das subfamílias com informações sobre biologia e distribuição, complementando essa discussão.



* Dados extraídos de Cerântola (2015) **Total obtido somente nesse estudo.

Figura 11. Abundância das subfamílias nas altitudes amostradas para cada período de estudo no PNI, RJ.

Foi observado que tanto em 2011-2012 como em 2013-2014, a maioria das subfamílias foram mais frequentes na estação chuvosa, havendo variação apenas para as subfamílias Macrocentrinae e Mesostoinae. Somente a subfamília Pambolinae apresentou o mesmo padrão sazonal para os dois períodos de coleta, com maior frequência na estação seca (FIGURA 12 A e B).

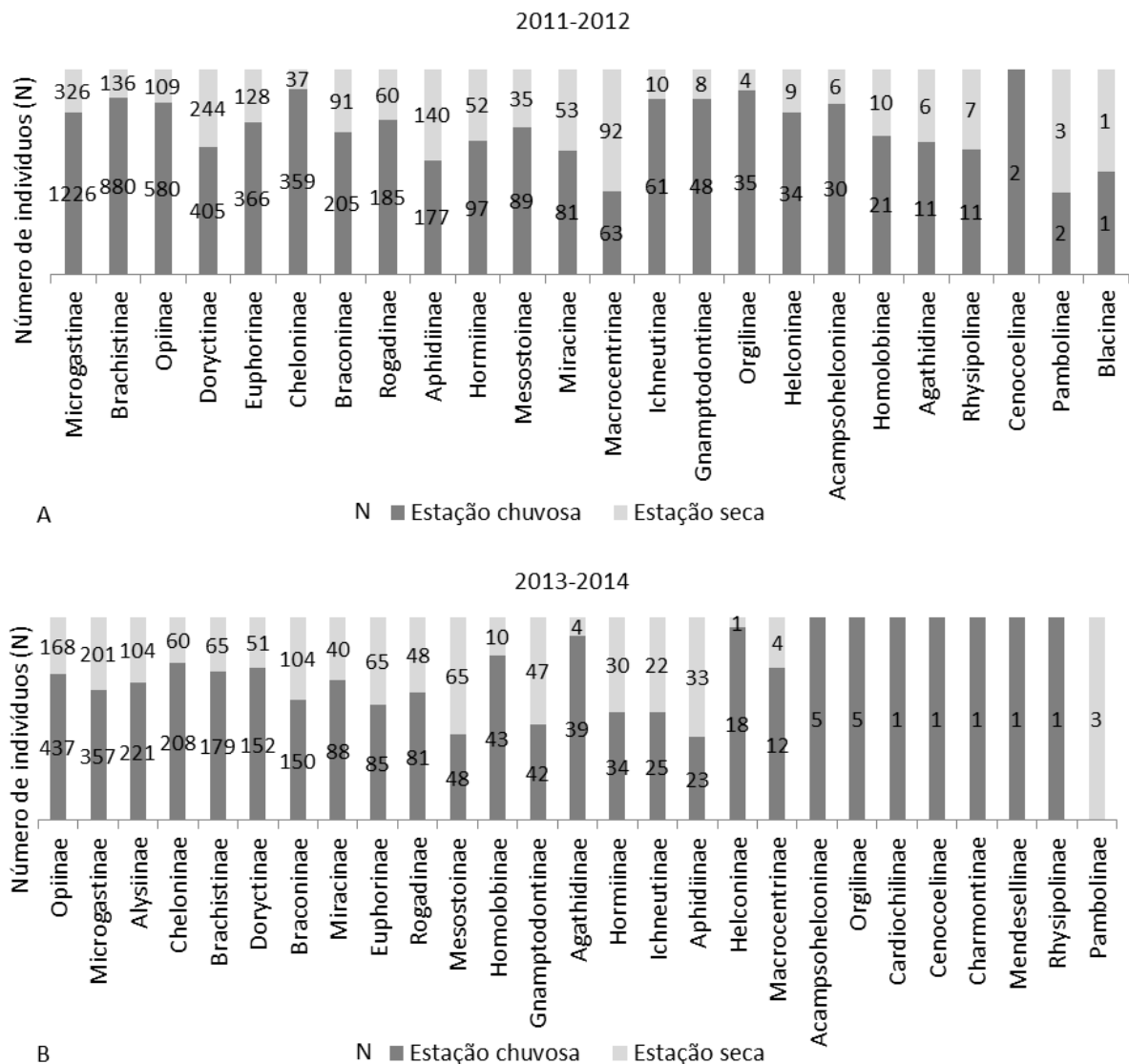


Figura 12. Abundância das subfamílias nas estações chuvosa e seca no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.

Algumas subfamílias mantiveram o mesmo padrão na distribuição da riqueza nas estações entre os dois períodos. As subfamílias Microgastinae e Homolobinae apresentaram picos de riqueza na estação seca em ambos os períodos de coleta, Doryctinae e Cheloninae, apresentaram maior riqueza na estação chuvosa, as demais subfamílias apresentaram picos em estações alternadas em cada período (FIGURAS 13 A e B).

A sazonalidade climática exerce uma forte influência direta na abundância e atividade dos insetos, bem como a oferta de recursos e inimigos naturais (WOLDA, 1988). Logo, considerando as particularidades na biologia e ecologia dos grupos, é esperado que algumas subfamílias apresentem respostas diferentes com relação aos padrões sazonais

climáticos, e que em ambientes distintos os padrões sazonais das subfamílias também sejam diferentes.

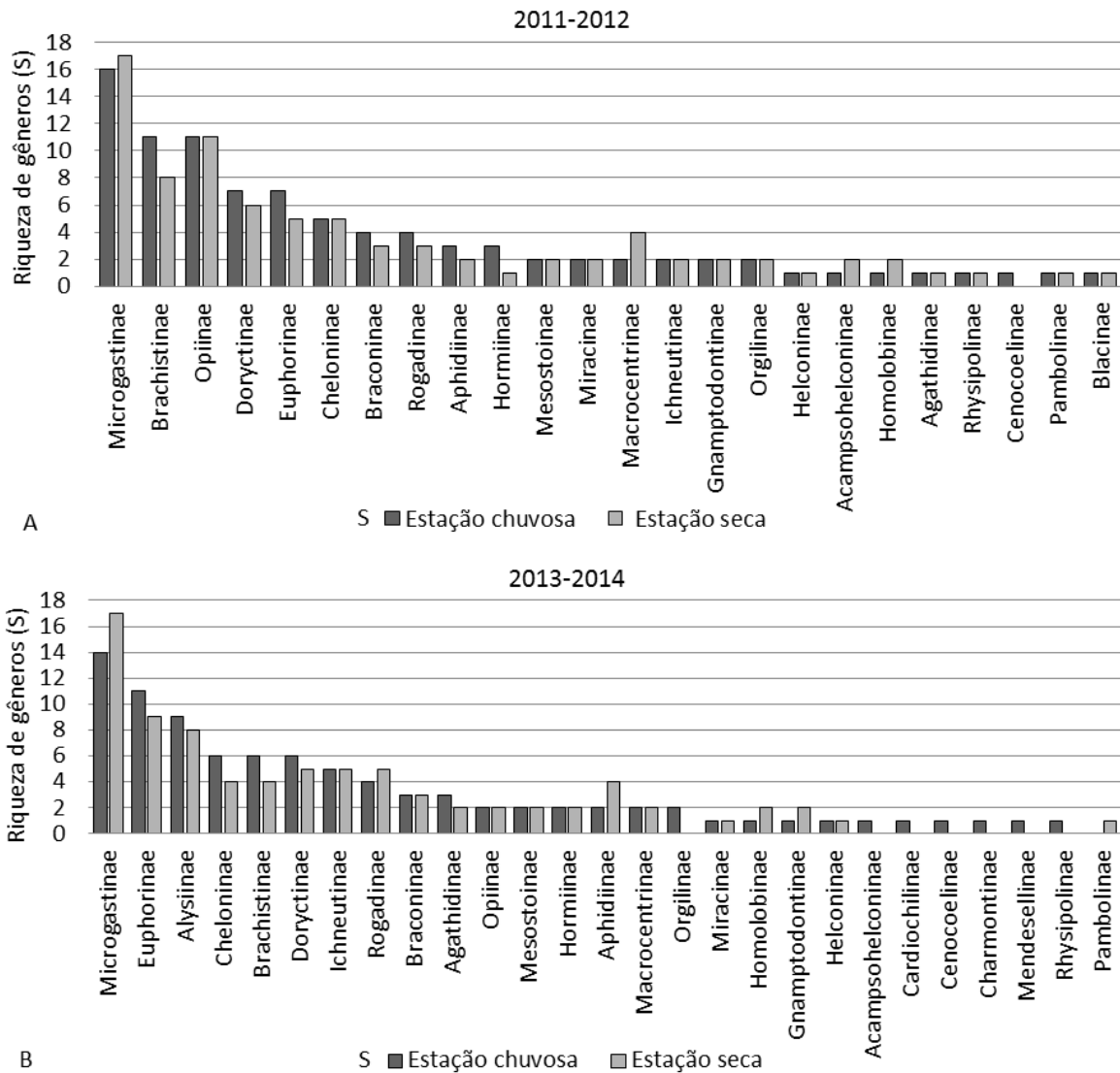


Figura 13. Riqueza de gêneros por subfamílias nas estações chuvosa e seca no PNI, RJ. A. 2011-2012; B.2013-2014.

6.2.2. Fenologia de vô das principais subfamílias.

Wolda (1988) definiu a fenologia como a distribuição temporal de um dado fenômeno, relacionou sazonalidade à época de acasalamento, desenvolvimento e não prioritariamente às estações como verão ou estação seca, utilizando o termo fenologia de vô para explicar a distribuição espacial.

A riqueza de gêneros por subfamílias não apresentou um padrão claro de variação sazonal, a variação não apresentou forte sincronia, mas picos ocorrendo entre as duas estações, provavelmente devido à grande variabilidade de hábitos dentro de cada grupo (cenobionte, idiobionte, endoparasitoide, ectoparasitoide, estágio de parasitismo). Deve se considerar ainda que relações ecológicas como competição interespecífica e disponibilidade de recursos alimentares em um determinado período da estação, podem agir em conjunto com fatores climáticos, influenciando nos padrões de abundância dos insetos (SILVA, 2014) (FIGURAS 14 A, B, C, D).

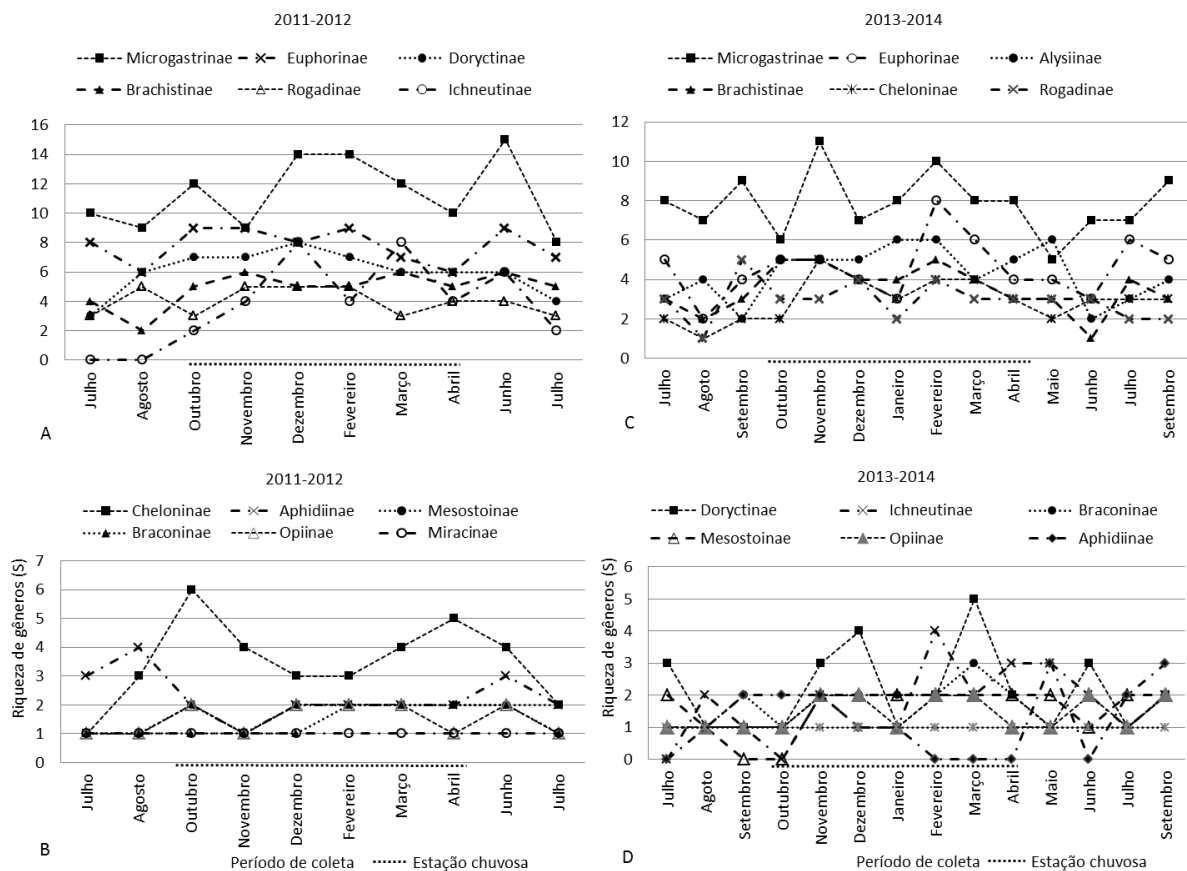


Figura 14. Riqueza das principais subfamílias para os períodos de coleta no PNI, RJ. A-B. 2011-2012; C-D. 2013-2014.

A fenologia das principais subfamílias durante os dois períodos de estudo revelou um padrão em comum: o aumento da abundância de parasitoides ao final da estação seca e início da chuvosa, culminando em um grande pico, seguido de declínio na abundância nos primeiros meses de maior precipitação, voltando a aumentar, e declinando novamente ao final da estação (FIGURAS 15 A, B, C, D, E, F). Os maiores picos de abundância foram mais frequentes entre os meses de outubro e abril (estação chuvosa). Entretanto, as subfamílias apresentaram picos de abundância em ambas as estações e a maioria apresentou fenologia sincronizada no início da estação chuvosa, e dessincronizada no início da estação seca.

Peris-Felipo e Jiménez-Peydró (2013), estudando a fenologia do gênero *Aspilota* (Alysiinae) na Espanha, destacaram que os maiores picos de abundância ocorreram poucas semanas após os períodos de chuva, o que corrobora os resultados aqui obtidos. Os autores discutiram que uma provável explicação são as relações tri-tróficas entre parasitoides-hospedeiros-plantas, pois a chuva contribui para o crescimento das plantas e a disponibilidade de recursos para os insetos fitófagos, e, conseqüentemente, aumenta a atividade dos parasitoides.

As diferenças nos resultados da distribuição temporal, ou seja, no padrão da fenologia de vôo que os dois períodos de estudo apresentaram, pode ser devido às diferenças entre os protocolos de coleta. De acordo com Wolda (1987), as diferenças no período de amostragem influenciam no padrão de distribuição; por exemplo, períodos com eventos climáticos severos como ventos muito fortes, podem influenciar no vôo de muitos insetos (EDWARDS; WRATEN, 1981, PIZZAMIGLIO, 1991).

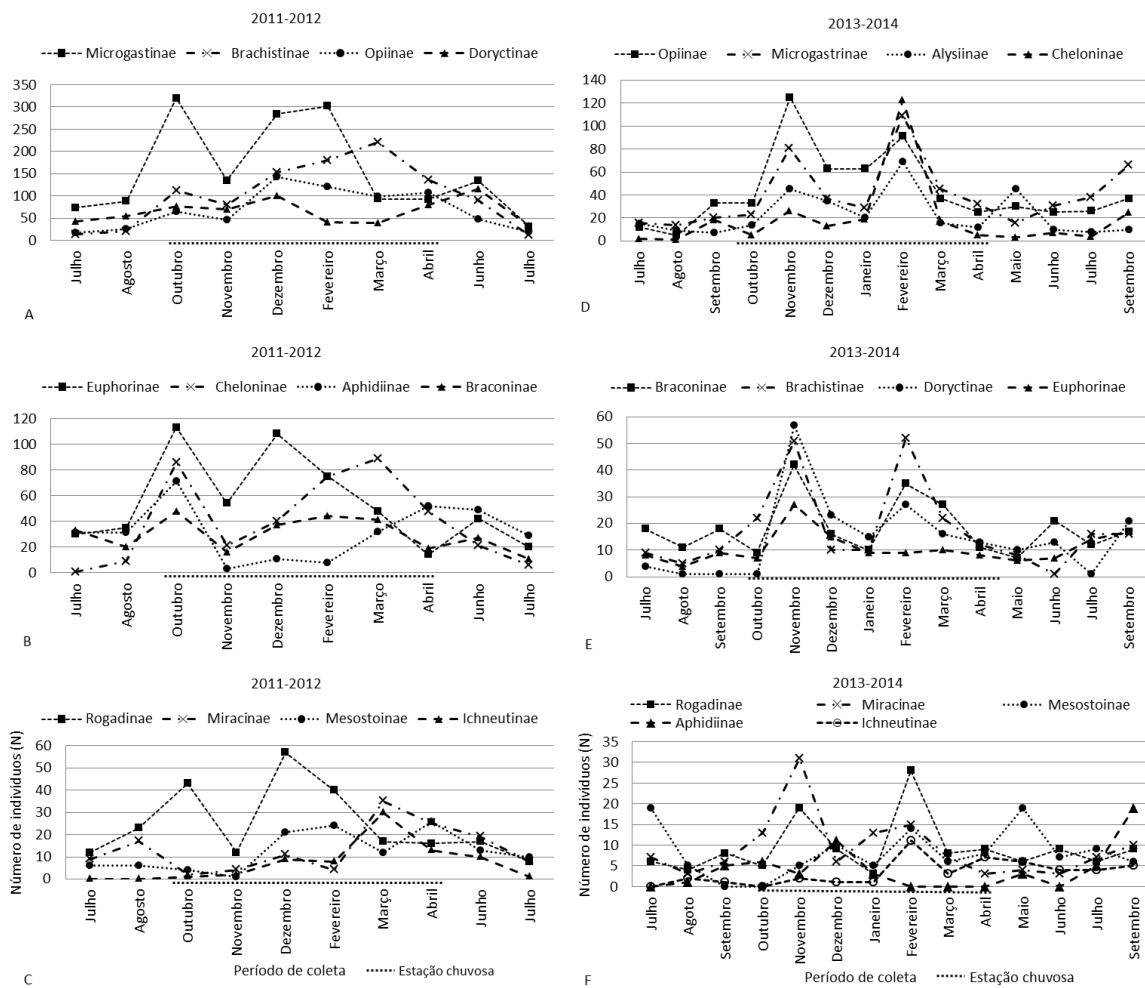


Figura 15. Abundância das principais subfamílias nos períodos de coleta no PNI, RJ. A-C. 2011-2012; D-F. 2013-2014.

No primeiro período de estudo, a curva de acumulação de gêneros das principais subfamílias revelou que as curvas de Microgastrinae, Doryctinae, Euphorinae, Brachistinae e Ichneutinae não estabilizaram. Por outro lado, as curvas de Cheloninae, Rogadinae, Opiinae, Mesostoinae e Miracinae, estabilizaram no início do período de estudo (FIGURA 16 A). No segundo período (2013-2014), nota-se o mesmo padrão para as subfamílias supracitadas, porém com um aumento aparentemente mais lento na riqueza (FIGURA 16 B). Embora os períodos de estudo tenham esforço amostral distinto, o padrão geral para as subfamílias observadas foi similar.

Gomes, C. (2011) observou em sete meses de coleta no PNSO, que as curvas de acumulação para as espécies das principais subfamílias, não apresentaram estabilização, exceto para a subfamília Hormiinae. Talvez essa diferença seja devido ao fato de que, se tratando de gêneros, as curvas tendem a uma estabilidade precoce, em comparação a curvas em nível de espécies, que tendem a uma estabilização mais tardia.

Todavia, é esperado que as subfamílias mais ricas em gêneros tenham uma tendência a atingir estabilidade tardiamente.

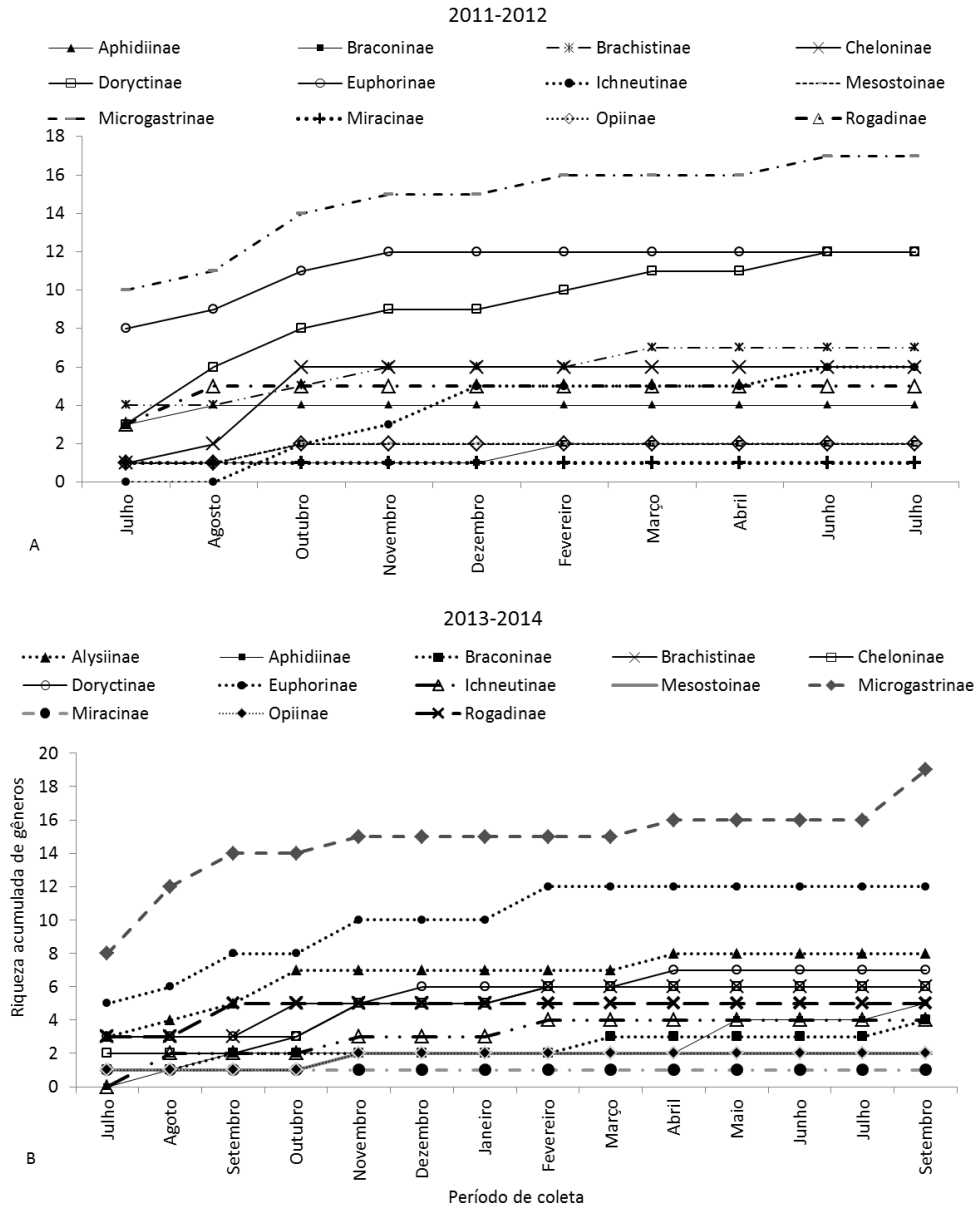


Figura 16. Curvas de riqueza acumulada de subfamílias nos períodos de coleta no PNI, RJ. A.2011-2012; B. 2013-2014.

6.3 Considerações taxonômicas e biológicas das subfamílias e gêneros estudados.

Acampsohelconinae Tobias, 1987

Van Achterberg (2002) redefiniu essa subfamília conhecida por conter um único gênero fóssil, que então passou a conter três tribos e quatro gêneros: Urosigalphini (*Urosigalphus* Ashmead, 1889 e *Canalicephalus* Gibson, 1977), Afrocampsiini (*Afrocampsis* van Achterberg & Quicke, 1990) e Acampsohelconini (*Acampsohelcon* Tobias, 1987, fóssil) (QUICKE, 2015). Todos possuem carapaça no metassoma, traço da nervura CU_b na asa posterior, fronte achatada, e uma garra tarsal posterior grande.

Atualmente, a posição de Acampsohelconinae dentro do grupo dos não-ciclóstomos permanece incerta. Sharanowski *et al.*, (2011), com base em análises moleculares filogenéticas, obtiveram evidências para considerar o grupo como uma subfamília separada de Blacinae e Helconinae, como proposto por van Achterberg (2002).

São reconhecidas mais de 120 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012); é um grupo que ocorre em todas as regiões, porém mais bem distribuídos na região Neártica com mais de 30 espécies, e na Região Neotropical, com mais de 80 espécies, onde se concentra o maior número de espécies. A maior diversidade do grupo atualmente é conhecida para o Brasil e a Colômbia (ARIAS-PENNA; WHITFIELD, 2012).

Urosigalphus Ashmead, 1889 (FIGURA 17)

Diagnose: garras tarsais externas das pernas posteriores mais longas do que as garras internas e do que as garras das pernas médias e anteriores. Nervura 2-CU da asa posterior presente. Carapaça metassomal cobrindo todo o metassoma (SHARKEY, 1997c).

Agathidinae Haliday, 1833

Atualmente está dividida em quatro tribos, 46 gêneros reconhecidos pelo mundo; destes, 20 estão distribuídos no Novo Mundo, com mais de 1.000 espécies distribuídas mundialmente, das quais mais de 400 ocorrem no Novo Mundo (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). É um grupo cosmopolita, exclusivamente cenobionte, endoparasitoides de larvas de Lepidoptera.

Os que parasitam hospedeiros com modo de vida oculto, como os Lepidoptera enroladores ou costuradores de folhas (Coleophoridae, Pyralidae, Tortricidae, Gelechiidae, Cochylidae e Incurvariidae), possuem um ovipositor mais longo, em contraste com aqueles que parasitam hospedeiros expostos (Noctuidae e Arctiidae), que por sua vez, possuem ovipositor mais curto, caso de alguns gêneros de hábito noturno (QUICKE, 2015). A maioria é de hábito solitário, mas há espécies do gênero *Zelomorpha* que são gregárias (SARMIENTO; SHARKEY; JANZEN, 2004).

Muitas espécies são de hábito diurno, ovipositam em ovos ou em estágios larvais iniciais de seus hospedeiros, em um gânglio nervoso ou na cabeça (DONDALE, 1954 apud HANSON; GAULD, 2006; ODEBIYI; OATMAN, 1972, 1977). Possuem potencial para controle biológico de alguns lepidópteros brocadores (p.ex. broca da cana, *Diatraea saccharalis*) (SHARKEY, 1997b). Em geral, são mais diversos em regiões tropicais úmidas, mas alguns gêneros como *Earinus* são mais especiosos em regiões temperadas e outros gêneros ainda têm preferência por habitats desérticos. São reconhecidos por possuírem a veia M+CU da asa anterior não tubular no terço basal ou mais, RS completa até a margem da asa, porém terminando distante do ápice, quando RS ausente, então tibia média com espinhos, carena occipital ausente, segunda célula submarginal da asa anterior usualmente presente (90%), quando presente é pequena e frequentemente triangular, ou menos frequentemente quadrada (SHARKEY, 1997b).

Alabagrus Enderlein, 1920 (FIGURA 18)

Diagnose: garras tarsais têm um lobo basal arredondado. O primeiro tergito metassomal é convexo e frequentemente com uma carena longitudinal média (poucas fêmeas têm duas carenas presentes), e a fronte é marginada por carenas (SHARKEY, 1988).

Austroearinus Sharkey, 2006 (FIGURA 19)

Diagnose: garra tarsal com um dente basal. Mesoscuto não esculpado, notáulices ausente. Cavidades das coxas posteriores abertas. Propleura sem projeção. Ovipositor tão longo quanto ou mais longo do que o metasoma (SHARKEY, 2006).

Lytopylus Förster, 1862 (FIGURA 20)

Diagnose: membros de *Lytopylus* do Novo Mundo: a maioria das espécies (90%) têm alguma escultura (rugosidade, estria, etc) no terceiro tergito metassomal médio, e no forâmen propodeal. O restante (10%) pode ser distinto pela cavidade no mesossoma, à qual o metassoma se insere. Em *Lytopylus*, esta está posicionada completamente acima das cavidades das coxas posteriores e separadas dele por uma carena transversa reta (SHARKEY, 2011).

Alysiinae Leach, 1815

Esta subfamília é muito diversificada, sendo considerada como um grupo monofilético de Braconidae com base em suas mandíbulas exodontes e largas, condição raramente encontrada em outros gêneros não Alysiinae. Esse é um caráter muito utilizado na identificação do grupo, geralmente dotada de dentes que variam em quantidade: de dois a cinco dentes. Além disso, a perda total das carenas occipital e epicnemia (WHARTON, 1997a). Todos os Alysiinae são cenobiontes e endoparasitoides (SHAW; HUDDLESTON, 1991). Parasitam ovos ou estágios larvais, e ao fim do desenvolvimento, as formas adultas emergem das pupas de seus hospedeiros. A maioria é solitária, mas alguns gêneros apresentam espécies gregárias (p.ex. *Aphaereta*). Atualmente são reconhecidas mais de 2.000 espécies descritas e 104 gêneros para o mundo; destes, ao menos 41 gêneros são conhecidos para o Novo Mundo, e aproximadamente 20 para a Região Neotropical, apresentando mais de 80 espécies. Para o Brasil são conhecidas 21 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Dividida em duas grandes tribos: Alysiini Leach, 1815 e Dacnusini Foerster, 1862 (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Membros de Alysiini podem ser distinguidos pela presença da veia r nas asas anteriores, e estão associados a mais de 20 famílias de Diptera Cyclorrhapha, mas com a maioria dos hospedeiros pertencendo a Anthomyiidae, Calliphoridae, Drosophilidae, Lonchopteridae, Muscidae, Phoridae, Sarcophagidae e Scatophagidae (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). São frequentemente encontrados em habitats úmidos e substratos em decomposição (WHARTON, 1984).

Membros de Dacnusini, não possuem a nervura r, são quase exclusivamente especializados em minadores de folha e caule, predominantemente das famílias

Agromyzidae, Chloropidae, Drosophilidae, Ephydriidae e Psilidae (DOCAVO; TORMOS; FISCHER, 2002; SHAW; HUDDLESTON, 1991; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Muitas espécies de Alysiniinae são utilizadas como agentes de controle biológico, para controlar certas espécies de Diptera que são pragas em muitos cultivos agrícolas (WHARTON, 1997a).

Alysia Latreille, 1804

Geralmente espécies de coloração escura, com comprimento do corpo entre 2 e 7 mm.

Este é um grupo heterogêneo, sendo difícil definir um conjunto de caracteres distintivos.

Diagnose: cabeça cúbica ou transversa. Mandíbulas grandes, setosas, paralelas ou alargadas apicalmente, com três dentes bem desenvolvidos. Dente médio frequentemente com lobo dorsal; carena diagonal, fracamente desenvolvida, exceto no ápice. Primeiro flagelômero igual a ou mais longo do que o segundo. Clípeo moderadamente largo, um pouco protuberante, esternalo longo, estendendo-se além do meio da mesopleura, crenulado, usualmente sinuoso, escutelo arredondado, nunca com espinho posterior. Metanoto com sulco anterior bem definido, mas sem flanco mediano ou espinho. Espiráculo propodeal grande em algumas espécies. Espiráculo peciolar nunca alargado. Nervação da asa anterior completa; nervura r se originando do meio ou além do meio do estigma, que é largo e bem desenvolvido; segundo segmento radial, curto, na maioria das espécies mais curto do que a primeira nervura cubital; célula braquial grande, bem desenvolvida, quase sempre fechada no canto distal do terceiro segmento discoidal; nervura paralela originando do meio ou abaixo do meio da célula braquial, esta nunca é intersticial; nervura recorrente antefurcal a posfurcal. Metassoma da fêmea nunca fortemente comprimido lateralmente. Tergos abdominais não esculpturados além da base do tergo. Bainhas do ovipositor, usualmente densamente setosas (WHARTON, 1980).

Aphaereta Förster, 1862 (FIGURA 21)

Diagnose: mandíbula simples e com três dentes, com carenas ventral e diagonal bem desenvolvidas. Primeiro flagelômero, às vezes, somente um pouco mais curto do que o segundo; pterostigma da asa anterior estreito, imperceptivelmente fundido com R1 na maioria das espécies; nervura RS+M da asa anterior ausente; nervura 2RS mais curta do que 3RSa; primeira célula subdiscal aberta; nervura 2CU intersticial ou quase; asa posterior com

m-cu ausente; se raramente cu-a presente, então r-m e M+CU muito mais curta do que 1M; bainhas do ovipositor inteiramente com cerdas esparsas (WHARTON, 2002).

Asobara Förster, 1862 (FIGURA 22)

O gênero *Asobara* Forster, 1862 é muito semelhante ao *Phaenocarpa* Foerster, 1862 e vários autores (ver WHARTON, 1980) o consideravam subgênero dentro deste último.

Diagnose: primeiro flagelômero distintamente mais curto do que o segundo. Pterostigma da asa anterior estreito e fundido com R1, nervura 3RSa geralmente mais longa do que 2RS; m-cu antefurcal ou (às vezes) intersticial; primeira célula subdiscal aberta, 2Cu subintersticial, asa posterior com m-cu ausente, r-m e M + CU muito menor do que 1M, e bainha do ovipositor inteiramente esparsamente setosa (WHARTON, 2002).

Aspilota Förster, 1862 (FIGURA 23)

Diagnose: *Aspilota* pode ser reconhecido pelo tamanho da área paraclipeal que é sempre muito grande, comparada a *Dinotrema* Förster, 1862, e alcança a margem dos olhos.

A mandíbula é simples, com três dentes, de tamanho reduzido. Antenas curtas. Corpo relativamente pequeno. Stigma não é distintamente largo (WHARTON 1980; VAN ACHTERBERG, 1988b).

Coelinius Nees, 1819 (FIGURA 24)

Diagnose: possui entre três a cinco dentes no total, que podem ser três dentes mandibulares principais e dois na face dorsal: um entre os dentes 1 e 2, e outro entre os dentes 3 e 4, totalizando cinco dentes. Roseta metapleural formada por um tufo de setas longas e semi-eretas, direcionadas para o metassoma, que é fortemente comprimido lateralmente. Cabeça cúbica, corpo alongado, coloração escura e ovipositor curto (KULA, 2008).

Dinotrema Förster, 1862 (FIGURA 25)

Diagnose: O status atual de *Dinotrema* foi estabelecido por van Achterberg (1988b); este gênero difere de *Aspilota*, intimamente relacionado, pelo tamanho das áreas paraclipeais que não alcançam a margem interna dos olhos, sendo de tamanho reduzido.

Microcrasis Fischer, 1975 (FIGURA 26)

Diagnose: segundo flagelômero mais longo do que o primeiro. Mandíbula com três a quatro dentes, no caso do quarto dente, este se localiza na borda da base do dente três. Sulco precoxal esculpado, crenulado. Nervação da asa anterior completa. Ausência da nervura 2CU no meio da célula subdiscal, nervura 3RSa mais curta do que a nervura 2RS, podendo haver variações. Estigma fracamente reduzido com nervura r originando-se depois do meio. Metassoma sem esculpatura, exceto segundo tergo metassomal, que pode apresentar variações (FISCHER, 1975; 1993).

Phaenocarpa Förster, 1862 (FIGURA 27)

Diagnose: é um grupo diverso e heterogêneo, difícil de caracterizar adequadamente, e embora não definam todas as espécies, os caracteres mais importantes são: segundo flagelômero mais longo do que o primeiro. Célula braquial fechada, com nervuras paralelas originando bem acima do meio da célula (muito frequentemente intersticial); segundo segmento radial mais longo do que a primeira nervura cubital; posnervelus fraco ou ausente. Há uma tendência no decréscimo da densidade de pelos das bainhas do ovipositor (WHARTON, 1980).

Tanycarpa Förster, 1862 (FIGURA 28)

Diagnose: *Tanycarpa* está intimamente relacionado aos gêneros *Alysia* e *Pseudomesocrina* Koenigsmann, 1959, mas difere na espessura do estigma, que é quase linear, e na escultura na esternaulo, que é fracamente desenvolvido, porém sempre esculpado. As nervuras 2RS e 3RSa da asa anterior, aparentemente com tamanhos similares, dando a forma de um “telhado” para a segunda célula submarginal (WHARTON, 1980).

Aphidiinae Haliday, 1833

A subfamília Aphidiinae é amplamente distribuída pelo mundo, conhecidas como um grupo especializado em parasitar afídeos (STARÝ, 1970). Como a maioria das espécies de seus hospedeiros ocorrem no hemisfério norte, esses parasitoides são distribuídos principalmente em zonas temperadas do hemisfério norte, com algumas zonas no hemisfério sul e nos trópicos (STARÝ, 1970) em que muitas espécies foram introduzidas

acidentalmente com seus hospedeiros, ou propositalmente como agentes de controle biológico. São, no entanto, considerados primariamente um grupo Holártico (VAN ACHTERBERG, 1997a). De maneira geral, a dispersão dos parasitoides é influenciada pelo estágio dos hospedeiros que eles atacam (QUICKE, 2015).

Atualmente reconhecem-se quatro tribos, e mais de 600 espécies distribuídas em mais de 60 gêneros. Para a Região Neotropical são reconhecidas aproximadamente 70 espécies, e para o Brasil, são quase 20 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN; 2012).

Aphidiinae são todos cenobiontes, endoparasitoides solitários de afídeos (STARÝ, 1970; QUICKE, 2015). Muitos atacam uma ampla variedade de instares de um dado hospedeiro, contudo poucos se especializam em atacar adultos alados, e por isso são em certo sentido idiobiontes ou imagobiontes (QUICKE, 2015).

O espectro de hospedeiros geralmente é bastante estreito, com muitas espécies atacando somente um ou poucos gêneros de afídeos relacionados; contudo, muitas espécies podem ser polífagas e atacar uma ampla diversidade de afídeos que co-ocorrem em um mesmo habitat (QUICKE, 2015). Os Aphidiinae podem ser distinguidos dos demais Braconidae por possuírem um corpo frágil e com tergos metassomais pouco esclerotizados, com antenas bastante curtas (18 segmentos ou menos), ao contrário dos demais Braconidae. A sutura entre os tergos metassomais 2 e 3 é flexível, permitindo que o metassoma se dobre para ovipositar em seus hospedeiros; durante a oviposição o metassoma se movimenta livremente e rapidamente, garantindo o sucesso do parasitismo. Algumas espécies podem apresentar a asa anterior com uma única célula grande: segunda célula submarginal fundida com a discal e a primeira submarginal, muitos não possuem a veia r-m da asa anterior, e a veia 3RS não alcança o ápice da asa. Além disso, o sulco escutelar é raramente esculpado; a veia cu-a na asa posterior é ausente e carena occipital é presente, pelo menos lateralmente (VAN ACHTERBERG, 1997a).

Aphidius Nees, 1819 (FIGURA 29)

Diagnose: estigma da asa anterior distinta; nervação da asa anterior reduzida; célula marginal da asa anterior aberta distalmente; nervura da asa anterior m-cu, presente; primeira célula subdiscal da asa anterior fechada, limitada por nervuras esclerotizadas; nervura M + CU da asa posterior não esclerotizada, no máximo, pigmentada, mas nunca tubular; nervuras m-cu e r-m da asa posterior, pelo menos parcialmente presente. Propódeo

não profundamente impresso medianamente, se aparentemente impresso então propódeo areolado. Pecíolo largo basalmente. Aréola mediana do propódeo comparativamente estreita posteriormente, a sua largura máxima menor ou igual ao seu comprimento máximo, ou aréola ausente e substituída por uma carena mediana posterior. Depressões no pronoto ausentes ou fracas. Garras tarsais um pouco mais curtas do que o arólio (VAN ACHTERBERG, 1997a).

Diaeretiella Starý, 1960 (FIGURA 30)

Diagnose: estigma da asa anterior distinto; nervação da asa anterior reduzida; célula marginal aberta distalmente; nervura M+CU da asa posterior não esclerotizada, no máximo, pigmentada, mas nunca tubular; nervuras da asa anterior m-cu e r-m ausentes; nervuras r e RS da asa anterior, de comprimento médio e ligeiramente curvada ou, se longa e distintamente curvada, então, r & RS originando-se próximo a base do estigma. Escutelo com carena lateral ausente. Notáulices presente verticalmente na porção anterior do mesoscuto. Aréola propodeal média, ausente ou estreita. Carena propodeal presente médio posteriormente. Esternaulo profundo e finamente crenulado. Hipopígeo da fêmea sem dentes (VAN ACHTERBERG, 1997a).

Euaphidius Mackauer, 1961 (FIGURA 31)

Diagnose: estigma da asa anterior distinto; nervação da asa anterior reduzida; célula marginal aberta distalmente; nervura M+CU da asa posterior não esclerotizada, no máximo, pigmentada, mas nunca tubular. Nervuras da asa anterior m-cu e r-m presentes, pelo menos parcialmente; nervura da asa anterior m-cu, presente; primeira célula subdiscal da asa anterior fechada, limitada por nervuras esclerotizadas. Propódeo não profundamente impresso medianamente, se aparentemente impresso então propódeo areolado. Pecíolo largo basalmente. Aréola mediana do propódeo comparativamente estreita posteriormente, a sua largura máxima menor ou igual ao seu comprimento máximo, ou aréola ausente e substituída por uma carena mediana posterior. Depressões no pronoto, profundas formando covas dispostas entre uma carena em forma de V. Garras tarsais tão longas quanto, ou mais do que o arólio (VAN ACHTERBERG, 1997a).

Praon Haliday, 1833 (FIGURA 32)

Diagnose: estigma de asa anterior distinta; nervação da asa anterior reduzida, com célula marginal aberta distalmente. Nervura M + CU das asas posteriores distintamente esclerotizadas (tubular); ou não, no máximo, pigmentada, mas nunca tubular; nervura RS + M da asa anterior presente, pelo menos como uma dobra. Bainhas do ovipositor esparsamente setosa. Esternaulo superficialmente impresso (VAN ACHTERBERG, 1997a).

Blacinae Förster, 1862

Blacinae constitui uma subfamília cosmopolita, muito comuns em regiões temperadas do hemisfério norte (SHAW; HUDDLESTON, 1991). Os limites entre as subfamílias Blacinae e Helconinae nunca foram bem definidos, com gêneros de cada grupo variavelmente incluídos dentro de ambas (VAN ACHTERBERG, 1988c), além disso, com Blacinae frequentemente considerada como uma tribo de Helconinae (QUICKE, 2015). Sharanowski et al. (2011), com base em análise molecular filogenética, incluiu a tribo Blacini na subfamília Brachistinae. Por muito tempo, o gênero *Blacus* Nees, 1819 foi considerado como membro de Euphorinae e intimamente relacionado à Centistini, mas Capček (1983) os agrupou junto de Helconinae, o qual a sequência de DNA também os agrupa (QUICKE, 2015).

Para a Região Neotropical são reconhecidos oito gêneros, e cinco deles parecem ter sua ocorrência restrita ao Chile (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Blacozona van Achterberg, 1976 (Blacozonini) (FIGURA 33)

Diagnose: possui a frente côncava, a nervura r-m da asa anterior ausente, 2cu-a da asa anterior presente. Pronoto pontuado. Tergos metassomais não formando carapaça (SHARKEY, 1997c).

Glyptoblacus van Achterberg, 1995 (FIGURA 34)

Diagnose: possui a frente sem concavidade, a nervura r-m da asa anterior ausente, 2cu-a da asa anterior presente. Pronoto amplamente rugoso-estriado. Tergos metassomais não formando carapaça (SHARKEY, 1997c).

Braconinae Nees, 1811

Braconinae é uma subfamília grande e cosmopolita, com 12 tribos, 188 gêneros e mais de 3.000 espécies reconhecidas mundialmente. São mais diversos no Velho Mundo em comparação ao Novo Mundo, onde são reconhecidos 31 gêneros e mais de 850 espécies. Para a Região Neotropical são reconhecidas quatro tribos, 29 gêneros e mais de 650 espécies; para o Brasil são reconhecidos 19 gêneros e mais de 150 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). É uma das subfamílias de Braconidae mais diversas morfológicamente, e possui espécies com tamanho do corpo variando entre 1 a 30 mm de comprimento.

Bracon Fabricius, 1804 é o gênero mais abundante e constante tanto na fauna temperada, quanto na fauna neotropical, que é rica também em espécies pertencentes à *Digonogastra* Viereck, 1912 (QUICKE, 2015). O seu potencial para uso em controle biológico corresponde a algumas espécies que atacam insetos brocadores de madeira e caule considerados pragas em cultivos ou produtos armazenados (QUICKE, 1997); como exemplo, cita-se *Bracon mellitor*, que parasita Curculionidae (Coleoptera), e *Bracon nigricans*, que parasita larva minadora que ataca o tomate. A maioria dos Braconinae são idiobiontes, ectoparasitoides solitários ou gregários de larvas com modo de vida oculto, que pode ser com hábito de esconderijo fraco ou profundo. Atacam especialmente estágios larvais de Lepidoptera e Coleoptera, e alguns atacam Diptera e Hymenoptera. Dada a diversidade e modo de vida de seus hospedeiros, Braconinae são bem adaptados e apresentam uma ampla variedade de ovipositores, o que garante o sucesso do parasitismo (QUICKE, 2015).

Os Braconinae podem ser distinguidos pelo corpo predominantemente liso, ausência das carenas occipital e epicnemial e nervura M+CU da asa posterior pelo menos duas vezes menor que a nervura 1M; além disso, praticamente todos os gêneros do Novo Mundo são ciclóstomos bem definidos (QUICKE, 1997).

Bracon Fabricius, 1804 (FIGURA 35)

Diagnose: Depressão hipoclipeal profunda e ampla; carena occipital ausente e primeiro tergito metassomal (T1) com partes laterais achatadas (QUICKE, 1997).

Cyanopterus Haliday, 1835 (FIGURA 36)

Diagnose: Esse gênero está intimamente relacionado a *Digonogastra*; no entanto, os machos deste último podem ser distinguidos de *Digonogastra* por duas estruturas semelhantes a dentes originando-se da margem basal do dígito (QUICKE, 1997).

Digonogastra Viereck, 1912 (FIGURA 37)

Diagnose: as margens posteriores dos tergos metassomais 3-5 são densamente esclerotizadas e dorsalmente convexas em aspecto lateral; os tergos metassomais grosseiramente esculpturados; área mediana do pecíolo elevada e com carena longitudinal curta, ou par de covas submedianas; carena dorso-lateral do pecíolo bem desenvolvida e em muitas espécies pode ser lameliforme (QUICKE, 1997).

Hemibracon Szépligeti, 1906 (FIGURA 38)

Diagnose: área mediana do pecíolo abrupto e semicircular, marginada póstero-lateralmente, extremidade apical com concavidades laterais, sendo uma de cada lado, que podem ser fracas, nesse caso, o terceiro tergo metassomal é mais longo do que largo; pecíolo frequentemente com carena longitudinal média, ou um sulco em forma de “Y” (QUICKE, 1997).

Brachistinae Förster, 1862

Alguns taxonomistas têm usado Brachistinae como um nome de subfamília (Tobias, 1986; Belokobylskij, 1998; Belshaw et al., 2000), embora nunca fosse formalmente elevada à subfamília após a sua colocação como uma tribo dentro de Helconinae por Mason (1974), também sugerido por Capček (1970).

As análises moleculares e filogenéticas de Sharanowski et al. (2011) resultaram em Brachistini como um grupo monofilético, porém foi recuperado como uma linhagem derivada de ambos membros de Blacinae e Diospilini, sendo assim, para retificar a classificação das subfamílias Helconinae e Blacinae, os autores propuseram elevar a tribo Brachistini ao status de subfamília.

Brachistinae é uma subfamília com indivíduos de tamanho moderadamente pequeno a grande, com mais de 2000 espécies descritas em todo o mundo (SHAW;

HUDDLESTON, 1991). São reconhecidas quatro tribos: Brachistini, Blacini, Brulleiini e Diospilini, totalizando cerca de 30 gêneros e aproximadamente 750 espécies. (modificado de SHARANOWSKI et al., 2011; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Os membros desse grupo são endoparasitoides, com hábito de parasitismo cenobionte e idiobionte. Parasitam em sua maioria membros da ordem Coleoptera que incluem importantes pragas agrícolas (BELOKOBYSKI; GUCLU; OZBEK, 2004).

Tribo Brachistini Förster, 1862: vários gêneros parasitam ovos e larvas de larvas de coleópteros com modo de vida oculto, tais como predadores de sementes, entre outros como membros de Curculionidae; por isso, diversas espécies dessa tribo possuem importância em programas de controle biológico (QUICKE, 2015).

Eubazus Nees, 1812 (Figura 39)

Diagnose: margem ventral do clípeo sem dentes. Nervuras da asa anterior 1RS ausente; 2 cu-a presente; 1Cua subigual a 1Cub. Pernas posteriores com garras tarsais externas com o mesmo tamanho das garras internas; dente ventral ou sulco rugoso no fêmur posterior ausente. Metassoma com primeiros três tergos metassomais não formando uma carapaça cobrindo os tergos restantes; primeiro e segundo tergos metassomais não fundidos. Terceiro tergo metassomal com tergito lateral separado do tergo mediano por uma dobra longitudinal em 0,4 do seu comprimento ou menos. Tergito lateral do segundo segmento metassomal não fundido com o tergito lateral do terceiro, sutura entre eles presente (SHARKEY, 1997d).

Eubazus (Aliolus) Say, 1836 (Figura 40)

Diagnose: essencialmente como *Eubazus* exceto pelos primeiros três tergos metassomais formando uma carapaça cobrindo o restante dos tergos, com dois sulcos transversais; terceiro tergo metassomal separado do tergito médio por uma dobra em 0,7 ou mais da porção anterior; tergito lateral do segundo segmento metassomal não fundido com o do terceiro segmento, sutura entre eles presente (SHARKEY, 1997d).

Nealiolus Mason, 1974 (Figura 41)

Diagnose: essencialmente como *Aliolus*, exceto pelo tergito lateral do segundo segmento metassomal, fundido com o tergito lateral do terceiro segmento; sutura entre eles ausente (SHARKEY, 1997d).

Triaspis Haliday, 1835 (Figura 42)

Diagnose: metassoma com primeiro e segundo tergos fundidos com o terceiro formando uma carapaça cobrindo o restante dos tergos. Carapaça com dois sulcos transversos completos, ou sulco anterior completo e posterior presente pelo menos lateralmente. Asa anterior com nervuras 2cu-a presente, ou ausente; 1CUa sub-igual a 1CUB (SHARKEY, 1997d).

Schizoprymnus Förster, 1862 (Figura 43)

Diagnose: essencialmente como *Triaspis*, exceto pelo metassoma com sulco anterior completo e o posterior ausente, ou ambos ausentes, ou ambos indicados somente lateralmente (SHARKEY, 1997d).

Tribo Diospilini Förster, 1862: está subdividida em 13 gêneros e mais de 100 espécies, com distribuição ampla para a região Afrotropical, Paleártica e Neártica, e com menor amplitude de distribuição para a região Neotropical; com registros de ocorrência no Paraguai, Argentina, México e Costa Rica. Estão quase sempre associados a hospedeiros em substratos lenhosos, e seus hospedeiros parecem ser larvas com modo de vida semi-oculto como Anobiidae, Cerambycidae, Curculionidae, Melandryidae e Nitidulidae. Nenhuma espécie parece estar envolvida em programas de controle biológico (SHARKEY, 1997d; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Diospilus Haliday, 1833 (Figura 44)

Diagnose: asa posterior com nervura a ausente. Asa anterior com nervura r-m presente; segunda célula submarginal não estreitada anteriormente. Margem ventral do clípeo uniformemente arredondada, sem dentes, ou com dois dentes (SHARKEY, 1997d).

Tribo Blacini Förster, 1862: São conhecidas mundialmente mais de 200 espécies distribuídas em sete gêneros, destes, três são estritamente neotropicais. Para a

Região Neotropical, são conhecidas mais de 30 espécies distribuídas em quatro gêneros. Para o Brasil são conhecidas nove espécies, todas pertencentes à *Blacus* Nees, 1819 (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Blacus Nees, 1819 (Figura 45)

Blacus é cosmopolita e o mais especioso, com mais de 60 espécies para o mundo, 28 para a Região Neotropical e nove ocorrendo no Brasil (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

A biologia da fauna neotropical é pouco conhecida, porém as espécies de *Blacus* são provavelmente cenobiontes, endoparasitoides solitários de larvas de Coleoptera com modo de vida oculto, frequentemente ocorrendo em ambientes úmidos, com vegetação em decomposição e em raízes (SHARKEY, 1997c; QUICKE, 2015). Devido ao fato de sua biologia ser pouco conhecida, não são tradicionalmente utilizados em programas de controle biológico, contudo, a diversidade de hospedeiros, incluindo membros de Cerambycidae, Curculionidae entre outros, certamente lhes assegura o papel de reguladores de populações desses grupos como um controle natural.

Diagnose: Este grupo bastante diverso morfologicamente possui carena occipital presente; r-m e 2cu-a da asa anterior ausente; pecíolo com um par de covas basais profundas no primeiro terço metassomal (*dorsope*); depressão subalar sem carena transversa, o disco escutelar é marginado por carena e as fêmeas frequentemente possuem cerdas escuras nas garras tarsais (“black bristles”) (SHARKEY, 1997c)

Charmontinae van Achterberg, 1979

O reconhecimento de Charmontinae ainda é controverso e debatido na literatura; os gêneros *Charmon* Haliday, 1833, e *Charmontia* van Achterberg, 1979, foram mantidos em Homolobinae, pois a compreensão das relações entre os grupos não era suficiente (Wharton, 1997c). Contudo Quicke e van Achterberg (1990), já tratavam Charmontini como subfamília de acordo com as evidências das diferenças morfológicas entre esta, Homolobinae e Macrocentrinae. Atualmente é reconhecida como subfamília (QUICKE, 2015).

Essa subfamília é representada por duas tribos, Charmontini, com dois gêneros e oito espécies, e Paleocharmontini com um gênero e uma espécie. É mais diversa no Velho Mundo com 18 espécies, no Novo Mundo apresenta cinco espécies. A tribo Charmontini é uma tribo pequena dividida em dois gêneros: *Charmon* Haliday, 1833 e *Charmontia* van Achterberg, 1979; contudo, é amplamente distribuída pelo mundo (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). O gênero *Charmon* é comumente holártico e o gênero *Charmontia* é endêmico do Chile. O gênero *Charmon* é conhecido por ter poucas espécies holárticas, na Região Neotropical são reconhecidas duas espécies, e não há registros para o Brasil. Espécies de Charmontinae são endoparasitoides de larvas e pupas de Lepidoptera com modo de vida oculto. São reconhecidas 16 famílias de Lepidoptera como seus hospedeiros (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Membros dessa subfamília podem ser distintos dos demais Braconidae pelos seguintes caracteres: uma fila de dentes na margem inferior do clipeo; carena occipital presente; flagelômero apical com um espinho, e veia 1Rs da asa anterior ausente, ausência da nervura r-m na asa anterior, espaço malar curto, antenas longas, asa posterior com nervura anal (a) (WHARTON, 1997c).

Charmon Haliday, 1833 (Figura 46)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, 1RS ausente, 1M e (RS+M)a separadas no parastigma. Terceiro segmento do palpo labial muito mais curto do que o segundo ou ausente (WHARTON, 1997c).

Cheloninae Förster, 1862

A subfamília compreende mais de 1.300 espécies descritas em todo o mundo, com três tribos e 16 gêneros (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Os membros desta subfamília estão presentes em todas as regiões zoogeográficas. Apesar da sua distribuição em nível mundial, apenas as tribos Chelonini e Phanerotomini são representadas na fauna Neotropical, onde são reconhecidos oito gêneros e mais de 100 espécies. No Brasil há registros de cinco gêneros (*Chelonus*, *Dentigaster*, *Phanerotoma*, *Phanerotomoides*, *Pseudophanerotoma*) e 25 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Segundo Downton e Austin (1998), com base na análise da sequência do gene COI, membros da

subfamília Adeliinae já haviam sido incluídos em Cheloninae como uma tribo, essa proposta foi mantida por Sharanowski et al. (2011).

Recentemente Kittel, Austin e Klopstein (2016 in press.), com base em análises filogenéticas, propuseram uma nova classificação para Cheloninae, em que os subgêneros *Chelonus* (*Chelonus*) e *Chelonus* (*Microchelonus*) foram sinonimizados, e a tribo Phanerotomini passou a incluir os gêneros da subfamília Adeliinae.

Os Cheloninae são vespas de porte pequeno a médio (1,8-6,0 mm de comprimento), com uma carapaça metassomal não articulada, rígida, que é formada pela fusão dos três primeiros tergitos metassomais. Esta carapaça é aberta ventralmente e protege as partes moles do metasoma (SHAW, 1997a). São endoparasitoides solitários de ovo e larva de muitas famílias de lepidópteros que vivem de forma oculta, entre eles Tortricidae, Geometridae, Noctuidae, Plutellidae Pyraliidae e Gelechiidae (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). São frequentemente empregados como agentes de controle biológico contra lepidópteros considerados pragas em cultivos, (como *Chelonus insularis*, parasitoide comum de *Spodoptera* (Lepidoptera) que ocorre no Novo Mundo (SHAW, 1997a).

Os gêneros *Adelius* Haliday, 1833; *Paradelius* de Saeger, 1942, *Sculptomyrriola* Belokobylskij, 1988 e *Sinadelius* He & Chen, 2000, anteriormente em Adeliinae, foram incluídos na tribo Phanerotomini (KITTEL; AUSTIN; KLOPFSTEIN, 2016 in press). Encontram-se distribuídos mundialmente em 31 espécies. Atualmente sua distribuição é ampla, ocorrendo em todas as Regiões, mas com número de espécies maior para a região Paleártica. Na região Neotropical há registros de ocorrência para o México (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Parasitam larvas de mariposas minadoras (Lepidoptera), e por isso têm potencial para controle biológico em plantações de café ou plantas ornamentais. São raros em coletas e todas as espécies conhecidas são solitárias, cenobiontes e endoparasitoides, especialmente de Nepticulidae (Lepidoptera). Membros desse grupo são pequenos, com corpos robustos, possuem os dois primeiros tergos metassomais fundidos, porém sem a carapaça típica de Cheloninae, ausência de espiráculos nos tergos metassomais 6 e 7, e a nervação das asas é reduzida apicalmente (WHITFIELD, 1997a).

Ascogaster Wesmael, 1835 (FIGURA 47)

Diagnose: asa anterior com primeira célula submarginal separada da primeira célula discal pela nervura RS+M. Olhos sem setas, se presentes, são minúsculas e não podem ser

visualizadas sem alta ampliação. Clípeo frequentemente tem tubérculos apicais, o que é raramente observado em *Chelonus*. (SHAW, 1997a).

Chelonus subgênero *Chelonus* Panzer, 1806 (= *Chelonus*) (FIGURA 48)

Diagnose: carapaça metassomal sem sulcos completos e transversos, usualmente formando uma superfície convexa e uniformemente esculpura; mais raramente, com alguma indicação de linhas transversas que podem ser vistas nas laterais, mas isso não é muito evidente, pela escultura na superfície dorsal. Asa anterior com nervura (RS+M)_a ausente, então primeira célula submarginal e primeira célula discal formando uma única grande célula confluyente. Olhos densamente e visivelmente setosos em baixa ampliação. Fêmea com 15 ou mais flagelômeros. Ápice da carapaça do macho sem um forâmen setoso, cavidade ou cova (SHAW, 1997a).

Chelonus subgênero *Microchelonus* Szépligeti, 1908 (= *Chelonus*) (FIGURA 49)

Diagnose: essencialmente como *Chelonus*, exceto, fêmea com 14 flagelômeros ou menos. Ápice da carapaça do macho usualmente (mas nem sempre), com um forâmen setoso, cavidade ou cova (SHAW, 1997a).

Dentigaster Zettel, 1990

Diagnose: carapaça metassomal com dois sulcos distintos, completos e transversos, forma da carapaça bastante arqueada, ápice da carapaça da fêmea com dois dentes pontudos. Asa anterior com nervura (RS+M)_a unida a 1M, abaixo do parastigma, ou na base do parastigma; nervura m-cu da asa anterior originando-se distalmente de 2RS. Carena occipital completa. Clípeo usualmente com dois dentes. Palpos maxilares longos. Cabeça e mesossoma grosseiramente esculpura, com depressões grosseiras. Notáulicess (quase ausentes). (SHAW, 1997a).

Phanerotoma Wesmael, 1838 (FIGURA 50)

Diagnose: carapaça metassomal com dois sulcos distintos, completos e transversos. Asa anterior com nervura (RS+M)_a amplamente separada de 1M, originando diretamente do parastigma, frequentemente próximo ao meio. Segundo tergo metassomal mais curto do que o terceiro, ou quase igual, tergos 4-8 usualmente escondidos, ou somente levemente

expostos e se visíveis bem esclerotizados. Propódeo grosseiramente esculpado, com carenas distintas ou rugosidades, margem do clípeo com pequenos dentes (SHAW, 1997a).

Pseudophanerotoma Zettel, 1990 (FIGURA 51)

Diagnose: carapaça metassomal com dois sulcos distintos, completos e transversos; asa anterior com nervura (RS+M)_a unida a 1M, abaixo do parastigma, ou na base do parastigma; nervura m-cu da asa anterior originando-se distalmente de 2RS. Carena occipital completa. Clípeo usualmente com dois dentes. Cabeça e mesossoma finamente pontuados. Carapaça achatada e sem dentes no ápice (SHAW, 1997a).

Adelius Haliday, 1834 (FIGURA 52)

Diagnose: carena occipital presente. Carena epicnemial ausente. Asa anterior com nervação reduzida. Dois primeiros tergos metassomais sem divisão aparente, fracamente esculpados ou completamente lisos (WHITFIELD, 1997a).

Cardiochilinae Ashmead, 1900

Subfamília cosmopolita, amplamente distribuída, exceto na Europa. São conhecidas mais de 200 espécies e 16 gêneros para o mundo. Para a Região Neotropical são 27 espécies distribuídas em seis gêneros. Para o Brasil há registro de três espécies de um único gênero (*Heteropteron* Brullé, 1846) (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Todas as espécies com hospedeiros conhecidos até o momento são cenobiontes, endoparasitoides de estágios larvais iniciais de Lepidoptera (WHITFIELD; DANGERFIELD, 1997). Os hospedeiros pertencem predominantemente às famílias Pyralidae e Noctuidae. Atacam larvas com modo de vida exposto, mas alguns também atacam lepidópteros minadores de folhas (modo de vida oculto) (WHITFIELD; WAGNER, 1991).

Muitas espécies estão associadas à habitats semi-áridos, e muitas são brilhantes e coloridas, provavelmente miméticas (QUICKE, 2015). Tem potencial para controle biológico, especialmente *Toxoneuron nigriceps* (Viereck), que ataca larvas dos botões do tabaco (WHITFIELD; DANGERFIELD, 1997).

Mundialmente os gêneros mais comumente coletados são *Cardiochiles* Nees, 1819 e *Schoenlandella* Cameron, 1905. Membros desta subfamília podem ser facilmente reconhecidos pela nervura 3RS da asa anterior e a estrutura do pecíolo. Os tergitos laterais

do pecíolo são somente parcialmente esclerotizados e não completamente separados do tergito mediano, contendo espiráculos (WHITFIELD; DANGERFIELD, 1997; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Cardiochiles Nees, 1819 (FIGURA 53)

Diagnose: propódeo usualmente esculpado, frequentemente com aréola completamente desenvolvida, contornada por carena. Estigma da asa anterior usualmente não tão estreito, tamanho do corpo menor do que 10 mm. Nervura 3r da asa anterior ausente, RS usualmente uniformemente curvada. Margem do clípeo, com dois tubérculos medianos presentes. Glossa fracamente ou moderadamente bilobada no ápice, gálea visível somente abaixo das mandíbulas, não tão longas e em forma de lâmina. Pecíolo variável mas tergito mediano relativamente largo, usualmente menos de 2,5 vezes tão longa quanto a largura apical. Metassoma não fortemente lateralmente comprimido anteriormente. Hipopígeo com área mediana desclerotizada a qual pode ser dobrada para dentro, mas não totalmente membranosa, ou membranosa e dobrada como leque em repouso. Bainhas do ovipositor moderadamente longas (WHITFIELD; DANGERFIELD, 1997).

Cenocoelinae Szépligeti, 1901

É uma subfamília pequena, cosmopolita, mundialmente, são conhecidas mais de 90 espécies distribuídas em seis gêneros. *Ussurohelconini* van Achterberg, 1994 foi transferido para a subfamília Helconinae Sharanowski et al. (2011). É uma subfamília mais rica e abundante na Região Neotropical, onde são conhecidas mais de 60 espécies e pelo menos quatro gêneros, (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Na Costa Rica ocorrem somente abaixo de 1.600 metros de altitude, considerando que hospedeiros potenciais são diversos em altitudes consideravelmente mais elevadas (QUICKE, 2015). A biologia das espécies conhecidas indica que todas são solitárias, cenobiontes, endoparasitoides de larvas de Coleoptera com modo de vida endofítico. Parasitam mais comumente membros das famílias Cerambycidae e Curculionidae e menos comumente Buprestidae e Scolytidae. O potencial para controle biológico parece ser limitado, mas é viável que atuem como agentes de controle populacional de Curculionidae que atacam sementes, caso estes se tornem uma praga (VAN ACHTERBERG, 1997b).

Os gêneros mais comuns no Novo Mundo são *Capitonius* Brullé e *Cenocoelius* Haliday, este último amplamente distribuído na região Holártica e menos comum na Região Neotropical. Os caracteres que podem distingui-los dos demais Braconidae são: inserção do metassoma relativamente alta no mesossoma, corpo robusto e ovipositor distintamente saliente; nervação da asa anterior caracterizada por segunda célula submarginal curta e carena occipital presente (VAN ACHTERBERG, 1997b).

Capitonius Brullé, 1846 (FIGURA 54)

Diagnose: pelo menos a cavidade frontal limitada por um par de forte carena lateral. Fronte lateralmente fracamente convexa. Carena occipital uniformemente curvada em perfil, não conspicuamente protuberante posteriormente. Nervura M+CU da asa posterior, 1,2-2,1 vezes mais longa do que a 1M; se aproximadamente duas vezes mais longa, então a nervura cu-a mais curta do que a 1M; 1M da asa posterior distintamente mais longa do que r-m, raramente somente um pouco mais longa. Depressão no lado interno da coxa posterior da fêmea terminando ventralmente, basalmente no meio da coxa. Pecíolo mais largo com menos de 2,8 vezes o comprimento da largura apical. Terceiro tergo sem margem lateral afiada e lisa. (VAN ACHTERBERG, 1997b).

Doryctinae Förster, 1862

Doryctinae é uma subfamília grande, cosmopolita e muito diversa, particularmente na Região Neotropical (QUICKE, 2015), onde se concentram dois terços de seus representantes (BELOKOBYSKIY; GUCLU; OZBEK, 2004). Atualmente são mais de 1.300 espécies descritas, distribuídas em 187 gêneros reconhecidos para o mundo (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Na Região Neotropical, são conhecidas mais de 400 espécies, distribuídas em mais de 100 gêneros e seis tribos. Para o Brasil são conhecidos cerca de 60 gêneros e mais de 140 espécies, os quais em grande parte são endêmicos do país (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Os gêneros mais comumente encontrados são *Heterospilus* Haliday, 1836, *Ecphyllus* Förster, 1862, *Spathius* Nees, 1819 e *Notiospathius* Matthews & Marsh, 1973 (MARSH, 1997). Todas as espécies parasitoides conhecidas de Doryctinae são idiobiontes, ectoparasitoides solitários ou gregários de larvas, associados aos hospedeiros com modo de vida oculto, como minadores de folhas e brocadores de madeira; entre seus hospedeiros

estão membros da ordem Coleoptera, Lepidoptera e Symphyta. O gênero *Sericobracon* Shaw, 1985, com duas espécies conhecidas de Trinidad, são endoparasitoides de Embioptera (MARSH, 1997). Algumas espécies estão associadas a galhas e à predação de sementes, como por exemplo, algumas espécies do gênero *Allorhogas* (QUICKE, 2015). Apesar de seus hospedeiros serem brocadores de madeira e caule, há um potencial para o uso de algumas espécies em programas de controle biológico, porém Doryctinae não tem sido extensivamente utilizados como agentes de controle, especialmente na Região Neotropical (MARSH, 1997).

Apesar da vasta diversidade morfológica, membros dessa subfamília podem facilmente ser distinguidos dos demais ciclóstomos principalmente pela presença de uma faixa de espinhos na face externa da tíbia anterior, que são usualmente curtos e mais finos do que as setas normais; estas são mais visíveis em espécimes maiores do que menores (MARSH, 1997).

As diagnoses dos gêneros de Doryctinae encontrados estão listadas em Castro (2010), que estudou a fauna de Doryctinae em fragmentos de Cerrado do Estado de São Paulo e obteve uma composição de gêneros muito similar à deste estudo:

Allorhogas Gahan, 1912 (FIGURA 55); *Barbalhoa* Marsh, 2002 (FIGURA 56); *Doryctinus* Roman, 1910 (FIGURA 57); *Ecphylus* Förster, 1862 (FIGURA 58); *Heredius* Marsh, 2002 (FIGURA 59); *Heterospilus* Haliday, 1836 (FIGURA 60); *Johnsonius* Marsh, 1993 (FIGURA 61); *Leptodoryctes* Barbalho & Penteado-Dias, 1999 (FIGURA 62); *Lissodoryctes* Marsh, 2002; *Masonius* Marsh, 1993 (FIGURA 63); *Notiospathius* Matthews & Marsh, 1973 (FIGURA 64); *Trigonophasmus* Enderlein, 1912.

Euphorinae Förster, 1862

Euphorinae é uma subfamília grande e cosmopolita; a maioria dos gêneros é encontrada no Novo Mundo, ao longo de regiões temperadas e tropicais das Regiões Neártica e Neotropical (SHAW, 1997b). Esse grupo tem sido dividido e rearranjado com base em análises morfológicas e filogenéticas. Shaw (1985) reconheceu nove tribos e Meteorini foi excluída, considerada como uma subfamília. Posteriormente Yu; Achterberg; Horstmann (2012) reconheceram 14 tribos, incluindo Meteorini e Neoneurini (QUICKE, 2015). Recentemente, Stigenberg; Boring e Ronquist (2015) propuseram uma nova classificação

para Euphorinae, rearranjando algumas tribos e gêneros, com base em análises moleculares; atualmente são reconhecidos 52 gêneros distribuídos em 14 tribos.

Mais de 1.000 espécies são mundialmente conhecidas, para a Região Neotropical são conhecidas mais de 100 espécies, distribuídas em cerca de 19 gêneros. O gênero mais abundante e comum é *Meteorus* Haliday, 1835.

São cenobiontes, endoparasitoides, solitários e mais raramente gregários de seus hospedeiros. Além de Aphidiinae, esta é a única família que ataca hospedeiros no estágio adulto, mas há várias espécies que atacam ninfas e estágios larvais. Seus hospedeiros pertencem a uma variedade de ordens de insetos: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Neuroptera, Psocoptera, Orthoptera e Lepidoptera (SHAW, 1997b; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Muitas espécies tem sido utilizadas como agentes em programas para controlar as populações de fitófagos que compõem seu amplo espectro de hospedeiros, como por exemplo uma espécie brasileira de *Centistes* Haliday, 1835 que parasita uma praga do milho (*Diabrotica* spp.) (SHAW, 1995; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Os caracteres que distinguem os Euphorinae das demais subfamílias são o metassoma peciolado na maioria das espécies e a nervura RS freqüentemente curvada.

Aridelus Marshall, 1887 (FIGURA 65)

Diagnose: sutura malar ausente entre olhos e mandíbula; menor distância entre os olhos da fêmea, maior do que a largura do clipeo. Asa anterior com nervura r-m presente e segunda célula submarginal presente. Nervação das asas bem esclerotizadas. Mesossoma coberto com escultura areolada, grosseira em forma de colméia, a qual no mesoscuto obscurece completamente o notáulices. Pecíolo bem esclerotizado, um pouco mais curto do que o restante do metassoma, excluindo o ovipositor (SHAW, 1997b).

Centistes Haliday, 1835 (FIGURA 66)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, segunda célula submarginal ausente; largura basal do pecíolo igual ou maior do que metade da largura do propódeo; primeiro espiráculo metassomal distintamente anterior ao meio do segmento; asa anterior 3RS completamente desenvolvida; ovipositor e bainhas curtas e extremamente largos; nervura 2M da asa anterior desclerotizada e reduzida a somente um curto broto ou ausente; coxa

posterior sem um dente apical; garras tarsais simples; esterno metassomal 4 sem um par de dentes; nervura (RS+M)_a da asa anterior, presente ou parcialmente ausente, ou completamente ausente (SHAW, 1997b).

Chrysopophthorus Goidanich, 1948 (FIGURA 67)

Diagnose: sutura malar presente; menor distância entre os olhos da fêmea, igual a ou menor do que a largura do clípeo. Nervação da asa desclerotizada e frequentemente translúcida. Asa anterior com nervura r-m presente e segunda célula submarginal presente. Mesossoma sem escultura areolada grosseira em forma de colmeia, exceto no propódeo. Mesoscuto pontuado e com notáulices distinta. Pecíolo desclerotizado, tão longo ou mais longo do que o restante do metassoma (SHAW, 1997b).

Euphoriella Ashmead, 1900 (FIGURA 68)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito, primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior, parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largos. Nervura (RS+M)_a da asa anterior presente, ou menos comumente, (RS+M)_a ausente, mas m-cu e 2RS também ausente. Pecíolo pelo menos três vezes mais largo no ápice do que na base, às vezes muito mais estreito, esculturado ou liso dorsalmente, às vezes fundido ventralmente. Nervura RS da asa anterior com pelo menos alguma porção ausente, (RS+M)_a curvada. Pecíolo esculturado dorsalmente. Propódeo sem uma depressão póstero-mediana distinta. Olhos com setas minúsculas, mas distintas. Sutura malar presente ou olhos convergindo na mandíbula e espaço malar virtualmente ausente. Ovipositor curto e curvado, menos de 0,25 vezes o comprimento do pecíolo, frequentemente até curto e escondido no ápice do metassoma. Nervura RS da asa anterior, completamente ausente ou representada por uma curta ponta fora da margem anterior da asa. Pecíolo com tergo e esterno fundidos ventralmente, formando um único segmento tubular (SHAW, 1997b).

Leiophron Nees, 1819 (FIGURA 69)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito. Primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior, parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largos. Nervura (RS+M)_a da asa anterior presente, ou menos comumente, (RS+M)_a ausente, mas m-cu e 2RS também ausente. Pecíolo pelo menos três vezes mais largo no ápice do que na base, às vezes muito mais estreito, esculpado ou liso dorsalmente, às vezes fundido ventralmente. Nervura RS da asa anterior, completamente desenvolvida e distinta ao longo de seu comprimento (RS+M)_a ou reta ou ausente. Pecíolo com tergo e esterno não fundido ventralmente, ou fundido somente basalmente, tergo usualmente esculpado ou pecíolo com tergo e esterno inteiramente separados, não fundidos ventralmente na base do segmento. Carena occipital ausente ou incompleta dorsalmente. Nervação da asa anterior variável, mas às vezes reduzida, primeira célula submarginal e discal abertas apicalmente (SHAW, 1997b).

Marshiella Shaw, 1985 (FIGURA 70)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito, primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior, parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largos. Nervura (RS+M)_a da asa anterior ausente, m-cu e 2RS também presente. Primeira célula submarginal e discal combinadas para formar uma única célula grande e fechada. Nervura M+CU da asa anterior usualmente presente e completamente esclerotizada; nervura 1A da asa posterior quase sempre presente e encontrando cu-a, então célula sub-basal presente. Garras tarsais simples, com apenas uma ponta afiada. Pecíolo variável, mas tergo e esterno comumente não fundidos ventralmente, ou fundidos somente basalmente. Mandíbula usualmente estreitando gradualmente da base para o ápice, sem um espaço entre o clipeo e mandíbulas quando fechadas. Base da antena

não proeminente ou se um pouco elevada, então margem anterior sem projeções. Porção basal do pecíolo 0,25 fundida ventralmente. Escapo curto, somente cerca de duas vezes mais longo do que sua largura máxima. Flagelômeros basais da fêmea largos e achatados, densamente setosos; setas flagelares achatadas nas pontas (SHAW, 1997b).

Meteorus Haliday, 1835 (FIGURA 71)

Diagnose: nervura RS da asa posterior dobrando-se em direção à margem da célula estreitando apicalmente. Tergo metassomal com setas dispostas em uma única faixa subapical por tergo (SHAW, 1997b).

Orionis Shaw, 1987 (FIGURA 72)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente. Segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito. Primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento; se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior, parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largas. Nervura (RS+M)_a da asa anterior presente ou, menos comumente, (RS+M)_a ausente, mas m-cu e 2RS também ausente. Pecíolo pelo menos três vezes mais largo no ápice do que na base, as vezes muito mais estreito, esculpado ou liso dorsalmente, as vezes fundido ventralmente. Nervura RS da asa anterior, completamente desenvolvida e distinta ao longo de seu comprimento (RS+M)_a ou reta ou ausente. Pecíolo com tergo e esterno inteiramente fundido ventralmente, formando um longo e estreito tubo não esculpado. Pecíolo mais curto do que o restante do metassoma, excluindo o ovipositor. Fronte rugosa. Nervura 3RS da asa anterior mais longa e fracamente curvada basalmente; M+CU inteiramente presente (SHAW, 1997b).

Perilitus Nees, 1819 (FIGURA 73) (= *Microctonus* Wesmael, 1835)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente. Segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito. Primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio

do segmento, então 3RS da asa anterior parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largas. Nervura (RS+M)_a da asa anterior ausente, m-cu e 2RS também presente. Primeira célula submarginal e discal combinadas para formar uma única célula grande e fechada. Nervura M+CU da asa anterior usualmente presente e completamente esclerotizada. Nervura 1A da asa posterior quase sempre presente e encontrando cu-a, então célula subbasal presente. Garras tarsais simples, com apenas uma ponta afiada. Pecíolo variável, mas tergo e esterno comumente não fundidos ventralmente, ou fundidos somente basalmente. Mandíbula usualmente estreitando gradualmente da base para o ápice, sem um espaço entre o clípeo e mandíbulas quando fechadas. Base da antena não proeminente ou, se um pouco elevada, então margem anterior sem projeções. Porção basal do pecíolo, na porção 0,25 não fundida ventralmente, o tergo e esterno claramente separados. Escapo antenal curto, pelo menos duas vezes tão longo quanto a sua maior largura. Flagelo da fêmea filiforme. Olhos da fêmea não protuberantes além da fronte. Mesoscuto pontuado. Fêmur posterior menos de seis vezes mais longo do que largo. Metassoma além do pecíolo não fortemente comprimido, aproximadamente tão largo quanto o propódeo (SHAW, 1997b).

Peristenus Förster, 1862 (FIGURA 74)

Diagnose: essencialmente como *Leiophron*, exceto pecíolo com tergo e esterno se encontrando ou fundidos ventralmente na base do segmento. Carena occipital completa. Asa anterior sempre com primeira célula submarginal e discal completamente fechadas (SHAW, 1997b).

Streblocera Westwood, 1833 (FIGURA 75) (= *Lecythodella* Enderlein, 1912)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente. Segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito. Primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largos. Nervura (RS+M)_a da asa anterior ausente, m-cu e 2RS também presente. Primeira célula submarginal e discal combinadas para formar uma única célula grande e fechada. Nervura M+CU da asa anterior usualmente presente e

completamente esclerotizada; nervura 1A da asa posterior quase sempre presente e encontrando cu-a, então célula sub-basal presente. Garras tarsais simples, com apenas uma ponta afiada. Pecíolo variável, mas tergo e esterno comumente não fundidos ventralmente, ou fundidos somente basalmente. Mandíbula usualmente estreitando gradualmente da base para o ápice, sem um espaço entre o clipeo e mandíbulas quando fechadas. Base da antena não proeminente ou, se um pouco elevada, então margem anterior sem projeções. Porção basal do pecíolo 0,25 não fundida ventralmente, o tergo e esterno claramente separados. Escapo pelo menos quatro vezes mais longo do que sua maior largura; antena da fêmea filiforme ou serreado, ou com flagelômeros fundidos, ou flagelômeros basais não modificados ou com projeções em forma de ganchos ao longo da margem interna; flagelo com 14 ou mais flagelômeros. Escapo pelo menos cinco vezes mais longo do que largo; antena da fêmea raptorial: escapo com um chifre basal, proeminência ou carena longitudinal; machos sem essa adaptação nas antenas, mas com escapo alongado. Escultura metassomal variada, mas não inteiramente grosseiramente rugosa a rugosa-puntuada (SHAW, 1997b).

(=*Lecythodella* Enderlein, 1912): essencialmente como *Streblocera*, exceto porção basal 0,25 do pecíolo fundido ventralmente. Escapo longo, mais de quatro vezes mais longo do que sua largura máxima (SHAW, 1997b).

Syntretus Förster, 1862 (FIGURA 76) (= *Falcosyntretus* Tobias, 1965)

Diagnose: asa anterior com nervura r-m ausente, segunda célula submarginal ausente. Largura basal do pecíolo menos da metade da largura do propódeo, frequentemente muito mais estreito, primeiro segmento fortemente peciolado. Primeiro espiráculo metassomal usualmente próximo ao meio, ou atrás do meio do segmento, se um pouco anterior ao meio do segmento, então 3RS da asa anterior, parcialmente ausente. Ovipositor e bainhas variáveis, mas não extremamente largos. Nervura (RS+M)_a da asa anterior ausente, m-cu e 2RS também presente. Primeira célula submarginal e discal combinadas para formar uma única célula grande e fechada. Nervura M+CU da asa anterior ausente ou extensivamente desclerotizada. Nervura 1A e cu-a da asa posterior, amplamente reduzida ou ausente, então célula sub-basal aberta apicalmente ou ausente. Garras tarsais com fenda, dividindo cada garra em duas pontas. Pecíolo e tergo fundidos ventralmente formando um único segmento

tubular. Mesoscuto liso e brilhante, notálices ausentes. Sutura fronto-clipeal ausente, nem indicada por uma depressão. Propódeo carenado ou liso e polido, às vezes com carena somente no ápice, área póstero-mediana delimitada ou não por carena distinta (SHAW, 1997b).

Townesilitus Haeselbarth & Loan, 1983 (FIGURA 77)

Diagnose: essencialmente como *Marshiella*, exceto flagelômeros basais da fêmea cilíndricos, não densamente setosos; setas flagelares não achatadas nas extremidades (SHAW, 1997b).

Wesmaelia Förster, 1862 (FIGURA 78)

Diagnose: essencialmente como *Orionis*, exceto pecíolo, tão longo ou mais longo do que o restante do metassoma excluindo o ovipositor. Fronte lisa ou com uma única carena mediana. Nervura 3RS da asa anterior mais curta e fortemente curvada; M+CU ausente ou muito fraca basalmente (SHAW, 1997b).

Gnamptodontinae Fischer, 1970

É uma subfamília pequena e cosmopolita, com aproximadamente 90 espécies conhecidas para o mundo, distribuídas em cinco gêneros e duas tribos, Exodontiellini com um gênero, *Exodontiella* Wharton, 1977, e duas espécies, e Gnamptodontini, com quatro gêneros, *Gnamptodon* Haliday, 1833, *Gnamptogaster* Tobias, 1976, *Neognamptodon* Belokobylskij, 1999 e *Pseudognamptodon* Fischer, 1965 e mais de 80 espécies; apenas esta última ocorre no Novo Mundo.

Para a Região Neotropical são conhecidas 25 espécies e dois gêneros, *Gnamptodon* e *Pseudognamptodon*; este último representando a maioria das espécies neotropicais. Para o Brasil, são conhecidas 11 espécies, uma do gênero *Gnamptodon* e 10 do gênero *Pseudognamptodon*, destas, oito são conhecidas apenas para o Brasil (CIRELLI; BRAGA; PENTEADO-DIAS, 2002).

Sua biologia ainda é pouco conhecida, são provavelmente solitários (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012), embora aparentemente cenobiontes (SHAW; HUDDLESTON, 1991); não se pode afirmar se são endo ou ectoparasitas (WHARTON, 1997b; QUICKE, 2015). Parasitam quase exclusivamente lepidópteros minadores de folhas da família

Nepticulidae. Com um espectro de hospedeiros limitado, não são visados como potenciais agentes controladores de pragas em cultivos.

O caractere que os distingue dos demais Braconidae é a presença de uma linha bem definida ou “groove” delimitando uma área basal média levemente retangular, no segundo terço metassomal. A maioria das espécies é bastante pequena com menos de 3 mm, não possuem a carena epicnemial e usualmente a occipital também é ausente (WHARTON, 1997b).

Gnamptodon Haliday, 1833 (FIGURA 79)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior presente (WHARTON, 1997b).

Pseudognamptodon Fischer, 1965 (FIGURA 80)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior ausente (WHARTON, 1997b).

Helconinae Förster, 1862

Helconinae é uma subfamília com posicionamentos contraditórios e ambíguos (SHARANOWSKI, et al., 2011). A princípio as tribos Helconini, Brachistini e Diospilini foram, por muito tempo, amplamente reconhecidas dentro de Helconinae, baseadas principalmente nas diferenças da nervação das asas, que poderiam facilmente ser homoplásicas (QUICKE, 2015).

Sharanowski *et al.* (2011) em análise molecular filogenética, propôs uma nova organização para Helconinae com as tribos Chelonohelconini, Eadyini e Helconini incluindo o gênero *Topaldios* (Papp, 1995); as tribos Brachistini e Diospilini foram incluídas na subfamília Brachistinae.

O gênero *Topaldios* foi originalmente colocado dentro da tribo Diospilini (Papp, 1995), mas em todas as análises moleculares de Sharanowski et al. (2012), foi fortemente recuperado dentro da tribo Helconini. Espécies de *Topaldios* têm a asa anterior com a veia 1RS presente e a segunda célula submarginal trapezoidal, o que também sugere uma colocação dentro de Helconini e não Diospilini (SHARKEY, 1997d; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Helconini Förster, 1862 é a tribo mais especiosa. Atualmente são reconhecidas mundialmente, aproximadamente 90 espécies distribuídas em mais de 10

gêneros. São mais diversos nas regiões temperadas, e com menor diversidade de táxons para a Região Neotropical, somando atualmente quatro espécies, uma no Chile, uma no México e duas na Argentina. Para o Brasil não há registros de ocorrência de nenhum membro dessa tribo (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Helcon Nees, 1812 (FIGURA 81)

Diagnose: asa anterior com segunda célula submarginal fechada; r-m presente; r com mais da metade do comprimento de 3RSa. Asa posterior com nervura a presente. Perna posterior com fêmur sem dente ventral ou sulco rugoso (SHARKEY, 1997d).

Topaldios Papp, 1995 (FIGURA 82)

Diagnose: segunda célula marginal da asa anterior fechada; r-m presente; veia anal a da asa posterior ausente ou quase; segunda célula submarginal da asa anterior usualmente não estreita anteriormente; nervura 1RS da asa anterior presente (SHARKEY, 1997d).

Homolobinae van Achterberg, 1979

Van Achterberg (1979) estabeleceu esta subfamília para acomodar espécies agrupadas, como, por exemplo, o gênero *Homolobus* Förster, 1862, primariamente classificado como membro da família Zelinae Ashmead, 1900, juntamente com o gênero *Zele* Curtis e *Charmon*. Estudos posteriores transferiram algumas espécies do gênero *Zele* para Euphorinae (Meteorini) e Charmontinae van Achterberg, 1979, e o restante incluído em Homolobinae (QUICKE, 2015).

É uma subfamília pequena, cosmopolita e heterogênea; são conhecidas para o mundo aproximadamente 60 espécies, distribuídas em três gêneros. O gênero *Westwoodiella* Szépligeti, 1904 tem sua distribuição restrita à Austrália; os gêneros *Exasticolus* van Achterberg, 1979 e *Homolobus* Förster, 1862 são comuns e amplamente distribuídos. Para o Novo Mundo são conhecidas mais de 20 espécies, para a Região Neotropical pouco menos de 20 espécies e para o Brasil, são conhecidas quatro espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Todos os Homolobinae são cenobiontes, endoparasitoides de larvas de Lepidoptera, especialmente das famílias Geometridae e Noctuidae; a maioria ataca hospedeiros expostos e possuem um ovipositor curto, exceto o gênero *Westwoodiella*, que

ataca hospedeiros com modo de vida oculto, e possuem longo ovipositor. Poucos são de hábito diurno e tem coloração escura; a maioria é crepuscular ou noturna, com coloração clara, e são facilmente atraídos por luz (QUICKE, 2015; VAN ACHTERBERG, 1979; WHARTON, 1997c; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Não há registros do uso desse grupo em programas de controle biológico, mas há registros destacando o potencial de uma espécie de *Exasticolus* no controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) praga do milho no Brasil (PENTEADO-DIAS et al., 2006).

Homolobus e *Exasticolus* de um modo geral lembram grandes Macrocentrinae em forma, tamanho e na presença de longos espinhos tibiais. Possuem uma carena occipital bem desenvolvida, ausente em Macrocentrinae. Têm uma sutura malar profunda, ausência de espinho no ápice da antena, presença de uma distinta depressão antero-escutelar no pronoto, primeiro tergo metassomal estreitado depois dos espiráculos, e célula marginal da asa posterior alargada posteriormente (WHARTON, 1997c).

Exasticolus van Achterberg, 1979 (FIGURA 83)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior presente. Lado interno da tíbia posterior com uma franja apical bem definida. (RS+M)_a da asa anterior uniformemente curvada (WHARTON, 1997c).

Homolobus Förster, 1862 (FIGURA 84)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior presente. Lado interno da tíbia posterior sem uma franja apical bem definida. (RS+M)_a da asa anterior reta, sem curvatura distalmente direcionada (WHARTON, 1997c).

Hormiinae Förster, 1862

Hormiinae é uma subfamília morfologicamente e biologicamente diversa de pequenos ciclóstomos, cuja posição sistemática de muitos gêneros é questionável (QUICKE, 2015). Em Whitfield e Wharton (1997) as tribos incluídas em Hormiinae não estavam intimamente relacionadas umas às outras, e foram agrupadas nessa subfamília dada a falta de estudos sobre essa questão, uma vez que apresentam relação com outras subfamílias, especialmente Doryctinae, Rogadinae, Opiinae, e Alysiinae.

O grupo estava até então dividido em dez tribos: Avgini, Monitoriellini, Rhyssalini, Rhysipolini, Pambolini, Acrisidini, Hormiini, Hydrangeocolini, Lysitermini e Exothecini; de acordo com van Achterberg (1995), a maioria das tribos foi posicionada como subfamília. Atualmente são reconhecidas duas tribos para Hormiinae: Hormiini (três gêneros mais de 60 espécies mundiais), e Avgini (12 gêneros e mais de 80 espécies mundiais). Para a região Neotropical são reconhecidos três gêneros: *Allobracon* Gahan, 1915, *Hormius* Nees, 1819, e *Parahormius* Nixon, 1940 e mais de 30 espécies, e para o Brasil são reconhecidos dois gêneros *Allobracon* e *Hormius* e mais de 20 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Sua biologia é pouco conhecida, muitos são gregários e parasitam larvas de Lepidoptera com modo de vida oculto, especialmente das famílias Gelechiidae, Pyralidae e Tortricidae (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). O potencial para uso desse grupo em programas de controle biológico é pouco conhecido, entretanto há registros de algumas espécies estarem associadas a insetos considerados pragas, como por exemplo, larvas minadoras de folhas e caule (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Hormiinae são ciclóstomos bem definidos e são reconhecidos pela ausência de caracteres em outros ciclóstomos, como Rogadinae (carena mediana longitudinal no pecíolo, endoparasitismo mumificante do hospedeiro), Doryctinae (fileira de espinhos na face anterior da tíbia) e Braconinae (redução do número de palpos maxilares para cinco, e perda da carena no propódeo, achatamento e redução da carena dorsal no pecíolo e perda da carena occipital) (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Allobracon Gahan, 1915 (FIGURA 85)

Diagnose: pecíolo parcialmente a quase inteiramente desclerotizado, despigmentado e um pouco membranoso posteriormente (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Hormius Nees, 1819 (FIGURA 86)

Diagnose: porção mediana do tergo 2-4 desclerotizada (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Ichneutinae Förster, 1862

Subfamília pequena e cosmopolita, com cerca de 90 espécies conhecidas mundialmente, distribuídas em 10 gêneros, dos quais todos são encontrados no Novo

Mundo (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Três linhagens são reconhecidas e tradicionalmente atribuídas ao nível tribal (Proteropini, Ichneutini, e Muesebeckiini) (QUICKE, 2015). Para a Região Neotropical são conhecidas mais de 30 espécies distribuídas em oito gêneros; no Brasil são conhecidas cerca de seis espécies distribuídas em quatro gêneros: *Hebichneutes* Sharkey & Wharton, 1994; *Helconichia* Sharkey & Wharton, 1994, *Masonbeckia* Sharkey & Wharton, 1994 e *Oligoneurus* Szépligeti, 1902 (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). São mais diversos em regiões tropicais úmidas, com poucos gêneros raros em regiões temperadas (SHARKEY, 1997e).

A maioria dos membros é cenobionte endoparasitoide de “sawflies” da família Argidae e Tethredinidae; contudo, uma linhagem composta pelos gêneros *Paroligoneurus* Muesebeck, 1931 e *Lispixys* Mason, 1969 mudaram para lepidópteros minadores de folhas (SHARKEY, 1997e). Apesar do seu potencial como controladores da população de algumas espécies de Lepidoptera consideradas praga, o seu uso como agentes em programas clássicos de controle biológico ainda é desconhecido (SHARKEY, 1997e).

São caracterizados por possuir um ou mais espinhos pequenos no ápice da tíbia anterior, ovipositor sempre mais curto do que o comprimento do corpo e com setas apicais, não ciclóstomos; um grupo de espécies de *Paroligoneurus* tem mandíbulas exodontes (SHARKEY, 1997e).

Hebichneutes Sharkey & Wharton, 1994 (FIGURA 87)

Diagnose: nervação completa ou quase completa; nervura RS da asa anterior alcançando a margem da asa; porção pigmentada da RS da asa posterior, terminando próxima a margem da asa. Carena occipital ausente. Carena epicnemiais ausente. Notáulices esculpturadas, pelo menos alguma crenulação anteriormente. Garras tarsais posteriores sem dente basal. Carena longitudinal da propleura ausente. Pecíolo com par de carena dorsal longitudinal. Fêmea com setas concentradas no ápice do hipopígeo (SHARKEY, 1997e).

Helconichia Sharkey & Wharton, 1994 (FIGURA 88)

Diagnose: nervação completa ou quase completa, nervura RS da asa anterior alcançando a margem da asa; porção pigmentada da RS da asa posterior, terminando próxima à margem da asa. Carena occipital presente (SHARKEY, 1997e).

Masonbeckia Sharkey & Wharton, 1994 (FIGURA 89)

Diagnose: essencialmente como *Hebichneutes*, exceto pela carena longitudinal da propleura, presente. Pecíolo sem um par de carenas longitudinal. Fêmea sem setas concentradas no ápice do hipopégio (SHARKEY, 1997e).

Oligoneurus Szépligeti, 1902 (FIGURA 90)

Diagnose: nervação reduzida, nervura RS da asa anterior não alcançando a margem da asa. Nervura 1-1A da asa posterior completa, encontrando ou quase encontrando a cu-a (SHARKEY, 1997e).

Paroligoneurus Muesebeck, 1931 (FIGURA 91)

Diagnose: nervação reduzida, nervura RS da asa anterior não alcançando a margem da asa; nervura 1-1A da asa posterior incompleta, claramente separada da cu-a. Face ventral dos flagelômeros da fêmea, com $\frac{3}{4}$ apicais da antena, com dois placodes longitudinais amplamente espaçados e com campos de sensilas modificadas entre eles. Pecíolo frequentemente elevado medianamente, sempre sem depressão longitudinal mediana (SHARKEY, 1997e).

Proterops Wesmael, 1835 (FIGURA 92)

Diagnose: nervação completa, ou quase completa, nervura RS da asa anterior alcançando a margem da asa; porção pigmentada da RS da asa posterior, terminando próxima à margem da asa; carena occipital ausente; carena epicnemial ausente; notáulices lisas; garras tarsais posteriores com dente basal arredondado (SHARKEY, 1997e).

Macrocentrinae Förster, 1862

Macrocentrinae é uma subfamília grande e cosmopolita. São reconhecidos mundialmente oito gêneros e mais de 200 espécies; para o novo Mundo são reconhecidos quatro gêneros e mais de 70 espécies. A Região Neotropical possui mais de 20 espécies distribuídas em quatro gêneros, e destes os mais comuns são *Macrocentrus* Curtis, 1833 e *Hymenochaonia* Dalla Torre, 1898. No Brasil, duas espécies são conhecidas, *Hymenochaonia*

maculicoxa Enderlein, 1920 e *Hymenochaonia delicata* Cresson, 1872 (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Membros de Macrocentrinae são cenobiontes, endoparasitoides solitários ou gregários de larvas de Lepidoptera com modo de vida semi – oculto, principalmente das famílias Noctuidae, Tortricidae, Pyralidae, Oecophoridae, Sesiidae e Gelechiidae (Shaw & Huddleston, 1991). Possuem espécies com hábito noturno ou crepuscular e face ofionoide (QUICKE, 2015).

Os gêneros com ovipositor longo estão associados aos hospedeiros com modo de vida semioculto, (*Hymenochaonia* e *Macrocentrus*), enquanto que algumas espécies com ovipositor curto atacam hospedeiros com modo de vida exposto, como Arctiidae e Geometridae, (*Austrozele* Roman, 1910 e *Dolichozele* Viereck, 1911) (QUICKE, 2015).

O potencial dessa subfamília para uso como agentes em programas de controle biológico é conhecido e tem sido extensivamente usado para controlar populações de Pyralidae, Gelechiidae, e Tortricidae (WHARTON, 1997d).

Macrocentrinae podem ser facilmente reconhecidos pela ausência de uma carena occipital e a presença de pequenos dentes / espinhos nos trocântelos (WHARTON, 1997d).

Dolichozele Viereck, 1911 (FIGURA 93)

Diagnose: pecíolo com cova lateral ausente ou quase, raramente superficialmente impresso, pecíolo achatado ou convexo basal-medianamente. Ovipositor curto, quase igual à altura apical do metassoma. Comprimento do espinho interno da tíbia posterior 0,6-0,8 vezes o comprimento do basitarso posterior (WHARTON, 1997d).

Hymenochaonia Dalla Torre, 1898 (FIGURA 94)

Diagnose: essencialmente como *Dolichozele*, exceto ovipositor longo; bainhas do ovipositor pelo menos tão longas quanto o metassoma. Comprimento do espinho interno da tíbia posterior 0,4-0,6 vezes o comprimento do basitarso posterior (WHARTON, 1997d).

Macrocentrus Curtis, 1833 (FIGURA 95)

Diagnose: essencialmente como *Austrozele*, exceto, ovipositor longo; bainhas do ovipositor quase sempre, pelo menos tão longas quanto o metassoma. Comprimento do espinho interno da tíbia posterior 0,3-0,5 vezes o comprimento do basitarso posterior (WHARTON, 1997d).

Gênero Y (FIGURA 96)

Diagnose: pecíolo com cova lateral grande e profunda, quase sempre levemente côncavo na porção mediana basal. Ovipositor curto como de *Austrozele*, quase igual à altura apical do metassoma. Comprimento do espinho interno da tíbia posterior 0,3-0,5 vezes o comprimento do basitarso posterior, semelhante à *Macrocentrus*. Espinhos no trocânter extremamente pequenos. Asas semelhantes à de *Macrocentrus*.

Mendesellinae Whitfield & Mason, 1994

Subfamília recente e restrita ao Novo Mundo, representada por 15 espécies, distribuídas em dois gêneros *Epsilogaster* Whitfield & Mason, 1994 e *Mendesella* Whitfield & Mason, 1994. Para a Região Neártica são conhecidas duas espécies pertencentes ao gênero *Epsilogaster* (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Para a Região Neotropical são conhecidas 14 espécies e para o Brasil, são conhecidas quatro espécies, distribuídas entre os dois gêneros (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). São raramente coletados, e por isso são considerados raros (QUICKE, 2015). Sua biologia é pouco conhecida, há registro de somente uma espécie, *Epsilogaster bicolor* Whitfield & Mason, 1994, obtido de um microlepidóptero galhador de caule (Lepidoptera; Momphidae) em *Cephalanthus occidentalis* Linnaeus 1753. Devido a essa lacuna acerca de sua biologia, é difícil prever onde os Mendesellinae podem ser úteis em programas de controle biológico (WHITFIELD, 1997b).

Membros dessa subfamília lembram Miracinae, com tergitos metassomais laterais do T1 e frequentemente a porção central do T2 desclerotizados. A asa anterior possui a nervura r-m distinta e usualmente, pelo menos, parcialmente tubular, fechando apicalmente uma célula moderadamente grande. Os espiráculos do pecíolo são situados no

tergito mediano, ao invés de serem no tergito lateral ou área membranosa do tergo (WHITFIELD, 1997b; QUICKE, 2015).

Mendesella Whitfield & Mason, 1994 (FIGURA 97)

Diagnose: tergito mediano do pecíolo, mais largo posteriormente do que anteriormente. T2 com a porção central desclerotizada. Asas pelo menos parcialmente foscas. Notáulices usualmente se encontrando posteriormente em uma pequena depressão. Ovipositor apicalmente sinuoso. Hipopígeo apicalmente pontiagudo (WHITFIELD, 1997b).

Mesostoinae van Achterberg, 1975

Essa subfamília foi definida por van Achterberg (1975) inicialmente para acomodar gêneros morfologicamente peculiares da Austrália: *Mesostoa* van Achterberg, 1975 e posteriormente, *Praonopterus* Tobias, 1988. Atualmente a subfamília é composta por oito gêneros e possui mais de 30 espécies (QUICKE, 2015; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Essa subfamília tem sua distribuição restrita a Australásia e Região Neotropical.

Para a Australásia, são conhecidas mais de 10 espécies, distribuídas em seis gêneros. Para a Região Neotropical, são conhecidas mais de 20 espécies, distribuídas em três gêneros: *Andesipolis* Whitfield & Choi, 2004, *Aspilodemon* Fischer, 1966 e *Hydrangeocola* Brèthes, 1927 (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

O conhecimento acerca de sua biologia ainda é limitado; sabe-se que há espécies galhadoras, associadas a Asteraceae (ODA; DE MACEDO; QUICKE, 2001). O gênero *Andesipolis* é parasitoide cenobionte gregário de larva de Pyralidae (Lepidoptera). O uso dessa subfamília em programas de controle biológico permanece desconhecido. A maioria dos membros de Mesostoinae é ciclóstomo, exceto o gênero *Mesostoa* (QUICKE, 2015). No caso dos gêneros *Aspilodemon* e *Hydrangeocola*, possuem um estigma muito fino e alongado, e segunda célula submarginal grande.

Andesipolis Whitfield & Choi, 2004 (FIGURA 98)

Diagnose: asa anterior com nervura 2RS e r-m presentes, embora r-m usualmente seja não pigmentada. Carena epicnemial presente. Metassoma normal sem carapaça. Asa anterior com estigma largo. Antena com 11 ou mais flagelômeros; tão longo ou mais longo do que o corpo. Nervura (RS+M)b presente. Propódeo normal, com um sulco transversal basalmente,

bastante estreito. Carena occipital completa, estendendo-se à base da mandíbula e estreitamente separada da carena hipostomal. Asa anterior com nervura 2a presente, contudo nem sempre fortemente pigmentada (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Aspilodemon Fischer, 1966 (FIGURA 99)

Diagnose: asa anterior com nervuras 2RS e r-m presentes, embora r-m usualmente seja não pigmentada. Carena epicnemial presente. Metassoma normal sem carapaça. Asa anterior com estigma linear, indistinto de R1. Nervura m-cu originando distalmente a 2RS. Segunda célula submarginal muito longa. Nervura 3RSa usualmente duas vezes tão longa quanto 2RS, e asa anterior com nervura 2a sempre ausente (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Hydrangeocola Brèthes, 1927 (FIGURA 100)

Diagnose: essencialmente como *Aspilodemon*, exceto pelo estigma distinto, embora bastante estreito, e asa anterior com nervura 2a usualmente presente (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Microgastrinae Förster, 1862

Microgastrinae é uma das subfamílias mais especiosas e frequentemente coletada de Braconidae, bem como o grupo mais envolvido no controle biológico (QUICKE, 2015). São amplamente distribuídas em todo o mundo; atualmente, são reconhecidos 61 gêneros, mais de 2.643 espécies descritas, e cerca de 20.000 - 40.000 permanecem sem descrição (FERNANDEZ-TRIANA; WARD, 2015). Para o Novo Mundo, cerca de 600 espécies são conhecidas, para a Região Neotropical aproximadamente 300 espécies e para o Brasil mais de 80 espécies distribuídas em 20 gêneros (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

A fauna neotropical de Microgastrinae permanece pouco conhecida, tanto taxonomicamente como biologicamente; no entanto, há um acúmulo de conhecimento acerca da taxonomia e biologia do grupo, em comparação com as regiões temperadas (WHITFIELD 1997c).

São obrigatoriamente cenobiontes, endoparasitoides, e tem um papel importante no controle biológico, porque eles atacam larvas da maioria das famílias de Lepidoptera (WHITFIELD, 1997c). Como consequência, eles têm figurado fortemente em inúmeros estudos ecológicos e agrícolas, incluindo mais de 100 projetos de controle

biológico de pragas (WHITFIELD et al., 2009). Algumas das associações mais importantes e bem sucedidas em controle biológico incluem, por exemplo, a espécie *Cotesia flavipes*, que possui um amplo espectro de hospedeiros, pragas da cana-de-açúcar, como *Diatraea saccharalis* (QUICKE, 2015).

Nixon (1965) fez a primeira tentativa de compreender as relações dentro de Microgastrinae, passando a tratar como tribo (Microgastrini), porque até aquele momento a subfamília incluía Miracinae e Cardiochilinae, posteriormente, Mason (1981) restringiu Microgastrinae ao conceito presente, excluiu as duas subfamílias, postulou um sistema tribal constituído por cinco tribos (Apantelini, Cotesiini, Forniciini, Microgastrini e Microplitini) e elevou diversos gêneros novos. Autores subsequentes ficaram divididos sobre seguir os conceitos genéricos de Mason, como por exemplo, Tobias (1986) e van Achterberg (2003) os quais são considerados pelo software Taxapad (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Contudo, a classificação proposta por Mason parece ser um consenso entre os especialistas do grupo, considerando a falha em estudos recentes para elucidar totalmente essa questão (QUICKE, 2015).

Como caracteres distintivos, todos os Microgastrinae possuem 18 segmentos antenais (exceto em *Kiwigaster* Fernandez-Triana, Whitfield & Ward, 2011), possuem espiráculos do primeiro segmento metassomal (= pecíolo, T1), localizados nos tergitos laterais e não no tergito mediano, e a nervação das asas anteriores é distintamente reduzida (WHITFIELD, 1997c).

Bortoni (2013), estudando a fauna de Microgastrinae em fragmentos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo, encontrou uma composição de gêneros bastante similar e com poucos gêneros distintos dos encontrados no presente trabalho (*Mariapanteles* Whitfield & Fernandez-Triana, 2012; *Dasyllagon* Muesebeck, 1958; *Venanus* Mason, 1981 e *Xanthomicrigaster* Cameron, 1911). Comparativamente, os gêneros *Exix* Mason, 1981, *Deuterixys* Mason, 1981 e *Illidops* Mason, 1981 foram os únicos distintos da fauna encontrada por Bortoni (2013).

Alphomelon Mason, 1981 (FIGURA 101)

Diagnose: mácula branca ou amarelada presente na gena e bainhas do ovipositor de tamanho médio, com pêlos ao longo de todo comprimento. O propódeo tem escultura áspera e uma aréola completa. A margem do lobo vanal da asa posterior não possui pêlos e

é usualmente côncava. As garras tarsais podem ter de 1 a 4 espinhos. O primeiro tergito é um pouco mais longo que largo, de lados subparalelos, com uma carena mediana divergente em forma de Y; o segundo tergito é retangular e 3-4 vezes mais largo que longo (SHIMABUKURO; PENTEADO-DIAS, 2003).

Apanteles Förster, 1862 (FIGURA 102)

Diagnose: propódeo nunca com uma carena média longitudinal ou com carena definindo uma aréola parcial ou completa (às vezes areola obscurecida pela esculturação do propódeo, mas ainda evidente como uma impressão) ou, muito raramente, sem definição de uma aréola. Margem do lobo vanal fortemente côncava a quase reta, e faltando setas na metade do comprimento (se algumas setas estão presentes, elas são pequenas e esparsamente distribuídas). Margem posterior do disco escutelar lisa. Nervura cu-a da asa posterior não sinuosa (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2014a).

Cotesia Cameron, 1891 (FIGURA 103)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior ausente, então a pequena areolete é aberta distalmente. Propódeo grosseiramente esculturado, com carena central ao invés de aréola central. Primeiro e segundo tergitos metassomais, usualmente bastante quadrado em forma e grosseiramente esculturado. Ovipositor e bainhas, curtos e pouco protraídos. O gênero é facilmente confundido com o distante, porém relacionado *Parapanteles*, o qual difere por ter uma areola central, que é às vezes sobreposta em fundo grosseiramente esculturado (WHITFIELD et al., 2009).

Choeras Mason, 1981 (FIGURA 104)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m tipicamente presente, de modo que uma pequena areolete é evidente. Propódeo com uma carena central longitudinal ao invés de uma aréola central. Primeiro tergito metassomal tipicamente com margens laterais bastante retas, e segundo tergito bastante transverso. Ovipositor e bainhas longas e protraídas, manipuláveis por um hipopígeo desclerotizado medianamente (WHITFIELD et al., 2009).

Deuterixys Mason, 1981 (FIGURA 105)

Diagnose: nervura r-m da asa anterior ausente, então a pequena areolete é ausente. Propódeo polido e possuindo uma forte e longa carena central. Primeiro tergito do metasoma, com sulco longitudinal medio-basalmente; segundo e terceiro tergos metassomais, retangulares e notavelmente constrictos ou abruptamente alargado na sutura entre eles. Bainhas do ovipositor curtas, curvadas e pouco protraídas (ZENG; HE; CHEN, 2011).

Diolcogaster Ashmead, 1900 (FIGURA 106)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m presente. Propódeo com carena longitudinal ao invés de aréola central. Coxa posterior relativamente grande, estendendo para ou além do fim do terceiro tergito metassomal. Primeiro tergito metassomal, anteriormente com sulco central. Ovipositor e bainhas curtas e pouco protraídas (WHITFIELD et al., 2009).

Distatrix Mason, 1981 (FIGURA 107)

Diagnose: ausência de um sulco pronotal superior. Lobo vanal da asa posterior subapicalmente reto ou côncavo, com franja de setas reduzida a quase ausente. Bainhas do ovipositor reduzidas, com setas apicais minúsculas. Forma do segundo tergo metassomal, mais ou menos triangular. Em algumas espécies, os olhos compostos da fêmea, são conspicuamente aumentados, então a maior parte da cabeça é coberta pelos olhos (WHITFIELD et al., 2009).

Dolichogenidea Viereck, 1911 (FIGURA 108)

Diagnose: este gênero compartilha muitos caracteres com *Apanteles*, e o caracter mais confiável para separá-los, é o número e densidade de cerdas da franja na porção média do lobo vanal: *Dolichogenidea* tem um lobo vanal convexo a quase reto, que é uniformemente contornado por cerdas (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2014a).

Exix Mason, 1981 (FIGURA 109)

Diagnose: corpo grande e robusto. Asa anterior com segunda nervura r-m presente, então uma pequena areolete é formada. Propódeo finamente esculpado ou liso, com carena longitudinal bem desenvolvida, ao invés de aréola central. Primeiro tergito metassomal mais longo do que largo, e mais largo apicalmente, com um sulco longitudinal antero-medianamente; segundo tergito metassomal retangular, mais largo do que longo. Hipopígeo, ovipositor e bainhas curtos e pouco protraídas (WHITFIELD et al., 2009).

Glyptapanteles Ashmead, 1904 (FIGURA 110)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m ausente, então a pequena areolete é aberta distalmente. Propódeo grosseiramente esculpado com carena central ao invés de areola, ou nada centralmente. Primeiro tergito metassomal, estreitando e segundo tergito metassomal alargando posteriormente, e frequentemente quase triangular. Ovipositor e bainhas, curtas e pouco protraídas. O gênero é distintivo, contudo poderia ser confundido com alguns *Distatrix*, mas difere pelo formato do lobo vanal (WHITFIELD et al., 2009).

Hypomicrogaster Ashmead, 1898 (FIGURA 111)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m, tipicamente presente, então a pequena areolete é frequentemente inconspícua e evidente. Propódeo com uma carena longitudinal central, mas usualmente também com uma aréola sobreposta. Primeiro tergito metassomal, tipicamente largo; segundo tergito menos esculpado e fortemente transversal. Ovipositor e bainhas, usualmente longos e protraídos, manipuláveis via hipopígeo medianamente desclerotizado; poucas espécies possuem ovipositor curto (WHITFIELD et al., 2009).

Iconella Mason, 1981 (FIGURA 112)

Diagnose: nervura cu-a da asa posterior sinuosa, presença de uma carena longitudinal no propódeo (MASON, 1981; FERNANDEZ-TRIANA et al., 2013; 2014a).

Illidops Mason, 1981 (FIGURA 113)

Diagnose: uma faixa de rugosidade centralmente na borda posterior do disco escutelar. Nervura R1 da asa anterior encurtada. Propódeo totalmente esculpado, mas sem aréola

(em vez disso, com uma série de carenas curtas medianamente em 0,2-0,3 da porção posterior do propódeo, perto da nuca) (FERNANDEZ-TRIANA, 2014a).

Microplitis Förster, 1862 (FIGURA 114)

Diagnose: asa anterior com areolete relativamente grande. Propódeo com escultura grosseira, a qual tem uma carena central forte. Primeiro tergo metassomal com formato distinto, separação fraca do segundo e terceiro tergitos. Ovipositor e bainhas curtos. Coxa posterior com tamanho pequeno (2 vezes tão longa quanto a coxa média); não ultrapassando o segundo tergo posteriormente, e usualmente não ultrapassando o primeiro tergo; seu comprimento menos de 0,3 vezes o comprimento do metassoma. Esporões da tíbia posterior muito curtos, usualmente mais curto do que a metade do comprimento do basitarso posterior. Sulco escutelar relativamente largo e profundo. A maioria com notáulices pouco esculpturadas/excavadas, e alguns com notáulices não esculpturadas e basicamente lisas (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2015).

Papanteles Mason, 1981 (FIGURA 115)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m presente, então pequena areolete é evidente. Propódeo com uma aréola oval central. Primeiro e segundo tergitos lembrando *Apanteles* mas com segundo menos transverso. Ovipositor e bainhas longos e protraídos, manipuláveis por um hipopígeo medianamente desclerotizado. A areolete fechada da asa anterior, imediatamente separa este gênero de *Apanteles* e *Dolichogenidea* (WHITFIELD et al., 2009).

Parapanteles Ashmead, 1900 (FIGURA 116)

Diagnose: asa anterior com segunda nervura r-m ausente, então a pequena areolete é aberta distalmente. Propódeo frequentemente grosseiramente esculpturado como em *Cotesia*, mas com aréola central mal formada ao invés de carena central. Primeiro e segundo tergitos metassomais, usualmente bastante quadrados em forma e as vezes lembrando *Dolichogenidea*. Ovipositor e bainhas curtos e pouco protraídos. *Parapanteles* tem sido frequentemente confundido com *Cotesia* (WHITFIELD et al., 2009).

Pholetesor Mason, 1981 (FIGURA 117)

Diagnose: bainhas do ovipositor curtas e setosas. Metanoto com fortes lobos setíferos sublaterais. Aréola propodeal (quando presente), fortemente pentagonal, ao invés de oval ou em forma de diamante. O hipopígeo medianamente dobrado, mas sempre esclerotizado ou somente fracamente translucido medianamente. Segunda nervura r-m da asa anterior, ausente (WHITFIELD, 2006).

Prasmodon Nixon, 1965 (FIGURA 118)

Diagnose: tamanho do corpo variando entre 3,3–5,8 mm, comprimento da asa variando entre 3,8–6,2 mm, estão entre as maiores espécies de Microgastrinae. A coloração do corpo principalmente amarelo-alaranjado com as asas esfumadas, notáulices fortemente impressas. Asa anterior tem uma areolete fechada. Segunda célula submarginal, e o lobo vanal da asa posterior é reduzido. O propódeo tem uma carena transversa claramente definida, atravessando a carena longitudinal média. O hipopígeo é inflexível (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2014b).

Promicrogaster Brues & Richardson, 1913 (FIGURA 119)

Diagnose: asa anterior com areolete pequena ou muito pequena, às vezes ausente. Lobo vanal com margem usualmente fortemente côncava e sem setas, mas às vezes reta ou raramente, fracamente convexa e com algumas setas. Cabeça, usualmente fina antero-posteriormente. Genas usualmente longas ou muito longas. Clípeo fortemente emarginado e peças bucais salientes. Laterais do pronoto com sulcos dorsal e ventral. Escuto polido e distintamente pontuado. Disco escutelar mais longo do que largo, usualmente esparsamente pontuado. Lúnulas laterais polidas, grandes e triangulares. Propódeo com ou sem uma carena central ou com uma carena central posteriormente e um forte sulco anteriormente, ou variavelmente esculpado. Primeiro tergito metassomal é liso a rugoso, laterais paralelas raramente alargando apicalmente; segundo tergito metassomal com escultura similar, mais largo do que longo e mais longo no centro do que nas laterais. Hipopígeo fortemente dobrado e estriado centralmente, bastante longo, ultrapassando o comprimento do abdomen. Ovipositor longo ou muito longo, reto, às vezes abruptamente curvado próximo ao ápice. Bainhas setosas e longas (MASON, 1981).

Protapanteles Ashmead, 1898 (FIGURA 120)

Diagnose: *Protapanteles* é em muitos aspectos, intermediário morfologicamente entre *Cotesia* e *Glyptapanteles*. Ele compartilha um primeiro tergito metassomal quadrado com *Cotesia*, e um propódeo fracamente esculpado e um segundo tergito metassomal mais triangular com *Glyptapanteles*. Uma asa anterior com areolete aberta e um ovipositor curto são compartilhados pelos três gêneros. Uma característica muito particular é o tarso anterior das fêmeas, que possuem a margem apico-ventral do segmento apical, usualmente escavada, com seta conspícua curvada sobre essa escavação (WHITIFIELD, 1997c; WHITIFIELD et al., 2009).

Pseudapanteles Ashmead, 1898 (FIGURA 121)

Diagnose: glossa alongada e fortemente bilobada apicalmente. Propódeo com uma forte carena média definida longitudinalmente, mas sem carena transversa (traços de carena transversa são muito raramente presentes em poucas espécies neotropicais). Tergito metassomal 1 com um forte sulco mediano. Hipopígeo com uma grande dobra translúcida com muitas pregas. Bainhas do ovipositor, pelo menos 0,7 vezes tão longa quanto a tibia posterior. O único gênero que pode ser confundido com *Pseudapanteles* devido às características similares que compartilham, é o mais recentemente descrito *Mariapanteles*, que possui como exceção, carena transversa completa ou quase completa no propódeo, a qual contorna os espiráculos e alcança as margens laterais do propódeo, e o hípopígeo, que possui poucas ou nenhuma prega (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2014c).

Rasivalva Mason, 1981 (FIGURA 122)

Diagnose: asa anterior com segunda célula submarginal fechada. Propódeo sem aréola. Coxa posterior longa. Corpo grande com mais de 3mm. Flagelômeros divididos em duas fileiras; metapleura rugosa ou puntuada (WHITIFIELD, 1997c).

Sendaphne Nixon, 1965 (FIGURA 123)

Diagnose: glossa alongada e bilobada. Face lateral do escutelo com áreas polidas (=lúnulas), ocupando a maior parte da face lateral. Propódeo usualmente liso e sem carena (excepcionalmente tendo pontuações esparsas e poucas rugas na nuca). Coxa posterior

bastante longa, aproximadamente o mesmo tamanho do fêmur e tibia posteriores. Tergito metassomal 1, fortemente estreitando em direção a margem posterior. Tergito metassomal 2 subtriangular, muito mais longo medianamente do que sua largura basal (e usualmente também mais longa medianamente do que sua largura apical). Ovipositor muito longo, duas vezes mais longo do que o comprimento da tibia posterior, e fortemente curvado. Ápice do ovipositor usualmente não sinuoso. Asa anterior com primeira célula discal muito ampla, e com pequena areolete (areolete às vezes não bem definida, nervuras 3RSa e r-m são espectrais). Coloração do corpo frequentemente amplamente amarelo a laranja (com poucas exceções de espécies coletadas em altas altitudes, as quais apresentam coloração de algumas partes do corpo variando entre marrom escuro a preto). Comprimento do corpo, mais longo do que a asa anterior.

Sendaphne pode ser confundido somente com *Promicrogaster*, mas este tem o tergito metassomal 2 mais transversal, ápice do ovipositor claramente sinuoso, e propódeo usualmente com mais escultura e carenas presentes (FERNANDEZ-TRIANA et al., 2014d).

Miracinae Viereck, 1918

Miracinae é uma subfamília pequena e cosmopolita; já foi considerada parte de Microgastrinae, em análises morfológicas filogenéticas e tendem a aparecer como um grupo irmão de Microgastrinae. Contudo em análises moleculares, essa posição é instável (QUICKE, 2015; WHITFIELD 1997d). Recentemente tem sido aceita como uma subfamília distinta (MASON, 1981; QUICKE; VAN ACHTERBERG, 1990).

Somente o gênero *Mirax*, Haliday, 1833 é amplamente aceito, (FIGURA 124), entretanto, He *et al.* (2000), utilizaram um conjunto diferente de caracteres da descrição original para a definição e diagnóstico no uso do nome *Centistidea* Rohwer, 1922. Essa mudança não tem sido amplamente adotada (VALERIO, 2007); contudo, estima-se que existam cerca de seis gêneros ocorrendo no mundo (WHITFIELD, 1997d).

Sua distribuição é ampla e parece estar mais bem representada em regiões tropicais (WHITFIELD, 1997d), sendo reconhecidas mais de 30 espécies para o mundo, cinco para a Região Neotropical e duas para o Brasil. Membros de Miracinae são cenobiontes, endoparasitoides de larvas de Lepidoptera minadores pertencentes às famílias Nepticulidae, Tischeriidae, Heliozelidae, Lyonetiidae e Gracillariidae (VALERIO, 2007).

Embora grande parte de suas espécies possuam registro de hospedeiros, a taxonomia do grupo é pobremente trabalhada e a identificação é difícil, provavelmente, por haverem espécies crípticas (VALERIO, 2007; QUICKE, 2015). Da mesma maneira é desconhecido seu uso em programas de controle biológico, embora existam registros de hospedeiros minadores de folha associados ao café (WHITFIELD, 1997d).

Como caracteres distintivos, a subfamília exhibe uma estrutura em forma de “Y” muito característica, formada pelos primeiros três tergos metassomais, tergito mediano do pecíolo esclerotizado somente medianamente, nervação da asa reduzida e distinta, em combinação com antena com 14 segmentos e um clipeo não ciclóstomo (WHITFIELD, 1997d).

Opiinae Blanchard, 1845

A subfamília Opiinae é uma das maiores dentro de Braconidae; sua distribuição é cosmopolita e contém cerca de 2.000 espécies e 35 gêneros conhecidos mundialmente. Para a Região Neotropical são conhecidas mais de 400 espécies, distribuídas em 13 gêneros; para o Brasil, são conhecidas aproximadamente 100 espécies e seis gêneros (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Os gêneros mais comuns e especiosos são *Opius* Wesm., 1835 e *Phaedrotoma* Forster, 1862. (SHAW; HUDDLESTON, 1991).

Todos são estritamente cenobiontes, endoparasitoides solitários de ovos e de larvas de Diptera-Cyclorrhapha (WHARTON; 1999). Há registros de hospedeiros para cerca de 300 espécies dessa subfamília, a maioria pertencente às famílias de Diptera (Agromyzidae, Tephritidae, Anthomyiidae, Ephydriidae, Scatophagidae, Drosophilidae e Psilidae) (SHAW; HUDDLESTON 1991); e por isso é uma das subfamílias mais importantes para programas de controle biológico, com um elevado número de espécies e introduções bem sucedidas para controle de “mosca-das-frutas”, por exemplo, espécies do gênero *Diachasmimorpha* Viereck, 1913 que parasitam espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera) (QUICKE, 2015).

Opiinae é um grupo irmão de Alysiinae, porém eles não têm a condição exodonte das mandíbulas. Anteriormente, eram agrupados entre os não-ciclóstomos, condição atribuída à maioria, enquanto poucos parecem distintamente ciclóstomos, pois possuem um espaço entre o clipeo e as mandíbulas fechadas; porém, o clipeo é achatado, com uma forma distinta dos demais ciclóstomos (QUICKE, 2015; WHARTON, 1997e).

Dados morfológicos e moleculares evidenciaram seu agrupamento no complexo Alysidoide, junto de Exothecinae e Gnaptodontinae (SHARANOWSKI, 2011; QUICKE, 2015).

Esta é uma das subfamílias mais heterogêneas morfológicamente; outros caracteres úteis para distinguí-los podem ser: nervura r da asa anterior com deslocamento basal, ausência da carena occipital (pelo menos parcialmente) e epicnemia (exceto do gênero *Ademon* Haliday, 1833) (WHARTON, 1997e).

Opius Wesmael, 1835 (FIGURA 125)

Diagnose: carena occipital presente somente lateralmente, ou presente dorsalmente e lateralmente, ou ausente lateralmente e dorsalmente. Mandíbulas se tocando e/ou se sobrepondo quando fechadas. Margem ventral do clipeo reta, ou côncava ou convexa; espaço oval ou circular entre o clipeo e as mandíbulas quando fechadas, presente ou ausente. Vértice esculturado, especialmente ao redor do triângulo ocelar, ou vértice liso ou no máximo fracamente pontuado. Notáulices impressas pelo menos na metade anterior do mesoscuto, ou ausente, ou restrita a declividade anterior do mesoscuto. Carena epicnemia ausente. Tíbia posterior sem forte carena dorsal média basal. Cova mediana no mesoscuto, presente ou ausente. Nervura RS da asa anterior alcançando a margem da asa como uma veia tubular, ou não alcançando a margem como uma veia tubular. Nervura 2RS da asa anterior mais curta do que a nervura 3RSa. Nervura m-cu da asa anterior, inserindo-se na segunda célula submarginal, ou inserindo-se na primeira célula submarginal. Nervura m-cu da asa posterior, presente ou ausente. Nervura r não originando-se da base extrema do estigma, estigma longo, estreito, e fracamente expandido apicalmente, ou não tão longo, estreito e fracamente expandido apicalmente. Nervura (RS+M)b da asa anterior não engrossada. Segundo tergo igual a, ou mais longo do que o terceiro tergo. Ovipositor não sinuoso apicalmente (WHARTON, 1997e).

Utetes Förster, 1862 (FIGURA 126)

Diagnose: asa anterior 3RSb quase sempre completa em direção a margem da asa como uma veia tubular. Base da tíbia posterior, com uma carena forte dorso-posteriormente. Margem clipeal truncada a côncava, então formando uma distinta abertura entre clipeo e mandíbulas, quando mandíbula estão fechadas (WHARTON, 1997e).

Orgilinae Ashmead, 1900

É uma subfamília pequena e homogênea, sendo conhecidas mundialmente mais de 300 espécies, 13 gêneros e três tribos, as quais também ocorrem no Novo Mundo. Para a Região Neotropical são conhecidas mais de 50 espécies distribuídas em cinco gêneros, e para o Brasil são conhecidas pouco mais de dez espécies, três gêneros e duas tribos (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN; 2012).

A maioria das espécies pertence basicamente a dois gêneros *Orgilus* Haliday, 1833 e *Stantonia* Ashmead, 1904 (= *Bentonia* van Achterberg, 1992). A fauna temperada é caracterizada por espécies com coloração mais escura e tamanho pequeno (4-7mm), algumas espécies pertencentes a gêneros tipicamente tropicais e subtropicais, como *Stantonia*, são maiores com cores mais vivas e ocorrem em ambientes mais ensolarados (QUICKE, 2015).

Suas espécies são solitárias, endoparasitoides cenobiontes de larvas de Lepidoptera das famílias Pyralidae, Tortricidae, Coleophoridae, Gelechiidae, Oecophoridae, e Gracillariidae (VAN ACHTERBERG, 1997c). Espécies de *Orgilus* e *Stantonia* têm sido usadas em programas clássicos de controle biológico para populações de lepidópteros praga em cultivos de batata e milho (QUICKE, 2015).

Orgilinae possuem um corpo delgado, antenas moderadamente longas, e um ovipositor distintamente protuberante, a segunda célula submarginal da asa anterior ausente ou raramente pequena, nervura 3RS reta e presença da veia 2cu-a na asa anterior. A carena occipital é presente lateralmente, e há usualmente minúsculos espinhos presentes próximos ao ápice da tíbia posterior (VAN ACHTERBERG, 1997c).

Stantonia Ashmead, 1904 (FIGURA 127) (= *Bentonia* van Achterberg, 1992)

Diagnose: nervura 1RS da asa anterior ausente. Carena occipital não protuberante, ou somente levemente protuberante. Escutelo sem depressão escutelar posterior distinta. Nervura M+CU da asa posterior, muito mais curta do que a 1M. Margem posterior da asa posterior côncava subbasalmente. Nervura r-m da asa anterior presente, resultando em uma segunda célula submarginal triangular. Escutelo com uma depressão média longitudinal profunda. Propódeo com uma lamela alta posteriormente (VAN ACHTERBERG, 1997c).

Orgilus Haliday, 1833 (FIGURA 128)

Diagnose: nervura 1RS da asa anterior ausente. Carena occipital não protuberante, ou somente levemente protuberante. Escutelo sem depressão escutelar posterior distinta. Nervura M+CU da asa posterior, quase tão longa quanto a 1M, ou distintamente mais longa. Margem posterior da asa posterior convexa, ou quase reta sub-basalmente. Nervura r-m da asa anterior ausente, então a segunda célula submarginal triangular ausente. Nervura cu-a da asa posterior, vertical ou fracamente em ângulo, em direção a base. Basitarso delgado. Nervura r da asa anterior, mais curta do que a 2RS (VAN ACHTERBERG, 1997c).

Pambolinae Marshall, 1885

Subfamília pequena, inicialmente estava incluída em Hormiinae *s.l.* (WHITFIELD; WHARTON, 1997) ou Rogadinae *s.l.* em parte devido às dificuldades de definir grupos naturais dentro dessas entidades. Com o intuito de restringir Rogadinae a um grupo monofilético que mumifica larvas de Lepidoptera, Pambolinae começou a ser tratada como uma subfamília separada e atualmente é amplamente aceita (QUICKE, 2015).

É um grupo cosmopolita, pobremente definido morfológicamente e heterogêneo, contém sete gêneros e mais de 50 espécies. São reconhecidas duas tribos: Chremylini, com três gêneros e sete espécies, e Pambolini, com quatro gêneros e 50 espécies (QUICKE, 2015; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012). Para a Região Neotropical são conhecidas mais de dez espécies e dois gêneros, *Pambolus* Haliday, 1836 é o gênero mais comum, apenas uma espécie do gênero, é conhecida para o Brasil (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

São comuns na fauna tropical, porém sua biologia é pouco conhecida. Seus hospedeiros são membros das ordens Coleoptera (Anobiidae, Buprestidae, Chrysomelidae e Curculionidae) e Lepidoptera (Pyralidae, Tineidae e Tortricidae) (QUICKE, 2015; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Pambolus Haliday, 1836 (FIGURA 129)

Diagnose: asa anterior com estigma distinto e largo, nunca linear. Antena longa, frequentemente tão longa quanto, ou mais longa do que o corpo. Carena epicnemial presente. Propódeo com um par de espinhos laterais ou em espécimes pequenos, reduzidos

a pequenas saliências. Carena occipital incompleta ventralmente. Tergos metassomais uniformemente esclerotizados, sem carapaça (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Rhysipolinae Belokobylskij, 1984

Esta é uma subfamília pequena, baseada no gênero *Rhysipolis* Foerster, 1862, que abrange atualmente três gêneros: *Rhysipolis*, *Noserus* Foerster, 1862, e *Cantharoctonus* Viereck, 1912 (QUICKE, 2015).

O gênero restrito ao Novo Mundo, *Pseudorhysipolis* Scatolini & Penteado-Dias, 2002 parece ser fortemente relacionado à Pambolinae, e *Andesipolis* Whitfield & Choi, 2004, anteriormente, pertencente a essa subfamília, foi incluído em Mesostoinae (QUICKE, 2015; SHARANOWISKY, et al., 2011; ZALDIVAR-RIVERÓN et al., 2006).

Mundialmente são conhecidas aproximadamente 50 espécies, para a Região Neotropical são conhecidas mais de dez espécies distribuídas em dois gêneros (*Rhysipolis* e *Cantharoctonus* Viereck, 1912), incluindo *Pseudorhysipolis* Scatolini, Penteado-Dias & van Achterberg, 2002. Para o Brasil, são conhecidas seis espécies distribuídas em três gêneros (SHIMBORI; YAMADA; PENTEADO-DIAS, 2012; YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

Os membros desta subfamília são pequenos e sua biologia é pouco conhecida (QUICKE, 2015). Ao menos *Rhysipolis* é conhecido por ser cenobionte, ectoparasitoide solitário de larvas de Lepidoptera com modo de vida oculto, ou seja, minadores de folha e lagartas que constroem abrigos (SCATOLINI; PENTEADO-DIAS; VAN ACHTERBERG, 2002).

O principal caráter diagnóstico para Rhysipolinae usualmente é a extensão da carena occipital e hipostomal (VAN ACHTERBERG 1993, 1995), presente em espécies semelhantes à *Rhysipolis*, porém ausente em espécies de *Cantharoctonus* (SHIMBORI; YAMADA; PENTEADO-DIAS, 2012). De acordo com Ortega-Blanco; Singh e Engel (2012), embora a tribo seja moderadamente bem caracterizada, sua categoria e posição, entre os Braconidae ciclóstomos, permanecem em dúvida, com a falta de consenso a respeito da posição filogenética e tratamento classificatório adequado do clado pela maioria dos autores.

Rhysipolis Förster, 1862 (FIGURA 130)

Diagnose: carena epicnemia presente. Metassoma normal, sem carapaça. Asa anterior com estigma distinto, largo, nunca linear. Nervura (RS+M)_b da asa anterior, presente. Antena

com 11 ou mais flagelômeros; tão longa ou mais longa do que o comprimento do corpo. Propódeo normal, com sulco transversal basalmente, muito estreito. Carena occipital completa, estendendo-se até a base da mandíbula e estreitamente separada da carena hipostomal. Nervura 2a da asa anterior ausente. Nervura 1M e (RS+M)a normais, não “inchadas” (WHITFIELD; WHARTON, 1997).

Rogadinae Förster, 1862

É uma subfamília grande, cosmopolita e muito diversa, representada por muitas centenas de espécies no Novo Mundo (SHAW, 1997). De acordo com QUICKE (2015), trabalhos recentes restringem o grupo entre os endoparasitoides mumificadores de larvas hospedeiras para a proteção do parasitoide.

São reconhecidas cinco tribos: Aleiodini, Clinocentrini, Rogadini, Stiropiini, e Yeliconini. Mais de 900 espécies distribuídas em 56 gêneros são conhecidas mundialmente. Para a Região Neotropical, são mais de 200 espécies e mais de 10 gêneros, para o Brasil são conhecidos cerca de 10 gêneros e mais de 50 espécies (YU; ACHTERBERG; HORSTMANN, 2012).

São cenobiontes, endoparasitoides, de maioria solitária, com algumas espécies gregárias que parasitam larvas de Lepidoptera, mais comumente as espécies de Macrolepidoptera com modo de vida livre (SHAW, 1983). A amplitude de hospedeiros é pequena, porém as guildas dentro de cada gênero podem ser amplas, uma vez que algumas espécies parasitam somente instares larvais iniciais, outras, instares finais, e alguns capazes de parasitar uma amplitude maior de instares larvais de seus hospedeiros (SHAW, 1997d).

Espécies das tribos Stiropiini, Clinocentrini e Yeliconini parasitam larvas de microlepidópteros (modo de vida oculto), espécies de Rogadini atacam micro (modo de vida oculto) e macrolepidópteros (modo de vida exposto) (QUICKE; SHAW, 2005; ZALDÍVAR-RIVERÓN et al., 2008). Membros dessa subfamília tem potencial para o controle de populações de muitos lepidópteros, contudo poucas espécies têm sido envolvidas em programas de controle biológico (SHAW, 1997d; QUICKE, 2015). Os gêneros *Aleiodes* Wesmael, 1838, e *Rogas* Nees, 1819 são os gêneros mais frequentemente coletados e os mais especiosos. *Rogas* é mais abundante em florestas tropicais úmidas, enquanto que *Aleiodes* possui diversas espécies parasitoides importantes de pragas associadas a agroecossistemas (SHAW, 1997d).

A maioria dos Rogadinae é noturna, e são comumente atraídos pela luz, com coloração castanha, olhos e ocelos grandes e antenas longas; por outro lado, as espécies diurnas têm coloração mais viva (SHAW, 1997d; QUICKE, 2015). De um modo geral, são morfologicamente homogêneos; possuem como caracteres diagnósticos, uma carena antero-dorsal no pecíolo, que continua como uma simples carena mediana nos tergos restantes (SHAW, 1997d).

Aleiodes Wesmael, 1838 (FIGURA 131)

Diagnose: asa posterior com 1M mais curta do que M+CU ou tamanho do corpo maior do que 3 mm, ou tergo metassomal 1 ao 4 não formando um tipo de carapaça, ou esculturação da superfície não granular, frequentemente grosseiramente furada, estriada ou rugosa. Tarsômeros 2-4 das pernas anteriores e médias, normais, não modificados: tarsômeros 2-4 cada um mais longo do que largo, quinto tarsômero não tão longo quanto os tarsômeros 2-4 combinados. Sutura distinta entre os tergos metassomais 2+3 fundidos, frequentemente grosseiramente esculturada. Ovipositor variável em comprimento, mas usualmente mais curto do que a tibia média, e frequentemente tão curto quanto o quinto tarsômero. Esporão da tibia posterior, ou relativamente reto, ou se curvado em tão sempre distintamente setoso (especialmente no lado externo). Garras tarsais sem um grande lobo basal ou dente truncado. Margem interna da tibia posterior usualmente sem uma franja distinta de setas achatadas. Esternaulo da mesopleura não foveado, ou liso ou indicado somente por uma escultura rugosa rasa. Carena mediana do propódeo completa (ou mais raramente) ausente, mas nunca divergindo póstero-medianamente em uma aréola. Nervura m-cu da asa anterior, originando-se distintamente basalmente a 2RS, então (RS+M)_b longa. 2RS quase paralela com r-m, formando uma segunda célula submarginal mais ou menos retangular ou subquadrada. Tergo metassomal 1-4 não formando uma carapaça forte e rígida que esconde o restante do metassoma, esculturação do metassoma variável, frequentemente estriada ou rugosa. Face não fortemente convexa. Fêmur longo e não fortemente comprimido (SHAW, 1997d).

Choreborogas Whitfield, 1990 (FIGURA 132)

Diagnose: asa posterior com 1M mais longa do que M+CU ou tamanho do corpo minúsculo (1-3mm). Tergo metassomal 2+3 como carapaça, e juntamente com tergo 1 e 4 formando

uma pseudocarapaça que esconde a maior parte do abdômen em vista dorsal; superfície finamente esculpura, com furos ou granular. Nervura r-m da asa anterior ausente. Espaço malar curto, menos da metade da altura do olho. Sutura malar presente entre olhos compostos e mandíbula. Estigma da asa anterior, usualmente alongado distalmente, com r se originando basalmente no seu ponto médio. Fêmur posterior frequentemente inchado ou caso contrário, modificado. Tergo metassomal 4 sem um sulco sub-basal semicircular ou depressão (SHAW, 1997d).

Clinocentrus Haliday, 1833 (FIGURA 133)

Diagnose: asa posterior com 1M mais curta do que M+CU ou tamanho do corpo maior do que 3 mm, ou tergo metassomal 1 ao 4 não formando um tipo de carapaça, ou esculpura da superfície não granular, frequentemente grosseiramente furada, estriada ou rugosa. Tarsômeros 2-4 das pernas anteriores e médias, normais, não modificados: tarsômeros 2-4 cada um mais longo do que largo, quinto tarsômero não tão longo quanto os tarsômeros 2-4 combinados. Sutura muito fraca ou ausente entre os tergos metassomais 2+3 fundidos, nunca grosseiramente esculpura. Ovipositor sempre tão longo quanto a tibia média, ou mais longo (SHAW, 1997d).

Rogas Nees, 1819 (FIGURA 134)

Diagnose: asa posterior com 1M mais curta do que M+CU ou tamanho do corpo maior do que 3 mm, ou tergo metassomal 1 ao 4 não formando um tipo de carapaça, ou esculpura da superfície não granular, frequentemente grosseiramente furada, estriada ou rugosa. Tarsômeros 2-4 das pernas anteriores e médias, normais, não modificados: tarsômeros 2-4 cada um mais longo do que largo, quinto tarsômero não tão longo quanto os tarsômeros 2-4 combinados. Sutura distinta entre os tergos metassomais 2+3 fundidos, frequentemente grosseiramente esculpura. Ovipositor variável em comprimento, mas usualmente mais curto do que a tibia média, e frequentemente tão curto quanto o quinto tarsômero. Esporão da tibia posterior, ou relativamente reto, ou se curvado então sempre distintamente setoso (especialmente no lado externo). Garras tarsais com um grande lobo basal ou dente truncado, com ou sem cerdas. Margem interna da tibia posterior com uma franja distinta de setas achatadas. Esternaulo da mesopleura usualmente foveado. Carena mediana do propódeo divergindo posteriormente em uma aréola rugosa e irregular. Nervura m-cu da asa

anterior originado próxima a 2RS, então (RS+M)b curta. 2RS divergindo da r-m posteriormente, formando uma segunda célula submarginal grande e mais ou menos trapezoidal. Membrana da primeira célula submarginal da asa anterior, uniformemente setosa, sem uma mancha distinta e sem setas (SHAW, 1997d).

Stiropius Cameron, 1911 (FIGURA 135)

Diagnose: asa posterior com 1M mais longa do que M+CU ou tamanho do corpo minúsculo (1-3mm). Tergo metassomal 2+3 como carapaça, e juntamente com tergo 1 e 4 formando uma pseudocarapaça que esconde a maior parte do abdômen em vista dorsal; superfície finamente esculpura, com furos ou granular. Nervura r-m da asa anterior presente (SHAW, 1997d).

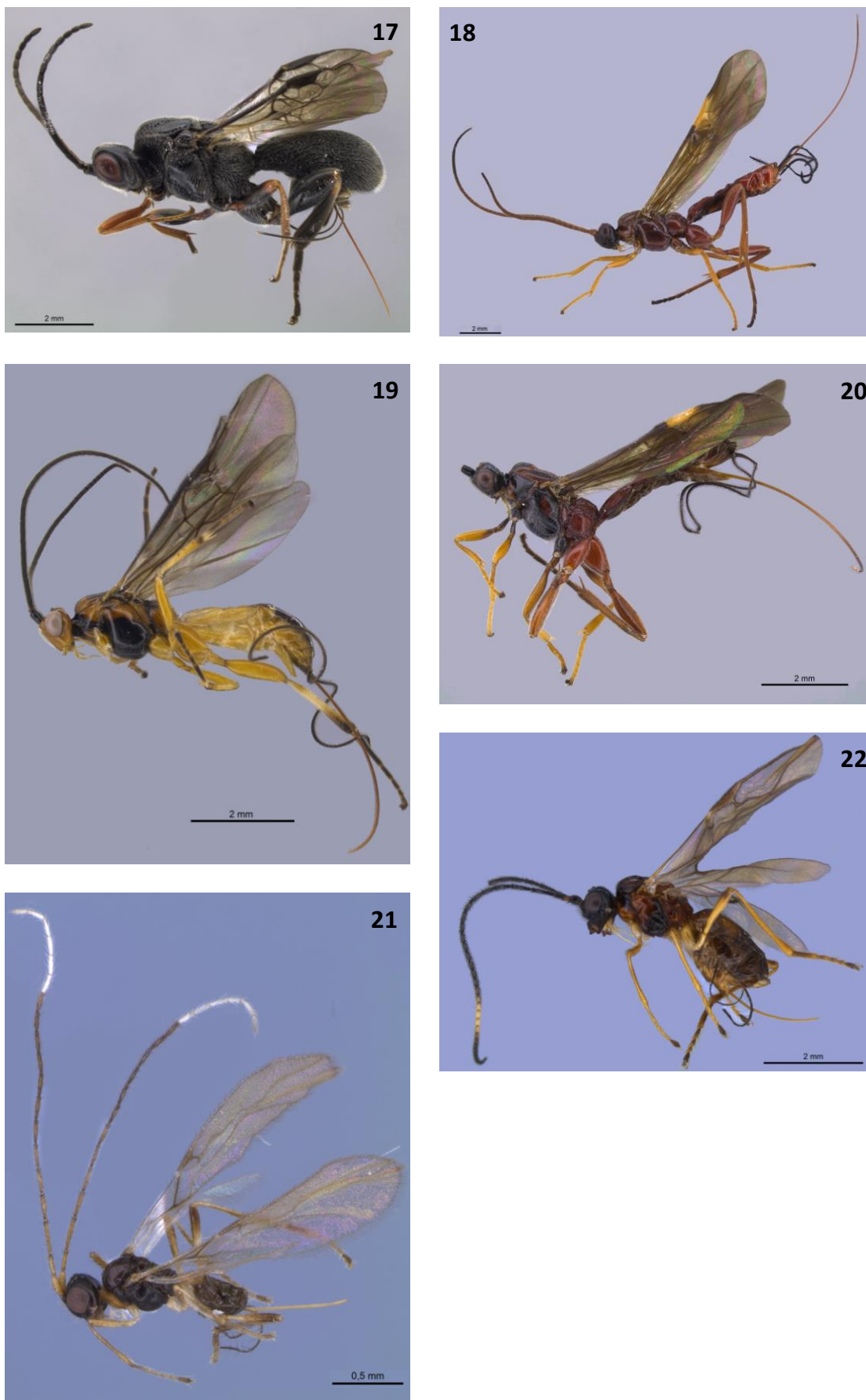


Figura 17-22. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 17. *Urosigalphus* sp.; 18. *Alabagrus* sp.; 19. *Austroearinus* sp.; 20. *Lytopylus* sp.; 21. *Aphaereta* sp.; 22. *Asobara* sp.

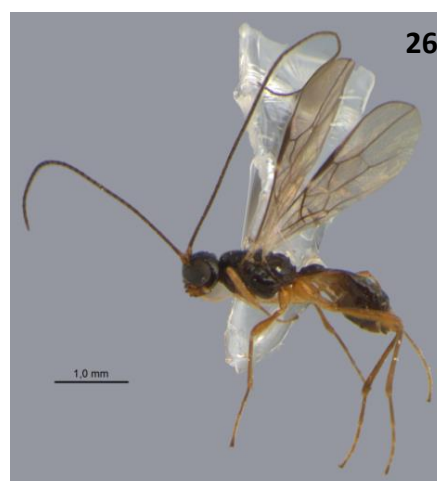


Figura 23-28. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 23. *Aspilota* sp.; 24. *Coelinius* sp.; 25. *Dinotrema* sp.; 26. *Microcrasis* sp.; 27. *Phaenocarpa* sp.; 28. *Tanycarpa* sp.

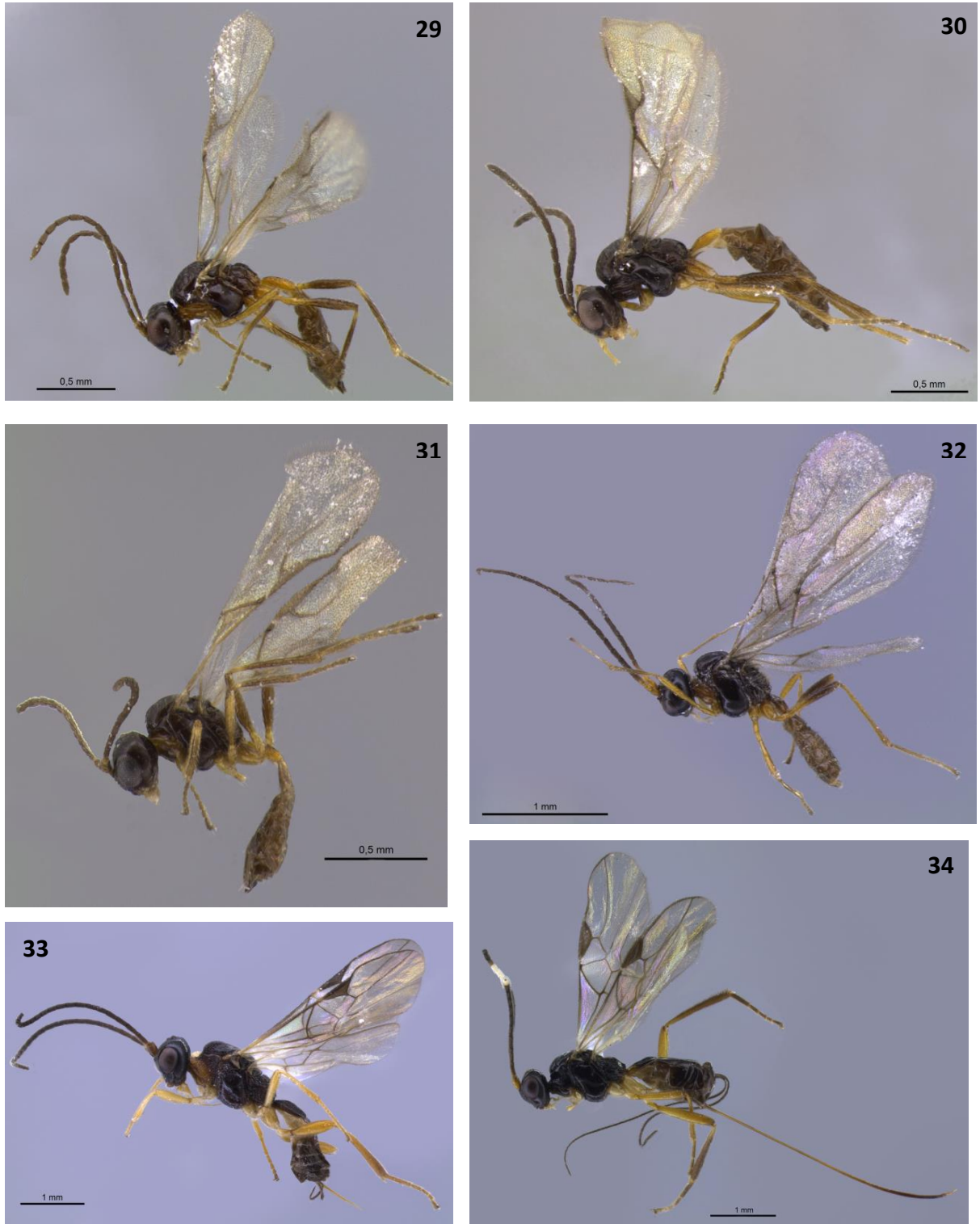


Figura 29-34. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 29. *Aphidius* sp.; 30. *Diaeretiella* sp.; 31. *Euaphidius* sp.; 32. *Praon* sp.; 33. *Blacozona* sp.; 34. *Glyptoblacus* sp.



Figura 35-42. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 35. *Bracon* sp.; 36. *Cyanopterus* sp.; 37. *Digonogastra* sp.; 38. *Hemibracon* sp.; 39. *Eubazus* sp.; 40. *Aliolus* sp.; 41. *Nealiolus* sp.; 42. *Triaspis* sp.

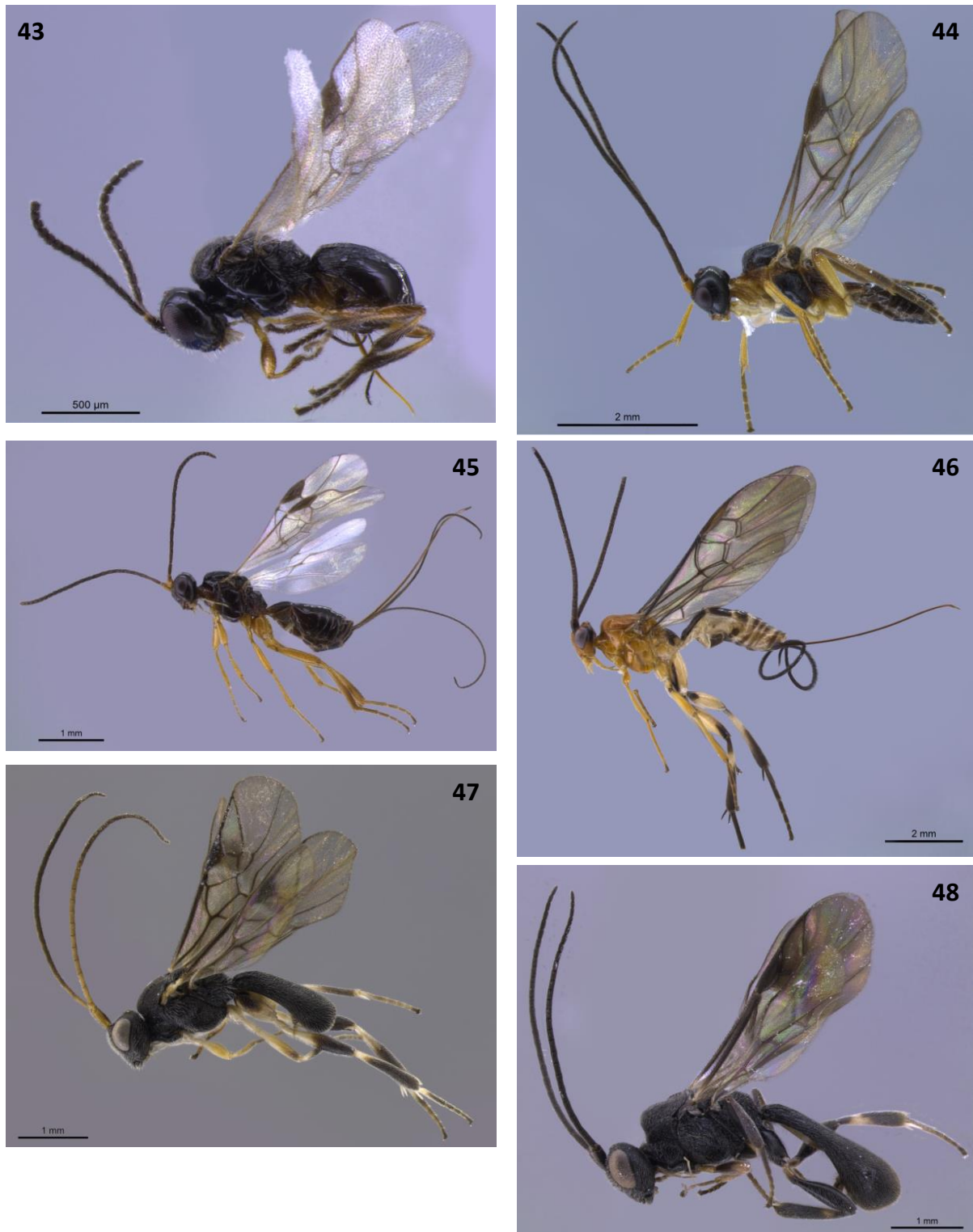


Figura 43-48. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 43. *Schizoprymnus* sp.; 44. *Diospilus* sp.; 45. *Blacus* sp.; 46. *Charmon* sp.; 47. *Ascogaster* sp.; 48. *Chelonus* sp.

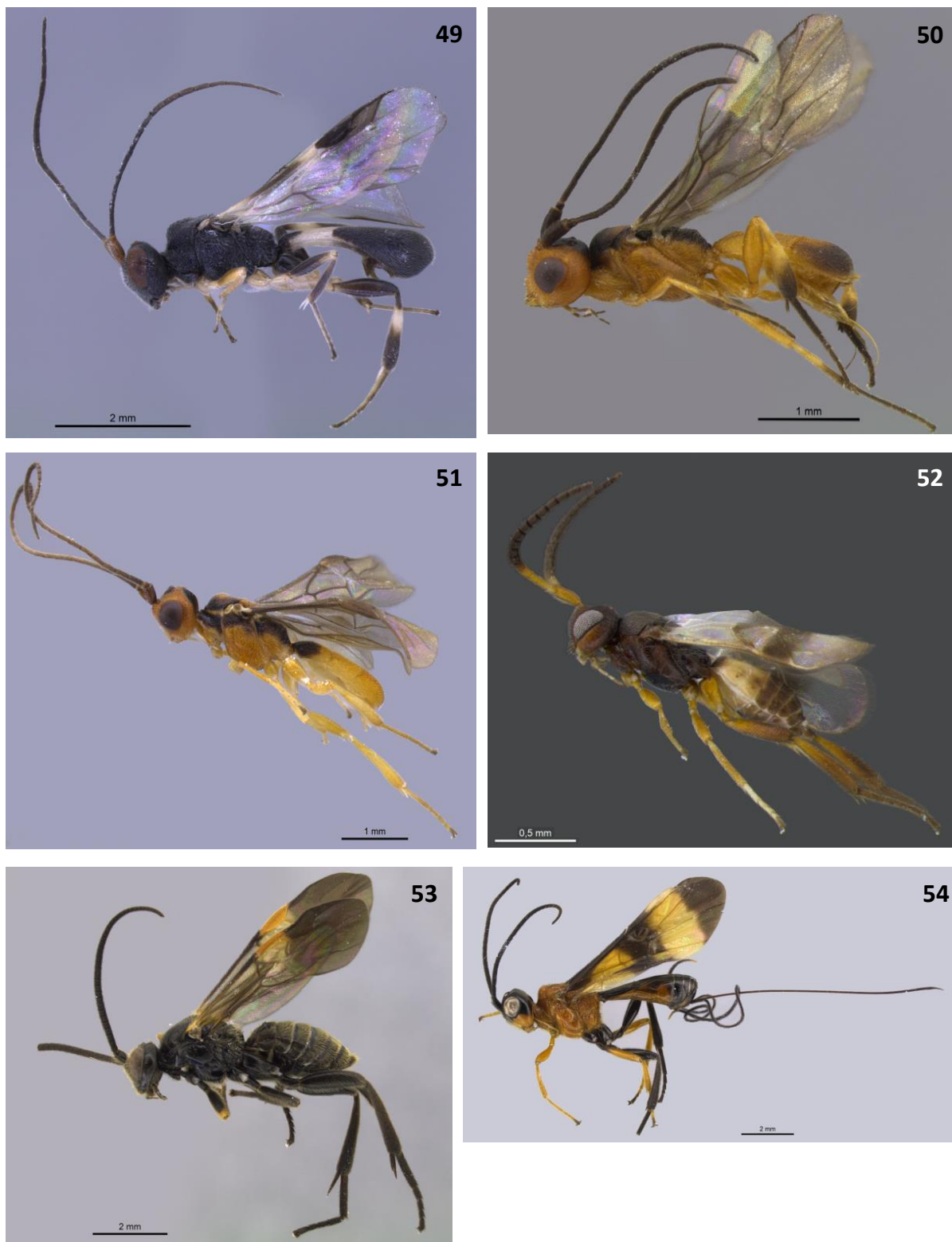


Figura 49-54. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 49. *Chelonus* sp.; 50. *Phanerotoma* sp.; 51. *Pseudophanerotoma* sp.; 52. *Adelius* sp.; 53. *Cardiochiles* sp.; 54. *Capitonius* sp.



Figura 55-60. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 55. *Allorhogas* sp.; 56. *Barbalhoa* sp.; 57. *Doryctinus* sp.; 58. *Ecphylus* sp.; 59. *Heredius* sp.; 60. *Heterospilus* sp.

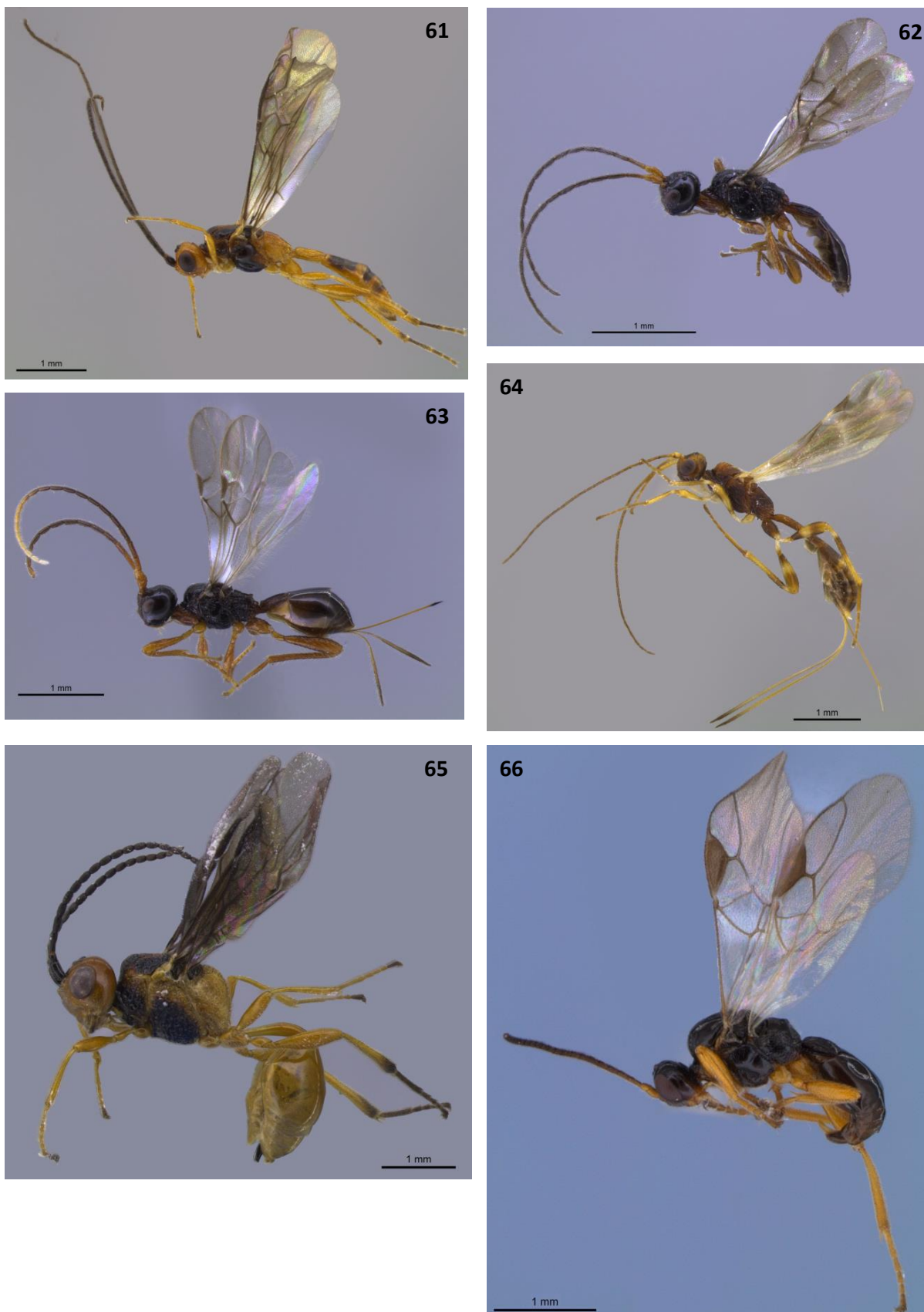


Figura 61-66. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 61. *Johnsonius* sp.; 62. *Leptodoryctes* sp.; 63. *Masonius* sp.; 64. *Notiospathius* sp.; 65. *Aridelus* sp.; 66. *Centistes* sp.



Figura 67-72. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 67. *Chrysopophthorus* sp.; 68. *Euphoriella* sp.; 69. *Leiophron* sp.; 70. *Marshiella* sp.; 71. *Meteorus* sp.; 72. *Orionis* sp.

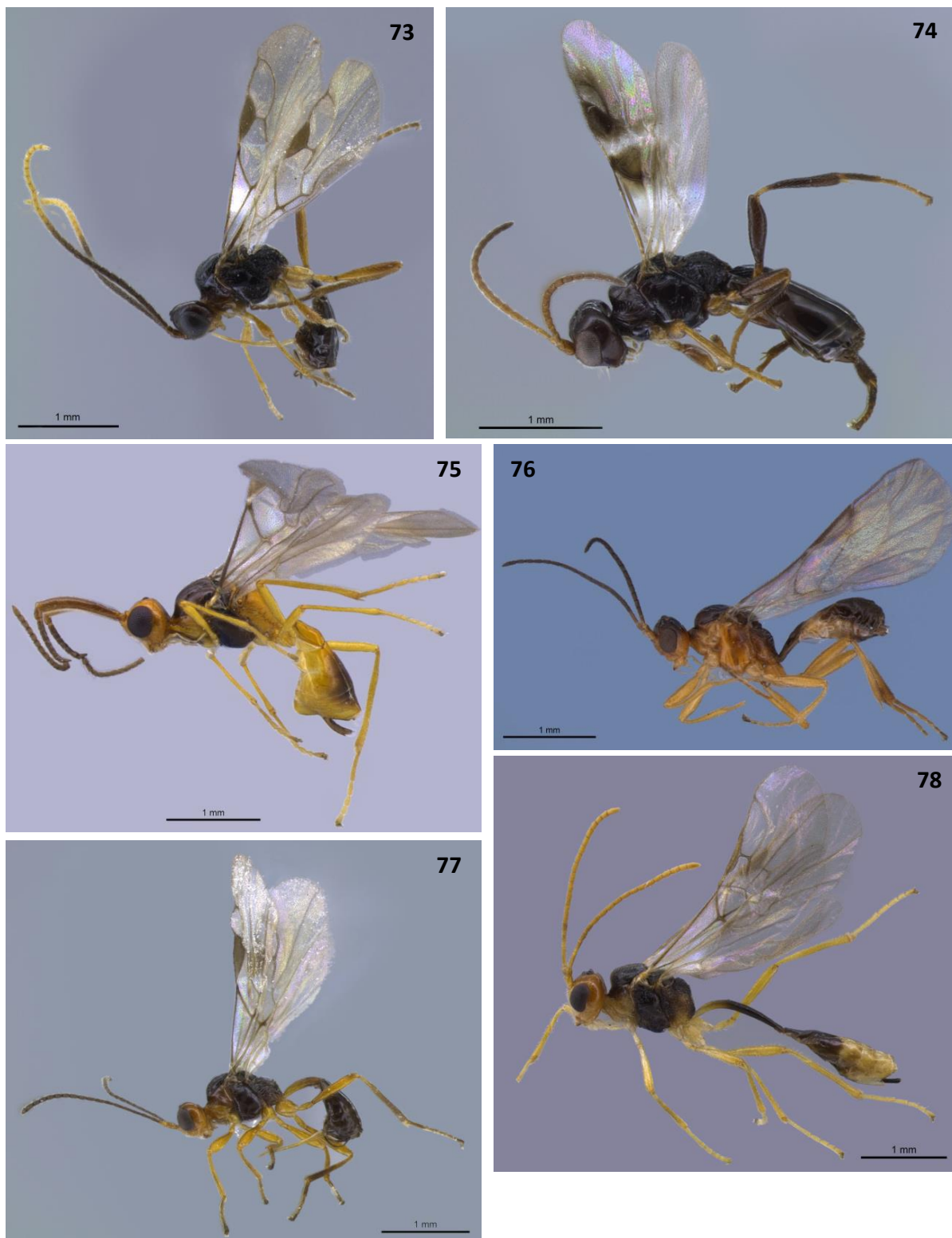


Figura 73-78. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 73. *Perilitus* sp.; 74. *Peristenus* sp.; 75. *Streblocera* sp.; 76. *Syntretus* sp.; 77. *Townesilitus* sp.; 78. *Wesmaelia* sp.

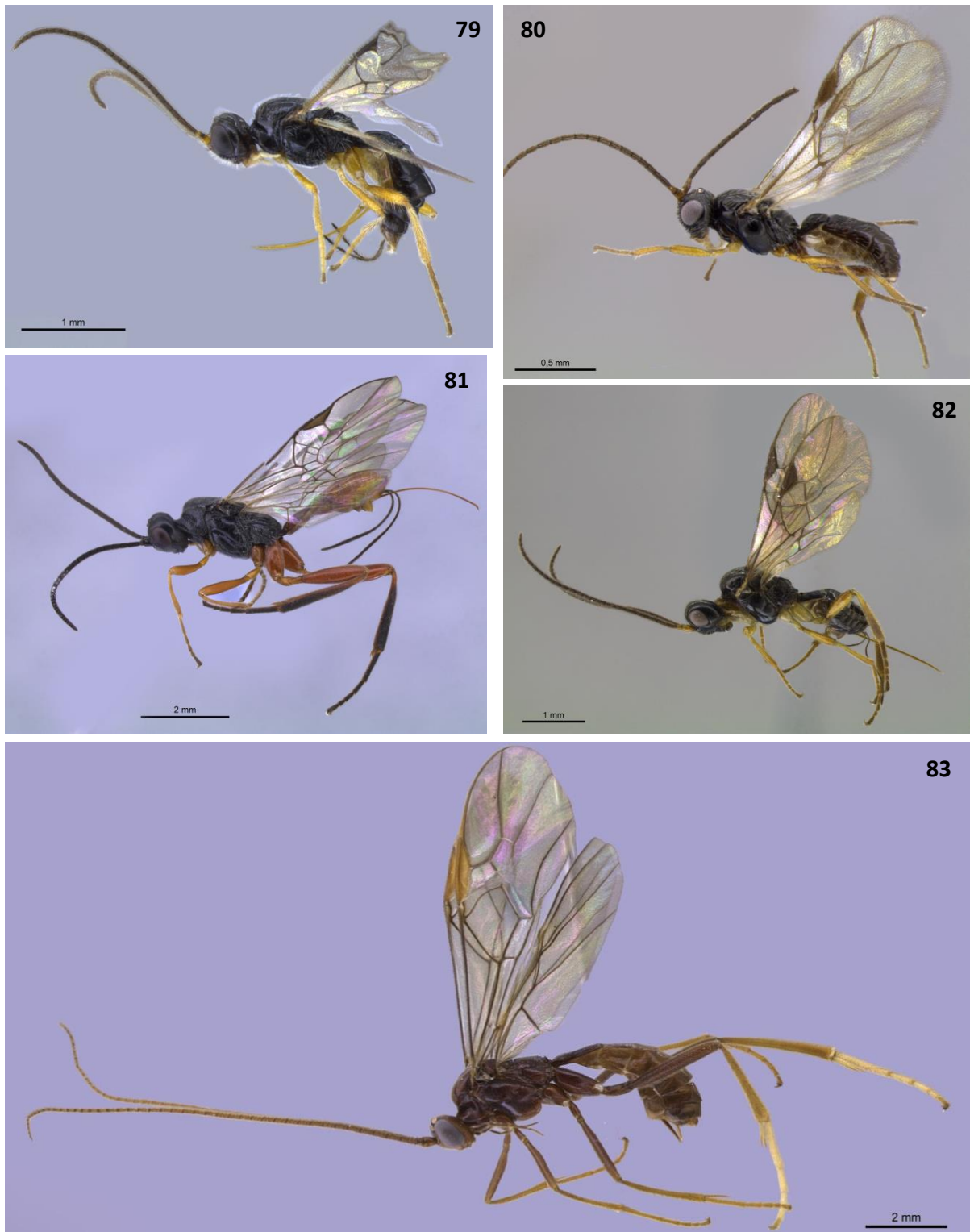


Figura 79-83. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados nestes estudo. 79. *Gnamptodon* sp.; 80. *Pseudognaptodon* sp.; 81. *Helcon* sp.; 82. *Topaldios* sp.; 83. *Exasticolus* sp.

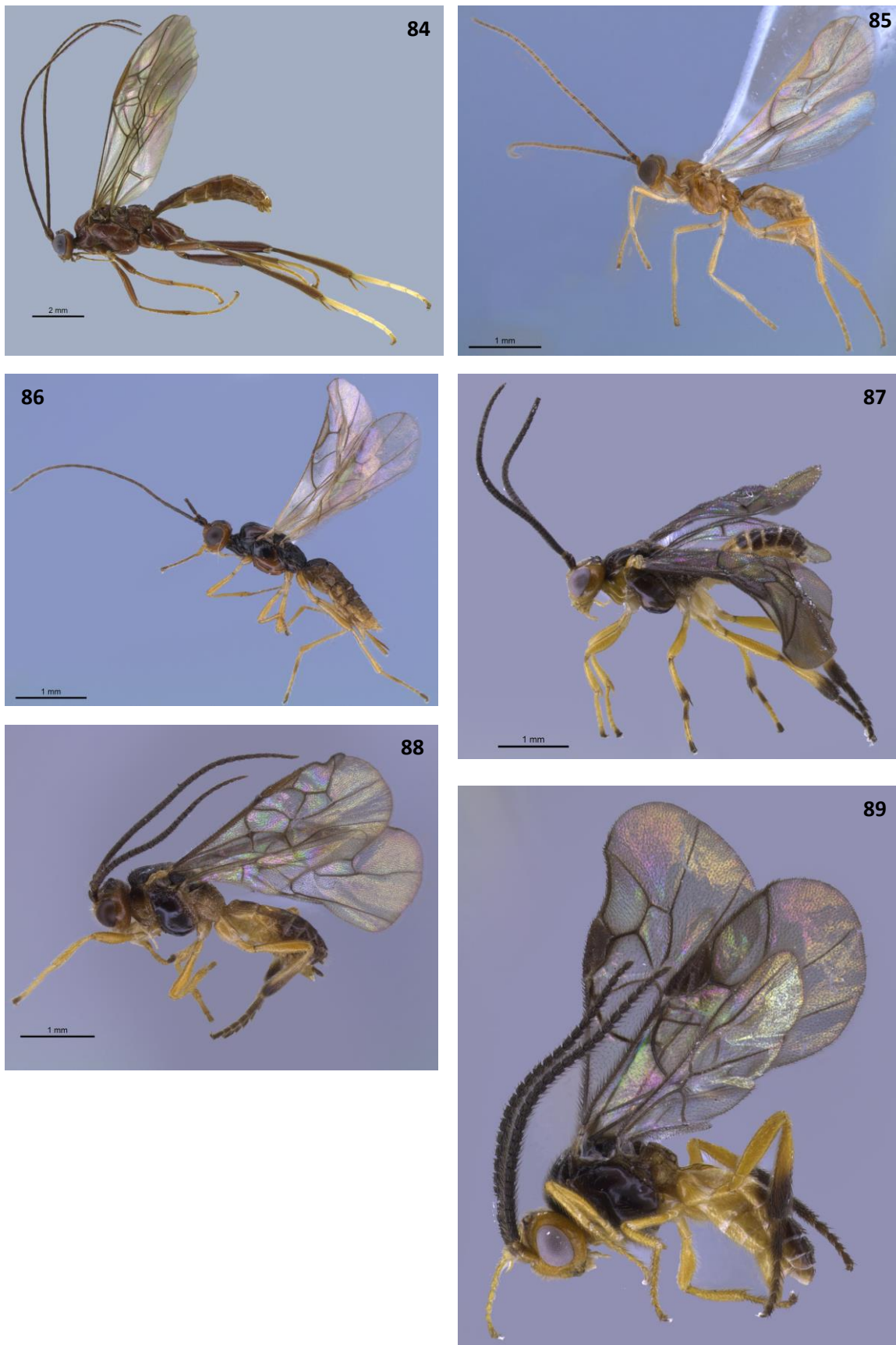


Figura 84-89. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 84. *Homolobus* sp.; 85. *Allobracon* sp.; 86. *Hormius* sp.; 87. *Hebichneutes* sp.; 88. *Helconichia* sp.; 89. *Masonbeckia* sp.



Figura 90-94. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 90. *Oligoneurus* sp.; 91. *Paroligoneurus* sp.; 92. *Proterops* sp.; 93. *Dolichozele* sp.; 94. *Hymenochaonia* sp.



Figura 95-99. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 95. *Macrocentrus* sp.; 96. Gênero Y sp.; 97. *Mendesella* sp.; 98. *Andesipolis* sp.; 99. *Aspilodemon* sp.



Figura 100-105. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 100. *Hydrangeocola* sp.; 101. *Alphomelon* sp.; 102. *Apanteles* sp.; 103. *Cotesia* sp.; 104. *Choeras* sp.; 105. *Deuterixys* sp.

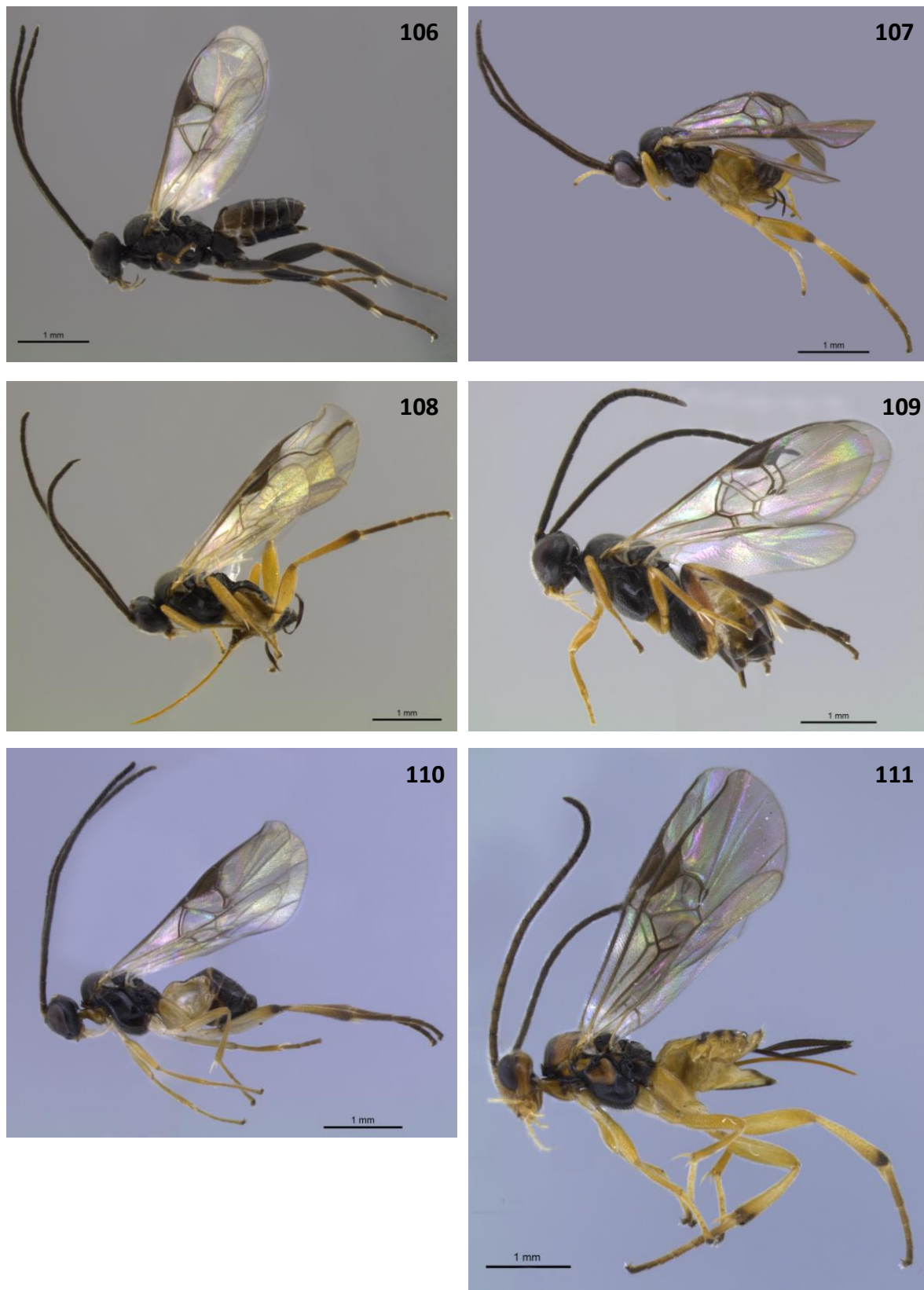


Figura 106-111. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 106. *Diolcogaster* sp.; 107. *Distatrix* sp.; 108. *Dolichogenidea* sp.; 109. *Exix* sp.; 110. *Glyptapanteles* sp.; 111. *Hypomicrogaster* sp.

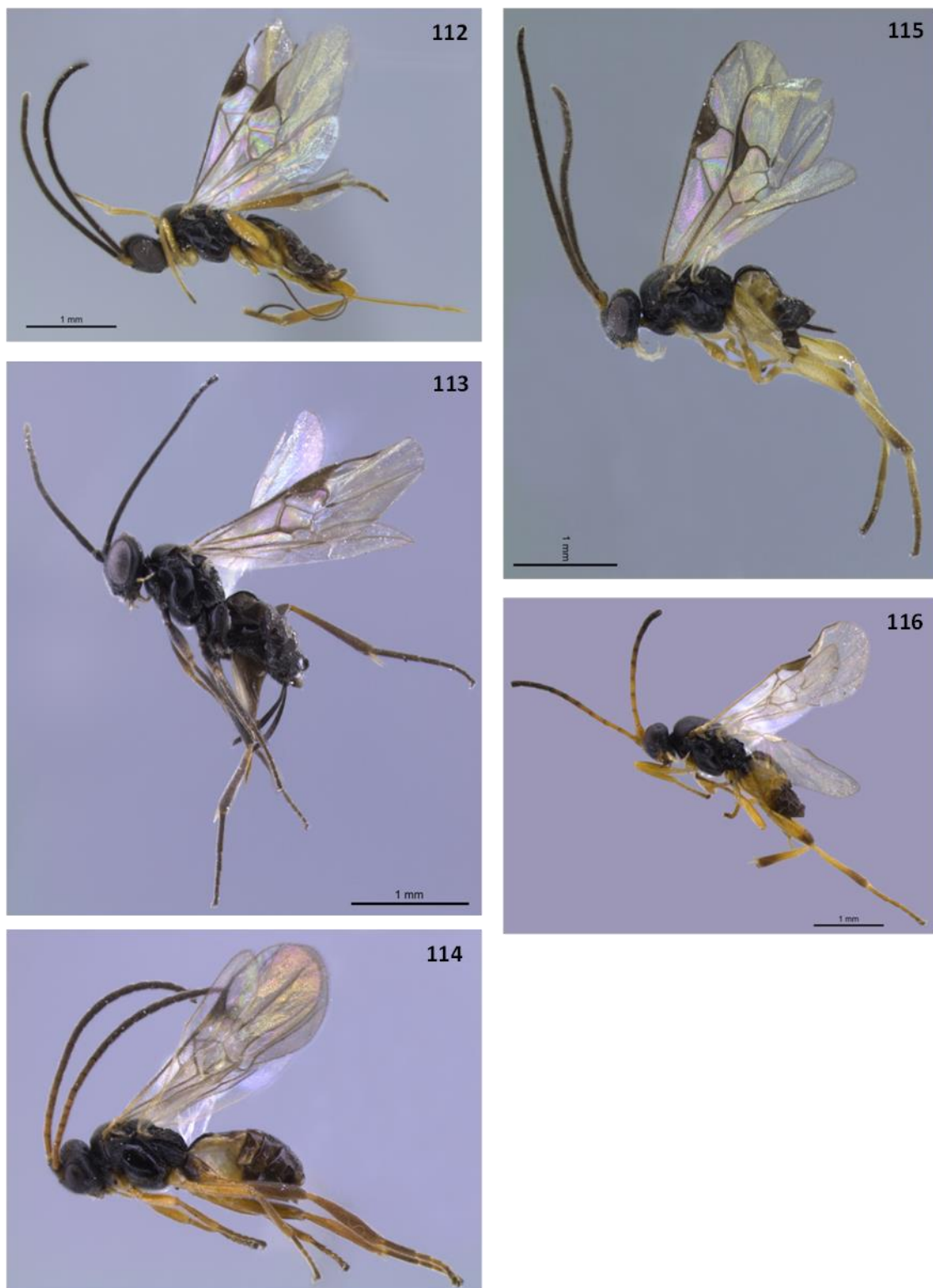


Figura 112-116. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 112. *Iconella* sp.; 113. *Illidops* sp.; 114. *Microplitis* sp.; 115. *Papanteles* sp.; 116. *Parapanteles* sp.

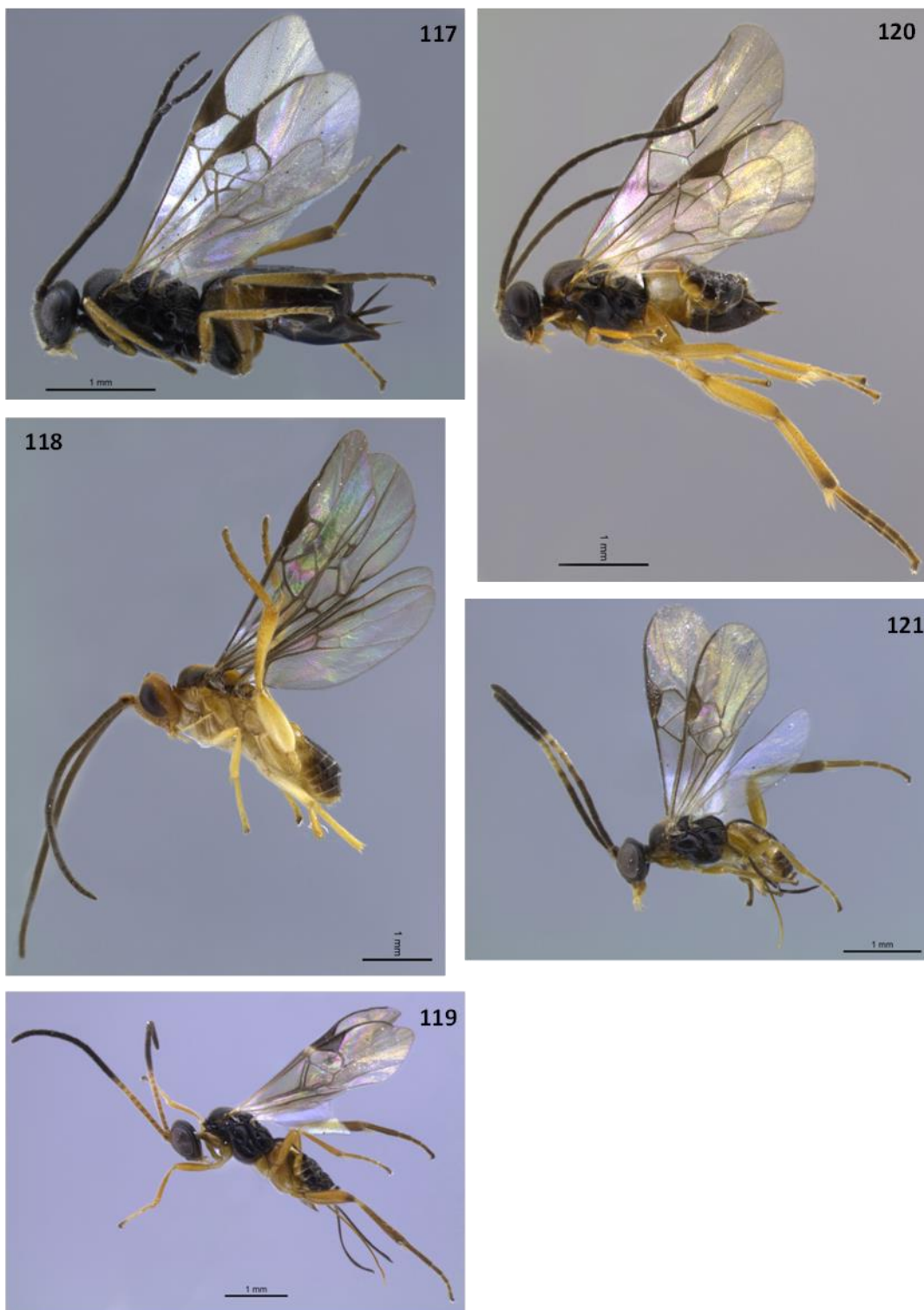


Figura 117-121. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 117. *Pholetesor* sp.; 118. *Prasmodon* sp.; 119. *Promicrogaster* sp.; 120. *Protapanteles* sp.; 121. *Pseudapanteles* sp.



Figura 122-127. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 122. *Rasivalva* sp.; 123. *Sendaphne* sp.; 124. *Mirax* sp.; 125. *Opius* sp.; 126. *Utetes* sp.; 127. *Stantonina* sp.



Figura 128-130. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 128. *Orgilus* sp.; 129. *Pambolus* sp.; 130. *Rhysipolis* sp.

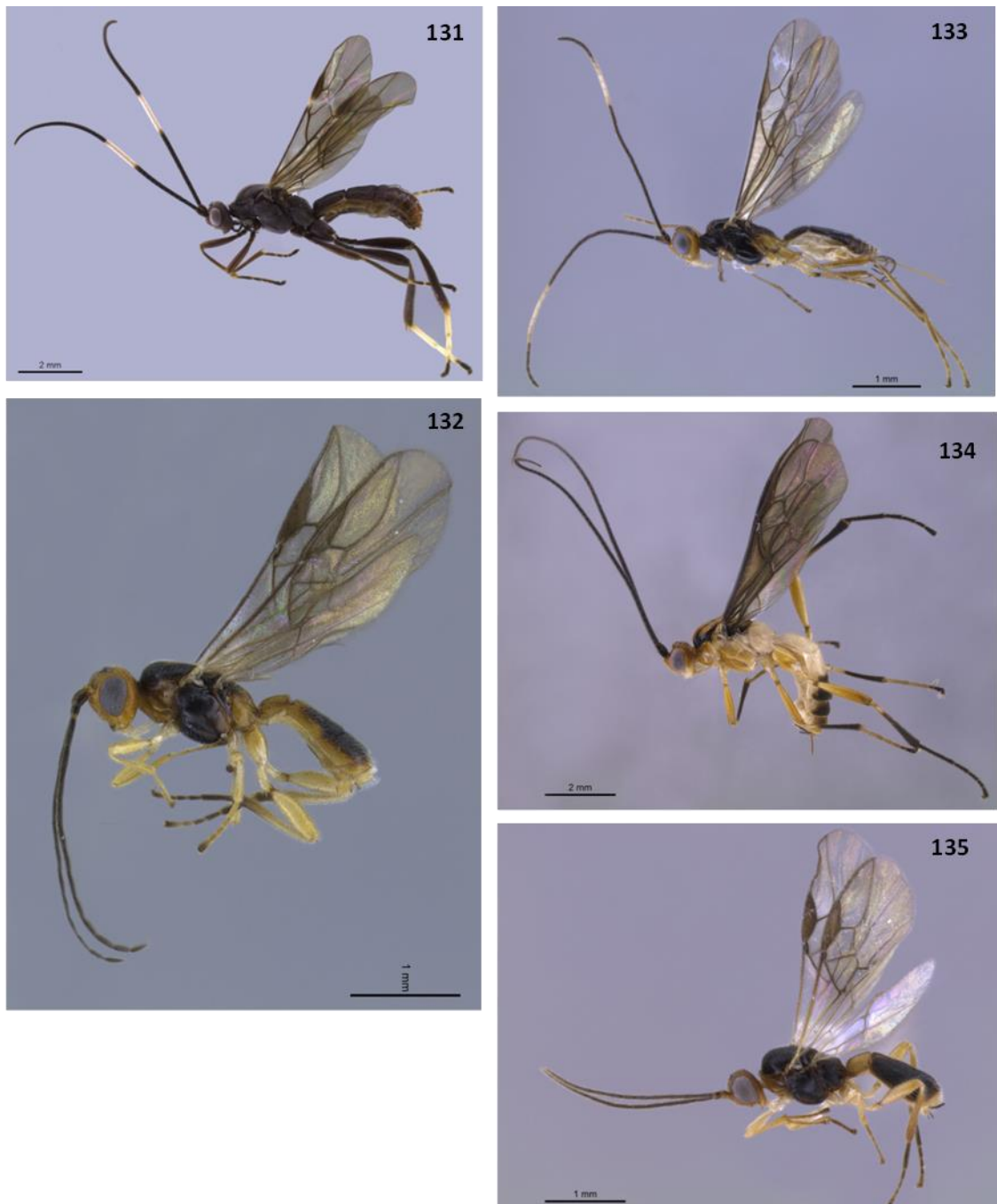


Figura 131-135. Aspecto geral dos gêneros de Braconidae identificados neste estudo. 131. *Aleiodes* sp.; 132. *Choreborogas* sp.; 133. *Clinocentrus* sp.; 134. *Rogas* sp.; 135. *Stiropius* sp.

6.4. Distribuição espacial dos gêneros.

Os gêneros encontrados no estudo estão listados na Tabela 2, e na Tabela 9 há informações sobre sua biologia. Alguns exemplares (Alysiinae (N=3) e Macrocentrinae (N=48)) não puderam ser identificados entre os gêneros conhecidos; são exemplares de possíveis gêneros novos para a ciência, que serão posteriormente estudados e descritos. Neste estudo, foram incluídos nas análises dos dados e considerados como Gênero X (Alysiinae) e Gênero Y (Macrocentrinae).

Dos 125 gêneros encontrados, a maioria foi comum aos dois períodos estudados, contudo, entre 2011-2012 foram obtidos 21 gêneros exclusivos; entre 2013-2014, foram 17 gêneros exclusivos.

A relevância destes resultados está na ampliação do conhecimento da fauna de Braconidae, independentemente de períodos e esforço amostral distintos, considerando ainda que este é o primeiro trabalho englobando toda a fauna de Braconidae no PNI e que este é um grupo pouco estudado na região neotropical (LÓPEZ-MARTINEZ et al., 2009).

De acordo com Quicke (2015), a maior parte da biodiversidade está localizada na região tropical, e é nela que provavelmente se encontra a maioria da biodiversidade ainda não descrita, assim os estudos em localidades tropicais têm contribuído consideravelmente, na tentativa de estimar a riqueza global total.

Os dois períodos de coleta (2011-2012 e 2013-2014) apresentaram em comum os mais abundantes: *Opius* (N=680 e N=597, respectivamente), *Heterospilus* (N=534 e N=174, respectivamente) e *Bracon* (N= 290 e N=219, respectivamente), este último foi o segundo mais abundante em 2013-2014 (TABELA 2).

Cerântola (2015), trabalhando com a fauna de Alysiinae resultante do primeiro período de coletas (2011-2012) no PNI, encontrou o gênero *Dinotrema* como o mais abundante (N= 618). Entretanto, os resultados obtidos nesse estudo em 2013-2014 revelaram menor abundância (N=177).

Gomes, S. (2005) registrou os mesmos gêneros como os mais abundantes em diferentes altitudes em Campos do Jordão, São Paulo.

Opius é um gênero dominante e especioso da subfamília Opiinae. Todas as espécies são parasitoides de Diptera e em particular Tephritidae (mosca das frutas) (Quicke 2015); contudo tem um amplo espectro de hospedeiros, atacando mais de 15 famílias

distribuídas entre cinco ordens de insetos (Anexo 1). *Heterospilus* é um gênero especioso e concentrado no Novo Mundo; parasitam em sua maioria larvas de Coleoptera brocadoras de madeira e de Lepidoptera brocadores (MARSH, 1997). *Bracon*, assim como *Heterospilus* e *Opius*, é um gênero cosmopolita, muito comum e altamente especioso, parasitando um amplo espectro de larvas das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (QUICKE, 1997).

Esses resultados indicaram que a biologia dos gêneros pode explicar muito da sua distribuição (TABELA 9), pois representam a diversidade de seus hospedeiros, além da disponibilidade de outros recursos alimentares no ambiente (JERVIS et al., 1993; SHAW; HUDDLESTON, 1991).

Conforme observado para as subfamílias, alguns dos gêneros mais abundantes (>100 indivíduos) apresentaram abundâncias máximas nas maiores altitudes do gradiente: a 2206 metros em 2011-2012; e a 2255 em 2013-2014 (FIGURA 136).

Cerântola (2015) em 2011-2012 encontrou o maior valor de abundância (N=227) para *Dinotrema* no PNI a 2.176 metros; embora esse valor tenha sido muito inferior em 2013-2014, a sua abundância máxima ocorreu na maior altitude amostrada e em uma fitofisionomia distinta. Gomes, S. (2005) encontrou os maiores valores de abundância (N=25 e N=24) para esse gênero a 1.700 e 2.000 metros.

O gênero *Chelonus* apresentou abundância máxima a 2206 metros e o gênero *Ascogaster* com abundância máxima a 2255 metros, refletindo tendência similar à observada para a subfamília Cheloninae. Os gêneros *Opius*, *Heterospilus* e *Praon* apresentaram abundâncias máximas a 2206 metros (2011-2012).

De acordo com Quicke (2015), o gênero *Praon* possui hospedeiros associados à Asteraceae; plantas dessa família são muito abundantes nas altitudes mais elevadas do PNI (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014).

Embora estes estejam entre os principais gêneros, e sejam abundantes e amplamente distribuídos, sua dominância nessas altitudes pode indicar que há uma preferência pelas áreas acima de 2.000 metros no PNI. Por outro lado, esses gêneros apresentaram elevada abundância em altitudes menores em outras localidades estudadas (GOMES, S., 2005; SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003; YAMADA, 2006).

Andesipolis é um gênero aberrante da América do Sul (QUICKE, 2015), tendo sido descrito na região andina do Chile (WHITFIELD; CHOI; SUH, 2004). É um parasitoide cenobionte de larvas de Lepidoptera (Pyralidae) com modo de vida oculto (TOWNSEND;

SHAW, 2009). Apresentou abundância máxima acima de 2.000 metros nos dois períodos, demonstrando clara preferência por altitudes elevadas. Além disso, foram encontradas onze espécies novas do gênero somente no PNI (SHIMBORI; SOUZA-GESSNER; PENTEADO-DIAS in prep.).

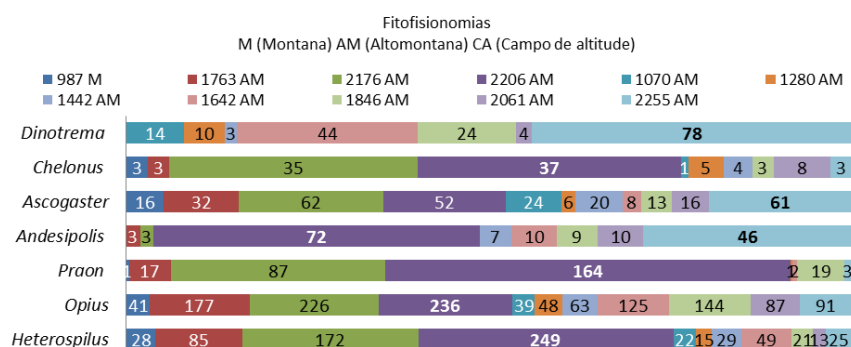


Figura 136. Gêneros com abundâncias máximas nas altitudes mais elevadas amostradas entre 2011-2014 no PNI, RJ.

Quanto à sazonalidade, a maioria dos gêneros apresentou distribuição nas estações seca e chuvosa, e poucos ocorreram em apenas uma estação (TABELA 2). A maior riqueza de gêneros ocorreu nas duas estações, seca e chuvosa (70% = 88).

A estação chuvosa foi representada por 18% (N=23) da riqueza total. O mais abundante dentre esses gêneros foi *Diaeretiella* (N=8) (Aphidiinae). A estação seca foi menos representativa, com 11% (N=14) dos gêneros, *Adelius* (N=11) (Cheloninae) foi o mais abundante nesse período.

A estação chuvosa contribui para o aumento na densidade e qualidade das plantas no ambiente, disponibilizando maior quantidade de recursos e favorecendo as populações de insetos (WOLDA, 1978), como Diptera, Ortoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera em seus estágios larvais e adultos. Assim, indiretamente os parasitoides também são favorecidos, o que justifica a maior riqueza na estação chuvosa, comparada a estação seca.

De acordo com Morellato et al. (1989), florestas tropicais com estações chuvosa e seca bem definidas apresentam floração na estação úmida ou na transição entre as estações de chuva e seca. Assim, a estação chuvosa, o aumento do fotoperíodo e a temperatura favorecem a floração. Na estação seca essa atividade é reduzida, e pode contribuir para o declínio das populações de alguns grupos de insetos. No caso das vespas adultas a floração é um importante recurso, já que também se alimentam de néctar (JERVIS et al., 1993; LEE; HEIMPEL, 2005).

Tabela 2. Distribuição espacial e sazonal, abundância e riqueza dos gêneros de Braconidae do PNI para cada período (2011-2012 e 2013-2014). Fitofisionomias: M=Floresta Ombrófila Densa Montana; AM=Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; CA= Campos de Altitude. Altitudes amostradas: 987, 1763, 2176, 2206, 1070, 1280, 1442, 1642, 1846, 2061, 2255. Estação: C= Chuvosa; S= Seca. (*)=Dados extraídos de Cerântola (2015). (**) Total obtido somente nesse estudo.

Subfamílias	Gêneros	2011-2012					2013-2014								Estação	
		M	AM	AM	AM	Total	M	M	M	AM	AM	CA	CA	Total	2011-2012	2013-2014
		987	1763	2176	2206		1070	1280	1442	1642	1846	2061	2255			
Acampsohelconinae	<i>Urosigalphus</i>	6	17	10	3	36	2			1	2			5	S,C	C
Agathidinae	<i>Alabagrus</i>	2				2	7	4					1	12	C	S,C
	<i>Austroearinus</i>		2	6	6	14		9	3	5	3	8	3	31	S,C	S,C
	<i>Lytopylus</i>	1				1									C	
Alysiinae	<i>Alysia</i>						1							1		S
	<i>Aphaereta</i>	21*	17*	40*	57*	135*	5	7	2	26	14	6	2	62		S,C
	<i>Asobara</i>	1*	4*	4*	1*	10*	1	3		1	3			8		S,C
	<i>Aspilota</i>	9*	44*	81*	95*	229*	2	1	1	17	11		2	34		S,C
	<i>Coelinus</i>												7	7		C
	<i>Dinotrema</i>	46*	165*	227*	180*	618*	14	10	3	44	24	4	78	177		S,C
	<i>Microcrasis</i>						8							8		S,C
	<i>Phaenocarpa</i>	3*	3*	12*	1*	19*		3		9	8		1	21		S,C
	<i>Tanycarpa</i>	0*	1*	21*	26*	48*				2	3			5		S,C
	Gênero X	0*	4*	0*	0*	4*					3			3		C
Aphidiinae	<i>Aphidius</i>			1	3	4						1	1	2	S	S
	<i>Diaeretiella</i>				6	6						2		2	S	S
	<i>Euaphidius</i>		4	13	21	38	1		1		1	8	16	27	S,C	S,C
	<i>Praon</i>	1	17	87	164	269		1		2	19		3	25	S,C	S,C
Blacinae	<i>Blacozona</i>			1		1									C	
	<i>Glyptoblacus</i>			1		1									S	
	<i>Bracon</i>	42	83	121	44	290	22	32	77	27	26	12	23	219	S,C	S,C
	<i>Cyanopterus</i>							1						1		S
	<i>Digonogastra</i>	1	2	3		6	5		13	1	1	10	3	33	S,C	S,C
	<i>Hemibracon</i>									1				1		C
Brachistinae	<i>Aliolus</i>	1			1	2						1		1	S,C	C
	<i>Blacus</i>	26	40	50	37	153	7	8	2	55	16	3	1	92	S,C	S,C
	<i>Diospilus</i>	5	47	112	70	234	7	5	6	31	19	1		69	S,C	S,C
	<i>Eubazus</i>	1	35	154	73	263	6	3		6	7	2	1	25	S,C	S,C
	<i>Nealiolus</i>	7	85	106	85	283	3	3	1	28	12	6	1	54	S,C	S,C

Continua.

Continuação.

Subfamílias	Gêneros	2011-2012				Total	2013-2014						Total	Estação		
		M	AM	AM	AM		M	M	M	AM	AM	CA		CA	2011-2012	2013-2014
		987	1763	2176	2206		1070	1280	1442	1642	1846	2061		2255		
Brachistinae	<i>Triaspis</i>	1	27	40	14	82					1	2		3	S,C	C
	<i>Schizoprymnus</i>			1		1									C	
Cardiochilinae	<i>Cardiochiles</i>								1					1		C
Cenocoelinae	<i>Capitonius</i>	1	1			2			1					1	C	C
Charmontinae	<i>Charmon</i>									1				1		C
Cheloninae	<i>Adelius</i>				10	10			1					1	C	C
	<i>Ascogaster</i>	16	32	62	52	162	24	6	20	8	13	16	61	148	S,C	S,C
	<i>Chelonus</i>	3	3	35	37	78	1	5	4		3	8	3	24	S,C	S,C
	<i>Dentigaster</i>	1				1	3							3	C	C
	<i>Microchelonus</i>	28	59	34	14	135	17	13	24	11	9	1	7	82	S,C	S,C
	<i>Phanerotoma</i>		1	6	1	8			1			9		10	S,C	S,C
	<i>Pseudophanerotoma</i>	1			1	2									S,C	
Doryctinae	<i>Allorhogas</i>	3	4	5	4	16		1	3	2	1			7	S,C	S,C
	<i>Barbalhoa</i>		3	3	8	14			1	1				2	S,C	C
	<i>Doryctinus</i>			4		4									C	
	<i>Ecphylus</i>	1	1	16	12	30		1		1				2	S,C	S,C
	<i>Heradius</i>				1	1			1					1	S	S
	<i>Heterospilus</i>	28	85	172	249	534	22	15	29	49	21	13	25	174	S,C	S,C
	<i>Johnsonius</i>	1	1	11	6	19			5		1			6	S,C	C
	<i>Leptodoryctes</i>			1	5	6									S,C	
	<i>Lissodoryctes</i>			1		1									C	
	<i>Masonius</i>				1	1									C	
	<i>Notiospathius</i>	4	2	8	8	22	5		3	1	2			11	S,C	S,C
<i>Trigonophasmus</i>	1				1									C		
Euphorinae	<i>Aridelus</i>						1			1				2		C
	<i>Centistes</i>		4	7	32	43	1	1	1	1		4	2	10	S,C	S,C
	<i>Chrysopophthorus</i>		1			1									S	
	<i>Euphoriella</i>	7	9	9	20	45	3	1		1	2	3	2	12	S,C	S,C
	<i>Leiophron</i>	1	19	18	44	82	1		3	4	1	6	1	16	S,C	S,C
	<i>Litostolus</i>			1		1									C	
	<i>Marshiella</i>						1							1		C
	<i>Meteoros</i>	9	39	53	44	145	4	7	4	17	17	6	19	74	S,C	S,C
<i>Orionis</i>						4					6		10		S,C	

Continua.

Continuação.

Subfamílias	Gêneros	2011-2012				Total	2013-2014						Total	Estação		
		M	AM	AM	AM		M	M	M	AM	AM	CA		CA	2011-2012	2013-2014
		987	1763	2176	2206		1070	1280	1442	1642	1846	2061		2255		
Euphorinae	<i>Perilitus</i>	2	26	13	8	49		1		1	5	1		8	S,C	S,C
	<i>Peristenus</i>		1	6	9	16			4	1	2			7	S,C	S
	<i>Streblocera</i>		3	3		6	1			1				2	S,C	C
	<i>Syntretus</i>	1	10	25	28	64			1	2	1			4	S,C	S,C
	<i>Townesilitus</i>		2	5	29	36			1	3				4	S,C	S,C
	<i>Wesmaelia</i>		1	3		4									S,C	
Gnamptodontinae	<i>Gnamptodon</i>	8			1	9			1					1	S,C	S
	<i>Pseudognaptodon</i>	4	23	18	2	47	1	1	10	2	2	32	40	88	S,C	S,C
Helconinae	<i>Helcon</i>			1	1	2									S	
	<i>Topaldios</i>	8	7	12	14	41	7		1	6	5			19	S,C	S,C
Homolobinae	<i>Exasticolus</i>	6	10	5	8	29			7	22	2	21		52	S,C	S,C
	<i>Homolobus</i>		2			2			1					1	S,C	S
Hormiinae	<i>Allobracon</i>		9			9	1		3	1				5	S,C	S,C
	<i>Hormius</i>	1	38	25	14	78	8	1	7	10	4	7	22	59	S,C	S,C
Ichneutinae	<i>Hebichneutes</i>								6					6		S,C
	<i>Helconichia</i>	1	12	5	14	32			1	3	2			6	S,C	S,C
	<i>Masonbeckia</i>	2		1		3		2	4	6	1			13	C	S,C
	<i>Oligoneurus</i>		27	4	2	33			2	1	1		3	7	S,C	S,C
	<i>Paroligoneurus</i>				1	1						1	14	15	S	S,C
	<i>Proterops</i>	1		1		2										C
Macrocentrinae	Gênero Y		34	12		46				2				2	S,C	S
	<i>Dolichozele</i>			1	1	2		1	1					2	S,C	S,C
	<i>Hymenochaonia</i>	1	2		1	4									S,C	
	<i>Macrocentrus</i>				2	2	1		2					3	C	C
	<i>Machos</i>		54	34	13	101				1	8			9	S,C	S,C
Mendesellinae	<i>Mendesella</i>						1							1		C
Mesostoinae	<i>Andesipolis</i>		3	3	72	78			7	10	9	10	46	82	S,C	S,C
	<i>Aspilodemon</i>		6	2	37	45	2	2	2	7	7	1	10	31	S,C	S,C
	<i>Hydrangeocola</i>		1			1									C	
Microgastrinae	<i>Alphomelon</i>	1	2		3	6	2		2	1				5	S,C	S,C
	<i>Apanteles</i>	49	40	38	46	173	16	7	15	21	3	13	10	85	S,C	S,C
	<i>Cotesia</i>	2	22	4	11	39			4	2	1		1	8	S,C	S,C
	<i>Choeras</i>	1	1	10	1	13									S,C	

Continua.

Continuação.

Subfamílias	Gêneros	2011-2012				Total	2013-2014						Total	Estação		
		M	AM	AM	AM		M	M	M	AM	AM	CA		CA	2011-2012	2013-2014
		987	1763	2176	2206		1070	1280	1442	1642	1846	2061		2255		
Microgastrinae	<i>Deuterixys</i>											1		1		S
	<i>Diolcogaster</i>	15	37	18	21	91	7	2	1	4	2	3	4	23	S,C	S,C
	<i>Distatrix</i>						1							1		S
	<i>Dolichogenidea</i>			6		6	3					5	7	15	S,C	S,C
	<i>Exix</i>				2	2										S,C
	<i>Glyptapanteles</i>	28	49	59	53	189	6	4		8	3	2	10	33	S,C	S,C
	<i>Hypomicrogaster</i>	16	13	21	6	56	7	7	11	4	3	1		33	S,C	S,C
	<i>Iconella</i>						1							1		S
	<i>Illidops</i>											2	1	3		S,C
	<i>Microplitis</i>	1	9	30	6	46		3		1	1			5	S,C	C
	<i>Papanteles</i>							2						2		S
	<i>Parapanteles</i>			2	1	3										S
	<i>Pholetesor</i>	2		39	18	59		3	1			8	1	13	S,C	S,C
	<i>Prasmodon</i>	1				1										C
	<i>Promicrogaster</i>			4		4	1			1			1	3	S,C	S,C
	<i>Protapanteles</i>	4	26	58	32	120	8	2	9	12	7	39	14	91	S,C	S,C
	<i>Pseudapanteles</i>	11	9			20	13	3	1	3	2	1		23	S,C	S,C
<i>Rasivalva</i>			3		3	1							1		S	
<i>Sendaphne</i>	3	1			4	1				1			2	S,C	S,C	
<i>Machos</i>	112	185	230	190	717	9	8	8	31	6	123	24	209	S,C	S,C	
Miracinae	<i>Mirax</i>	14	57	31	32	134	14	11	23	30	25	4	21	128	S,C	S,C
Opiinae	<i>Opius</i>	41	177	226	236	680	39	48	63	125	144	87	91	597	S,C	S,C
	<i>Utetes</i>	2	2	3	2	9		1		1	1	3	2	8	S,C	S,C
Orgilinae	<i>Stantonia</i>	1				1	1							1	S	C
	<i>Orgilus</i>		4	7	4	15				4				4	S,C	C
Pambolinae	<i>Pambolus</i>	1	9	25	4	39					1	2	3	S,C	S	
Rhysipolinae	<i>Rhysipolis</i>	1			4	5						1	1	S,C	C	
Rogadinae	<i>Aleiodes</i>	10	28	51	22	111	2	9	13	7	12	10	5	58	S,C	S,C
	<i>Choreborogas</i>	14	30	15	30	89	2	4	14	3	3	3		29	S,C	S,C
	<i>Clinocentrus</i>		5	5		10					1			1	S,C	S
	<i>Rogas</i>	8	3		1	12	1	2	10	1				14	S,C	S,C
	<i>Stiropius</i>	12	2	3	6	23	3	3	3	1	3	7	7	27	S,C	S,C
Abundância		584	1605	2219	2064	6472**	338	267	450	691	512	524	600	3382		

6.4.1. Distribuição das abundâncias.

No período de 2011-2012, os gêneros com abundâncias altas foram mais frequentes (18%) do que aqueles com baixa abundância. No segundo período, 2013-2014, foi observado o inverso, gêneros raros (um e dois indivíduos, e três a oito indivíduos) foram mais frequentes (19 e 25%) do que os gêneros abundantes (mais de 100 indivíduos) (7%) (Figura 137).

Os dois períodos juntos (2011-2014) resultaram em gêneros raros e intermediários mais frequentes do que os abundantes.

Os diferentes padrões na distribuição da abundância, exibidos pelos dois períodos de estudo, podem ser devido ao esforço amostral distinto, realizado em cada um. Contudo, 2013-2014 exibiu um padrão similar ao encontrado em outros estudos: Araújo (2014), estudando a fauna de Scarabeinae (Coleoptera) no PNI, registrou maior quantidade de espécies raras, seguida por espécies com abundâncias intermediárias e poucas muito abundantes. Garro (2013) estudando a fauna de Rogadinae em montanhas do Perú, encontrou a abundância proporcional de espécies representada, principalmente, por “*singletons*” (um indivíduo por táxon), e “*doubletons*” (dois indivíduos por táxon), e poucos gêneros abundantes.

A distribuição da abundância de uma comunidade de insetos em ambientes naturais, com certo equilíbrio e ambientes moderadamente perturbados pode apresentar esse tipo de padrão (Magurran, 1988). Porém para Braconidae, isso não é uma regra; Whitfield e Lewis (1999), estudando a fauna de Braconidae como bioindicadores em fragmento de floresta nos Estados Unidos, encontraram maior número de espécies raras em áreas perturbadas, e discutiram que para alguns grupos de Braconidae, a oferta de recursos em ambientes em estágios iniciais de sucessão tende a uma produtividade aumentada, causando o deslocamento de grupos comuns e atraindo grupos raros no ambiente. Nesse caso, é importante destacar que parte da vegetação que predomina no PNI encontra-se em diferentes estágios de sucessão (BRASIL, 2013).

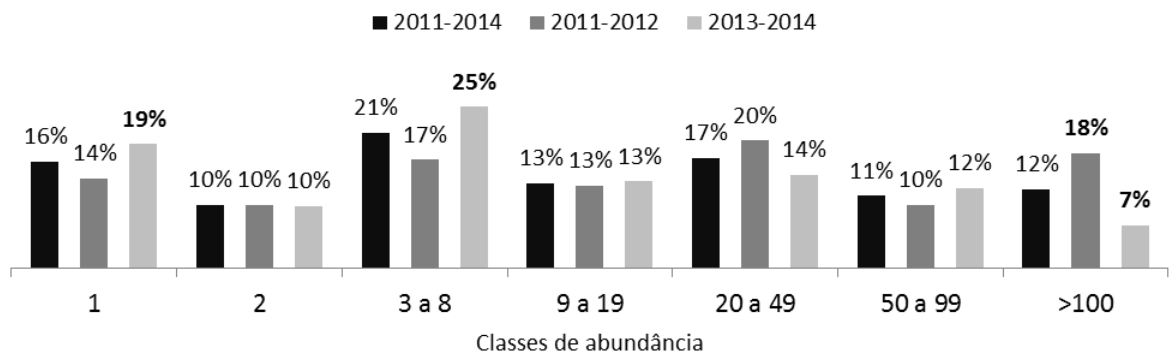


Figura 137. Classes de Abundância dos gêneros amostrados entre 2011-2014 e em cada período de estudo 2011-2012 e 2013-2014 no PNI, RJ.

6.4.2. Limites de distribuição e intervalo altitudinal dos gêneros.

Foi observado o número de altitudes em que cada gênero ocorreu: 31% (N=39) dos gêneros tiveram alta amplitude altitudinal, ocorreram de oito a 11 altitudes, 27% (N=34) apresentaram amplitude intermediária, ocorreram de quatro a sete altitudes, e 42% (N=52) apresentaram a baixa amplitude altitudinal, ocorreram de uma a três altitudes (TABELA 3).

Os gêneros que ocorreram em todas as altitudes e fitofisionomias representaram 13% (N=16): *Bracon*, *Blacus*, *Nealiolus*, *Ascogaster*, *Microchelonus*, *Heterospilus*, *Meteorus*, *Pseudognaptodon*, *Hormius*, *Apanteles*, *Diolcogaster*, *Protapanteles*, *Mirax*, *Opius*, *Aleiodes* e *Stiropius* (TABELA 3). Wharton, Sharkey e Marsh (1997) discutem que esses gêneros são cosmopolitas e comuns na Região Neotropical. Gomes (2005) observou que os gêneros *Bracon*, *Ascogaster*, *Heterospilus*, *Meteorus*, *Apanteles* e *Opius* também foram comuns a todas as altitudes.

Os gêneros exclusivos (aqueles que ocorreram em apenas uma altitude e fitofisionomia) representaram 22% (N=27) do total: *Lytopylus*, *Prasmodon* e *Trigonopasmus* (987m); *Chrysopophthorus* e *Hydrangeocola* (1.763m); *Blacozona*, *Glyptoblacus*, *Schizoprymnus*, *Doryctinus*, *Lissodoryctes* e *Litostolus* (2.176m); *Masonius* (2206m); *Alysia*, *Microcrasis*, *Marshiella*, *Mendesella*, *Distatrix*, *Iconella* (1.070m); *Cyanopterus* e *Papanteles* (1.280m); *Cardiochiles* e *Hebichneutes* (1.442m); *Hemibracon* (1.642m); *Charmon* e Genero X (1.846m); *Deuterixys* (2.061m) e *Coelinus* (2255m) (TABELA 3). Dentre estes, 78% (N=21)

são *singletons*, um *doubleton* (*Papanteles* (N=2)), e 22% (N=6) apresentaram mais de dois indivíduos.

Os gêneros que não foram exclusivos e também não ocorreram em todas as altitudes foram os mais representativos, com 66% (N=82) da riqueza de gêneros registrada (TABELA 2). Destes, 41% (N=34) ocorreram em todas as fitofisionomias, e 59% (N=48) estavam restritos a uma ou duas formações.

Os limites de distribuição dos gêneros encontrados no PNI entre 2011-2014 apresentaram intervalos maiores (>1.000 metros) para 52,8% (N=66) do total observado. Destes, 33% (N=22) pertenciam à classe dos gêneros mais abundantes (>100 indivíduos), representando os gêneros que foram selecionados como os principais nesse estudo; os demais pertencem às classes intermediárias de abundância, sendo apenas dois gêneros representados por *doubletons* (*Proterops* e *Pseudophanerotoma*).

Os gêneros que apresentaram intervalos menores (<1.000 metros) foram representados por 26,4% (N=33) do total amostrado. Destes, apenas o gênero *Andesipolis* (um dos principais gêneros) pertencia à classe dos mais abundantes. O restante pertence às classes de abundância intermediárias, e um número maior de gêneros representados por *doubletons* (*Aridelus*, *Helcon*, *Heredius*, *Stantonina*).

Esses resultados permitiram observar uma regra já conhecida na literatura, e amplamente discutida para espécies: aquelas que são mais abundantes possuem maior amplitude de distribuição (GASTON, 2003; MCCOY, 1990).

Gomes, S. (2005) e Loffredo (2008), estudando, respectivamente a fauna de Braconidae e Ichneumonidae em gradiente altitudinal na região de Campos do Jordão, observaram o mesmo padrão em seus resultados. Entretanto, essa é uma questão que pode ser entendida como uma generalização, já que a distribuição das espécies está condicionada a diversos fatores, como o modo de vida de cada grupo e as condições ambientais, entre outros (GASTON, 1996; GASTON; BLACKBURN; LAWTON, 1997).

Todavia, embora os resultados apontem para essa mesma hipótese, não é possível concluir apenas por essas observações que há uma relação entre a abundância e amplitude de distribuição; além disso, alguns gêneros pouco abundantes, também se mostraram bem distribuídos (em destaque na TABELA 3).

Tabela 3. Gêneros de Braconidae encontrados no PNI entre 2011-2014: Abundância, número de altitudes, limites de distribuição, intervalo altitudinal e fitofisionomia (M=Montana; AM=Altomontana; CA=Campo de Altitude).

Gêneros	Abundância total	Abundância relativa %	Número de altitudes	Limites de distribuição	Intervalo altitudinal	Fitofisionomia
<i>Opius</i>	1277	12,96	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Heterospilus</i>	708	7,18	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Bracon</i>	509	5,17	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Nealiolus</i>	337	3,42	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Ascogaster</i>	310	3,15	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Mirax</i>	262	2,66	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Apanteles</i>	258	2,62	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Blacus</i>	245	2,49	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Meteorus</i>	219	2,22	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Microchelonus</i>	217	2,20	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Protapanteles</i>	211	2,14	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Aleiodes</i>	169	1,72	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Hormius</i>	137	1,39	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Pseudognaptodon</i>	135	1,37	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Diolcogaster</i>	114	1,16	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Stiropius</i>	50	0,51	11	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Diospilus</i>	303	3,07	10	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Eubazus</i>	288	2,92	10	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Glyptapanteles</i>	222	2,25	10	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Choreborogas</i>	118	1,20	10	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Chelonus</i>	102	1,04	10	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Leiophron</i>	98	0,99	10	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Hypomicrogaster</i>	89	0,90	10	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Aspilodemon</i>	76	0,77	10	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Euphoriella</i>	57	0,58	10	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Austroearinus</i>	45	0,46	10	1280-2255	975	M,AM,CA
<i>Urosigalphus</i>	41	0,42	10	987-2206	1219	M,AM
<i>Centistes</i>	53	0,54	9	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Digonogastra</i>	39	0,40	9	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Phanerotoma</i>	18	0,18	9	1442-2206	764	M,AM,CA
<i>Utetes</i>	17	0,17	9	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Praon</i>	294	2,98	8	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Andesipolis</i>	160	1,62	8	1442-2255	813	M,AM,CA
<i>Exasticolus</i>	81	0,82	8	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Topaldios</i>	60	0,61	8	987-2206	1219	M,AM
<i>Perilitus</i>	57	0,58	8	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Cotesia</i>	47	0,48	8	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Pseudapanteles</i>	43	0,44	8	987-2061	1074	M,AM,CA
<i>Notiospathius</i>	33	0,33	8	987-2206	1219	M,AM
<i>Dinotrema</i>	177	1,80	7	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Pholetesor</i>	72	0,73	7	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Syntretus</i>	68	0,69	7	987-2206	1219	M,AM
<i>Euaphidius</i>	65	0,66	7	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Aphaereta</i>	62	0,63	7	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Microplitis</i>	51	0,52	7	987-2206	1219	M,AM
<i>Helconichia</i>	38	0,39	7	987-2206	1219	M,AM
<i>Ecphylyus</i>	32	0,32	7	987-2206	1219	M,AM
<i>Rogas</i>	26	0,26	7	987-2206	1219	M,AM
<i>Allorhogas</i>	23	0,23	7	987-2206	1219	M,AM

Continua.

Continuação.

Gêneros	Abundância total	Abundância relativa %	Número de altitudes	Limites de distribuição	Intervalo altitudinal	Fitofisionomia
<i>Triaspis</i>	85	0,86	6	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Pambolus</i>	42	0,43	6	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Oligoneurus</i>	40	0,41	6	1442-2255	813	M,AM,CA
<i>Johnsonius</i>	25	0,25	6	987-2206	1219	M,AM
<i>Peristenus</i>	23	0,23	6	1442-2206	764	M,AM
<i>Masonbeckia</i>	16	0,16	6	987-2176	1189	M,AM
<i>Alphomelon</i>	11	0,11	6	987-2206	1219	M,AM
<i>Townesilitus</i>	40	0,41	5	1442-2206	764	M,AM
<i>Aspilota</i>	34	0,35	5	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Barbalhoa</i>	16	0,16	5	1442-2206	764	M,AM
<i>Rhysipolis</i>	6	0,06	5	987-2255	1268	M,AM,CA
<i>Dolichogenidea</i>	21	0,21	4	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Phaenocarpa</i>	21	0,21	4	1280-2255	975	M,AM,CA
<i>Orgilus</i>	19	0,19	4	1642-2206	564	AM
<i>Alabagrus</i>	14	0,14	4	987-2255	1268	M,AM
<i>Allobracon</i>	14	0,14	4	1070-1763	693	M,AM
<i>Choeras</i>	13	0,13	4	987-2206	1219	M,AM
<i>Asobara</i>	8	0,08	4	1070-1846	776	M,AM
<i>Streblocera</i>	8	0,08	4	1070-2176	1106	M,AM
<i>Promicrogaster</i>	7	0,07	4	1070-2255	1185	M,AM,CA
<i>Aphidius</i>	6	0,06	4	2061-2255	194	AM,CA
<i>Sendaphne</i>	6	0,06	4	987-1846	859	M,AM
<i>Dolichozele</i>	4	0,04	4	1280-2206	926	M,AM
<i>Pseudophanerotoma</i>	2	0,02	4	987-2206	1219	M,AM
Gênero Y	48	0,49	3	1642-2176	534	AM
<i>Paroligoneurus</i>	16	0,16	3	2061-2255	194	AM,CA
<i>Clinocentrus</i>	11	0,11	3	1763-2176	413	AM
<i>Gnamptodon</i>	10	0,10	3	987-2206	1219	M,AM
<i>Macrocentrus</i>	5	0,05	3	1070-2206	1136	M,AM
<i>Hymenochaonia</i>	4	0,04	3	987-2206	1219	M,AM
<i>Aliolus</i>	3	0,03	3	987-2206	1219	M,AM,CA
<i>Capitonus</i>	3	0,03	3	987-1763	776	M,AM
<i>Adelius</i>	11	0,11	2	1442-2206	764	M,AM
<i>Orionis</i>	10	0,10	2	1070-2061	991	M,AM,CA
<i>Diaeretiella</i>	8	0,08	2	2061-2206	145	AM,CA
<i>Leptodoryctes</i>	6	0,06	2	2176-2206	30	AM
<i>Tanycarpa</i>	5	0,05	2	1642-1846	204	AM
<i>Dentigaster</i>	4	0,04	2	987-1070	83	M
<i>Rasivalva</i>	4	0,04	2	1070-2176	1106	M,AM
<i>Wesmaelia</i>	4	0,04	2	1763-2176	413	AM
<i>Exix</i>	3	0,02	2	2206-2255	49	AM,CA
<i>Homolobus</i>	3	0,03	2	1442-1763	321	M,AM
<i>Illidops</i>	3	0,03	2	2061-2255	194	CA
<i>Parapanteles</i>	3	0,03	2	2176-2206	30	AM
<i>Aridelus</i>	2	0,02	2	1070	776	M,AM
<i>Helcon</i>	2	0,02	2	2176-2206	30	AM
<i>Heredius</i>	2	0,02	2	1442-2206	764	M,AM
<i>Proterops</i>	2	0,02	2	987-2176	1189	M,AM
<i>Stantonia</i>	2	0,02	2	987-1070	83	M
<i>Microcrasis</i>	8	0,08	1	1070	-	M
<i>Coelinus</i>	7	0,07	1	2255	-	CA
<i>Hebichneutes</i>	6	0,06	1	1442	-	M

Continua.

Continuação.

Gêneros	Abundância total	Abundância relativa %	Número de altitudes	Limites de distribuição	Intervalo altitudinal	Fitofisionomia
<i>Doryctinus</i>	4	0,04	1	2176	-	AM
Gênero X	3	0,03	1	1846	-	AM
<i>Papanteles</i>	2	0,02	1	1280	-	M
<i>Alysia</i>	1	0,01	1	1070	-	M
<i>Blacozona</i>	1	0,01	1	2176	-	M
<i>Cardiochiles</i>	1	0,01	1	1442	-	M
<i>Charmon</i>	1	0,01	1	1846	-	AM
<i>Chrysopophthorus</i>	1	0,01	1	1763	-	AM
<i>Cyanopterus</i>	1	0,01	1	1280	-	M
<i>Deuterixys</i>	1	0,01	1	2061	-	CA
<i>Distatrix</i>	1	0,01	1	1070	-	M
<i>Glyptoblacus</i>	1	0,01	1	2176	-	AM
<i>Hemibracon</i>	1	0,01	1	1642	-	AM
<i>Hydrangeocola</i>	1	0,01	1	1763	-	AM
<i>Iconella</i>	1	0,01	1	1070	-	M
<i>Lissodoryctes</i>	1	0,01	1	2176	-	AM
<i>Litostolus</i>	1	0,01	1	2176	-	AM
<i>Lytopylus</i>	1	0,01	1	987	-	M
<i>Marshiella</i>	1	0,01	1	1070	-	M
<i>Masonius</i>	1	0,01	1	2206	-	AM
<i>Mendesella</i>	1	0,01	1	1070	-	M
<i>Prasmodon</i>	1	0,01	1	987	-	M
<i>Schizoprymnus</i>	1	0,01	1	2176	-	AM
<i>Trigonophasmus</i>	1	0,01	1	987	-	M

Entre as fitofisionomias do PNI, há elevada riqueza de espécies vegetais, porém representadas por poucos indivíduos, ou indivíduos muito esparsos; com isso os grupos de insetos estenófagos (que consomem um número restrito de plantas) têm sua ocorrência limitada no espaço, tanto pela quantidade, quanto pela dispersão. Assim, quando uma planta ocorre em grande quantidade em área limitada, surge a possibilidade de uma superpopulação (BARTH, 1957). Da mesma maneira, isso pode influenciar na distribuição dos parasitoides, os quais estão diretamente relacionados aos seus hospedeiros e indiretamente à vegetação (ASKEW; SHAW, 1986). Além disso, quando os insetos são especialistas restritos de plantas raras, conseqüentemente sofrem a tripla ameaça da raridade tanto em escala local, quanto regional e da sua dependência de hospedeiros endêmicos (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

6.4.3. Gêneros exclusivos

Analisando os gêneros exclusivos e comuns (aqueles que ocorreram em mais de uma altitude) em cada período de coleta, foi verificado que em 2011-2012 os gêneros exclusivos e comuns ocorreram em maior quantidade nas altitudes elevadas, acima de 2.000 metros (FIGURA 138 A). Em 2013-2014, os gêneros exclusivos foram mais abundantes nas altitudes mais baixas, e os gêneros comuns foram mais abundantes na altitude intermediária (FIGURA 138 B).

Veijalainen et al. (2014), estudando a fauna de Ichneumonidae em três classes de altitudes na Mesoamérica, encontraram o maior número de espécies exclusivas na classe de altitude média e o menor número na baixa, e discutiram que esse resultado poderia ser em parte devido a um esforço amostral, já que 11 dos 25 pontos amostrados estavam entre as classes de altitude média e alta.

Gomes, S. (2005) discute que espécies exclusivas de uma determinada altitude poderiam não ser coletadas, dependendo do tamanho do intervalo entre as altitudes. Entretanto, isso é subjetivo, já que diversos autores utilizam intervalos de acordo com as possibilidades do ambiente e do desenho amostral.

Perillo (2011) estudou a fauna de Aculeata (Hymenoptera) em gradiente altitudinal na Serra do Caraça-MG, e encontrou mais espécies exclusivas ocorrendo nas altitudes mais baixas (entre 1.000 e 1.400 m), e apenas duas espécies ocorrendo em todas as seis altitudes, as quais com amplo espectro de distribuição em habitats naturais.

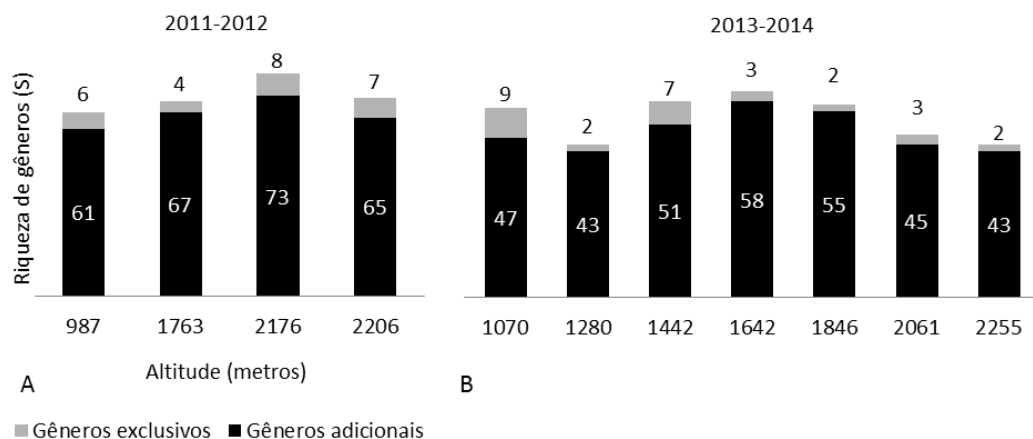


Figura 138. Gêneros exclusivos e comuns no PNI, RJ. A. Período de 2011-2012; B. Período de 2013-2014.

Os resultados das análises de regressão nos dois períodos do estudo revelaram que as variáveis não apresentam correlação que possa ser considerada estatisticamente significativa, pois o p-valor foi $p > 0,05$. Logo, aceita-se a hipótese nula de que a altitude não exerceu influência no número de gêneros exclusivos nas áreas de amostragem deste estudo. Mesmo que não tenha havido uma associação significativa, o que se notou foi uma leve tendência positiva entre o número de gêneros exclusivos e o aumento da altitude em 2011-2012 ($r= 0.4293$; $r^2=0.1843$) (FIGURA 139 A), e uma tendência negativa entre o número de gêneros exclusivos e o aumento da altitude em 2013-2014 ($r=-0.6622$; $r^2=0.4385$) (FIGURA 139 B).

Gomes, C. (2011) observou uma correlação positiva e significativa entre as espécies exclusivas de Braconidae e a altitude no PNSO, indicando que estas aumentam com a altitude. Discutiu que áreas de elevada altitude são mais propensas ao endemismo devido ao isolamento de outras comunidades e populações humanas, além do isolamento geográfico, que favorece a especiação, e dos distúrbios antrópicos, que tendem a ser menores nessas regiões.

Talvez para o nível de gêneros essa relação seja menos perceptível do que se fosse para espécies. Nesse caso, o resultado observado pode ser um efeito da amostragem; entretanto, é possível que os gêneros exclusivos de uma determinada altitude utilizem hospedeiros raros cuja distribuição é limitada no ambiente pelos seus recursos, como por exemplo, a vegetação (BARTH, 1957; LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005).

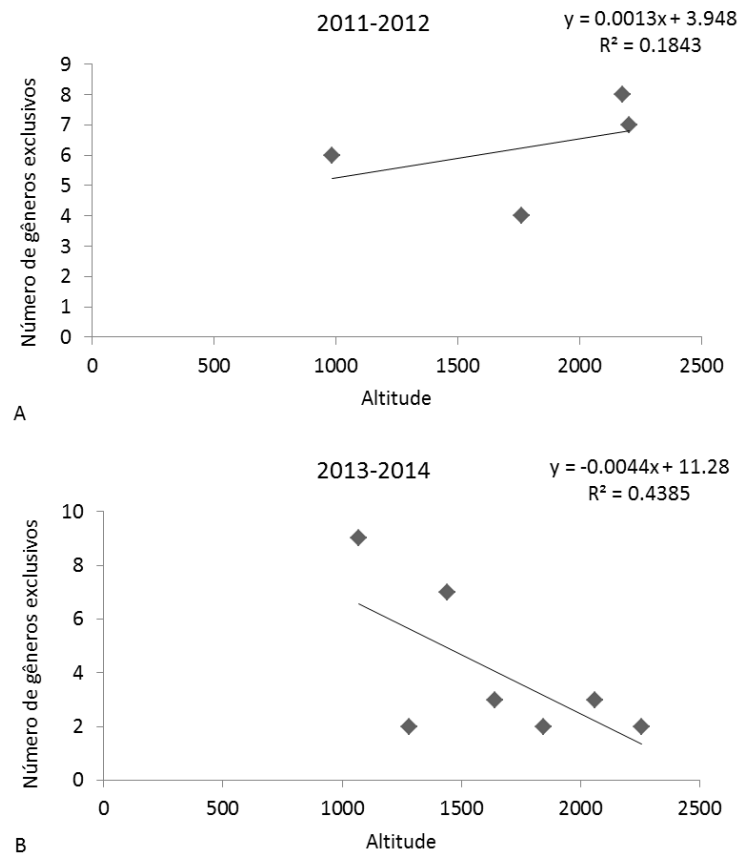


Figura 139. Regressão linear simples entre o número de gêneros exclusivos e as altitudes amostradas. A.2011-2012; B. 2013-2014.

6.4.4. Padrões da distribuição espacial da riqueza e abundância dos gêneros estudados.

Em 2011-2012, a riqueza e a abundância dos gêneros apresentaram um pico a 2.176 metros, seguido de um discreto declínio a 2206 metros. A altitude com menor riqueza e abundância foi 987 metros (FIGURA 140 A e B e TABELA 4). Os maiores valores dos índices de diversidade de Shannon (H) e de equitabilidade de Pielou (J) foram observados a 1.763 metros, altitude considerada intermediária no intervalo total desse gradiente (FIGURA 140 C e E e TABELA 4). Esse resultado é devido à ausência de gêneros dominantes, sendo *Opius* o único mais abundante, o que resultou no menor valor do índice de dominância de Simpson (D) (FIGURA 140 D). A altitude com menores valores de diversidade e equitabilidade e maior valor de dominância foi 2206 metros (TABELA 4). Esse resultado pode ter sido influenciado pela dominância dos gêneros *Heterospilus*, *Opius* e *Praon*.

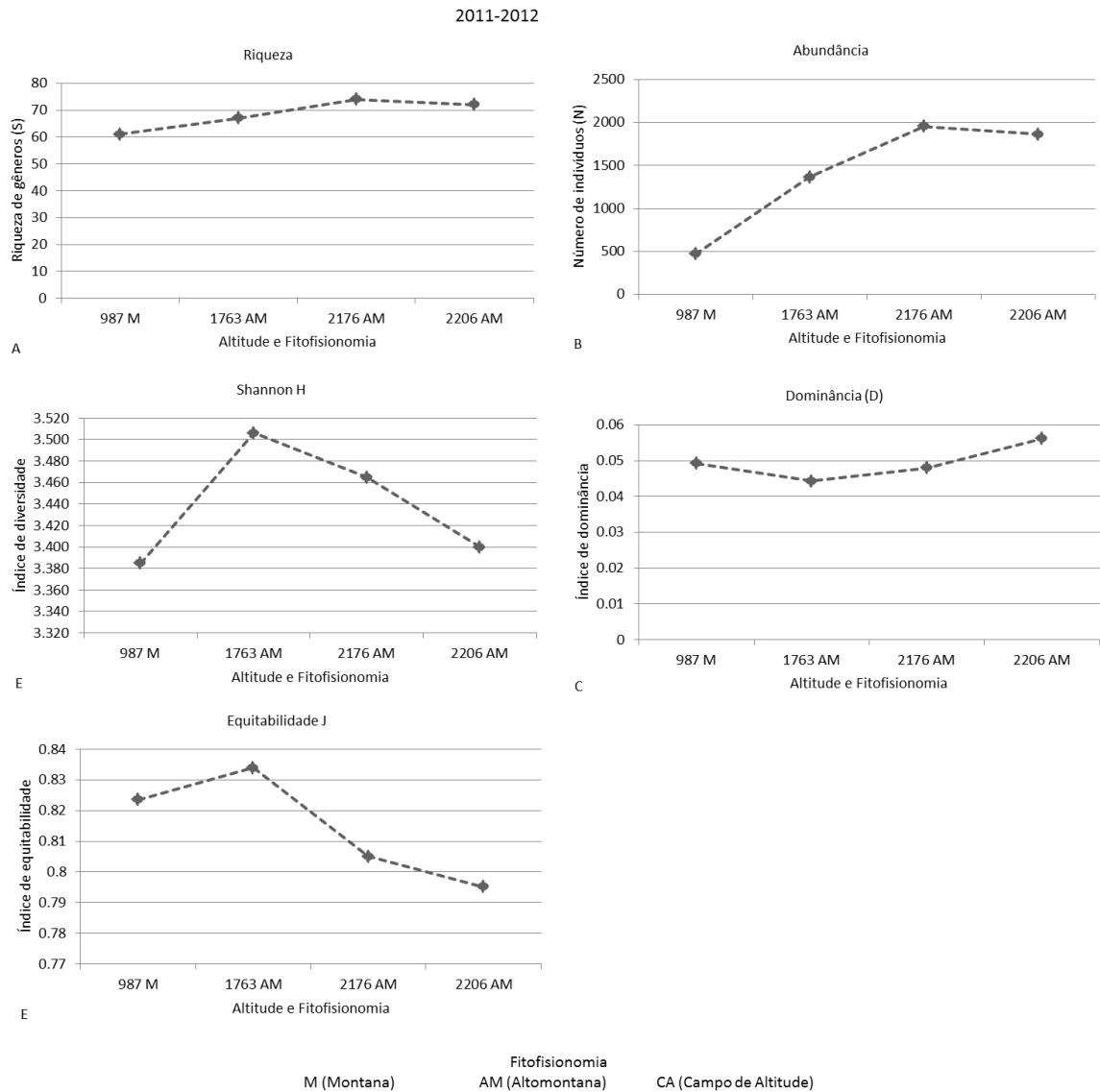


Figura 140. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nas altitudes amostradas em 2011-2012. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).

Em 2013-2014, a riqueza dos gêneros apresentou valores próximos entre alguns pontos que resultaram em picos similares (TABELA 4). Um pico a 1.070 metros, um em 1.442, e um pico maior em 1.642 metros, seguido de um discreto declínio a 1.846 metros, e nas altitudes acima de 2.000 metros (FIGURA 141 A). A abundância apresentou maior variação do que a riqueza, com um pico a 1.070 metros, seguido do maior a 1.642 metros, e um terceiro e menor a 2255 metros. A altitude com menor riqueza e abundância foi 1.280 metros (TABELA 4).

Os maiores valores do índice de diversidade de Shannon (H) e do índice de equitabilidade de Pielou (J) foram observados a 1.070 metros, altitude considerada baixa no

intervalo total desse gradiente, reflexo de uma distribuição das abundâncias mais homogêneas (FIGURA 141 C e E e TABELA 4). Isso foi confirmado pelo índice de dominância de Simpson (D), que indicou que essa mesma altitude apresentou o menor valor, o que é condizente com os valores elevados de H e J, (FIGURA 141 D).

A altitude com menor valor de diversidade foi 2255 metros; esse resultado pode ser devido à maior dominância e baixa equitabilidade que os gêneros apresentaram em comparação aos 1.280 metros (menor riqueza e abundância). A altitude que apresentou menor valor do índice de equitabilidade e por sua vez maior valor do índice de dominância foi 1.846 metros (TABELA 4). Esses valores foram influenciados pela dominância de alguns dos gêneros considerados principais nesse estudo (*Opius*, *Bracon*, *Mirax*, *Dinotrema* e *Heterospilus*).

Os padrões de riqueza e abundância observados em cada período foram distintos: em 2011-2012 a riqueza e a abundância seguiram a mesma tendência, aumentando com a altitude e apresentando pico a 2.176 metros; em 2013-2014 a riqueza e abundância apresentaram um pico na altitude baixa e picos nas altitudes intermediárias, sendo o maior a 1.642 metros.

2013-2014

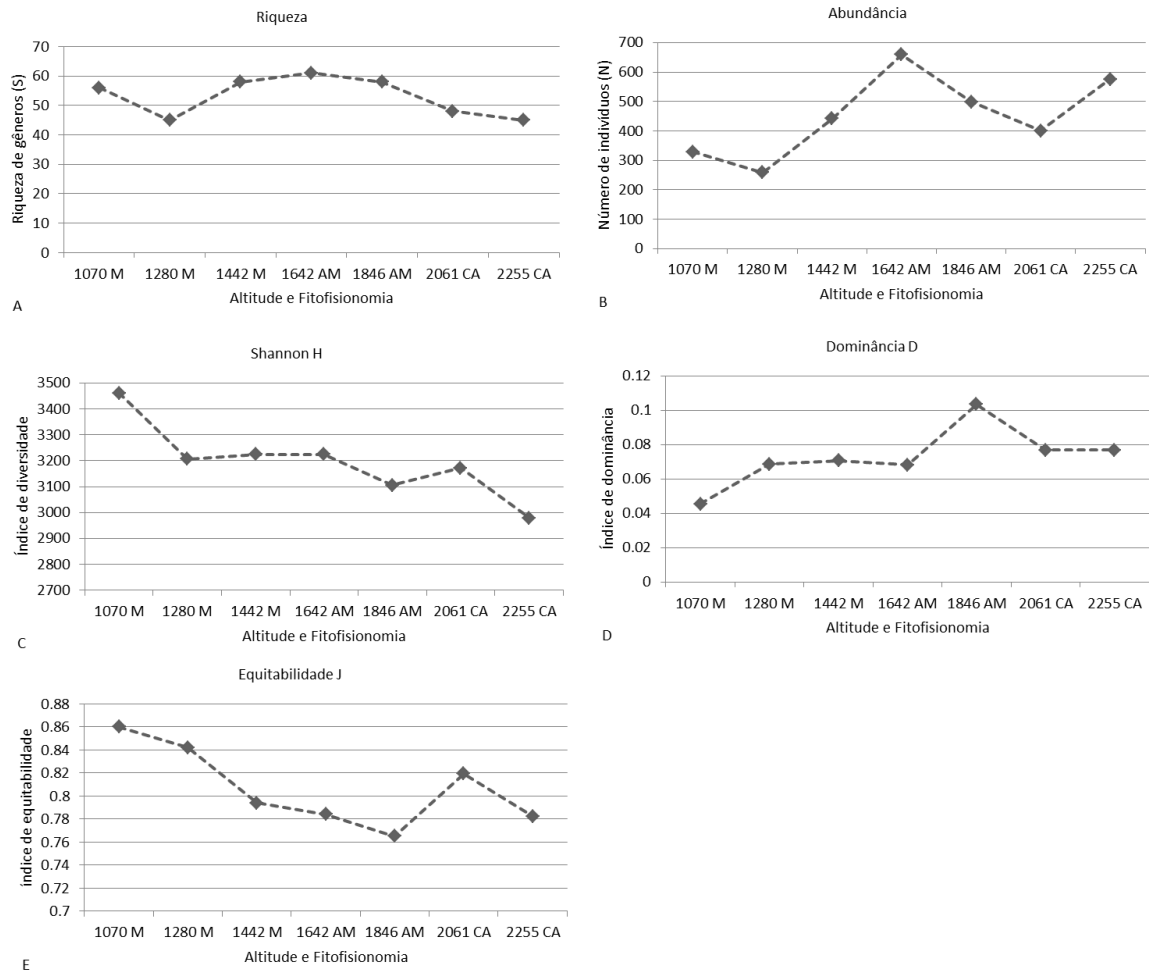


Figura 141. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).

Tabela 4. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para as altitudes nos dois períodos do estudo no PNI, RJ.

Índices	2011-2012				2013-2014						
	987 M	1763 AM	2176 AM	2206 AM	1070 M	1280 M	1442 M	1642 AM	1846 AM	2061 CA	2255 CA
Riqueza (S)	61	67	73	72	56	45	58	61	57	48	45
Abundância (N)	472	1366	1953	1861	329	259	442	659	495	401	576
Shannon (H)	3.385	3.506	3.461	3.400	3.461	3.206	3.224	3.224	3.088	3.172	2.979
Dominância (D)	0.0492	0.0443	0.0479	0.0562	0.0455	0.0687	0.0708	0.0681	0.1035	0.0769	0.0769
Equitabilidade (J)	0.8235	0.8339	0.8066	0.7951	0.8599	0.8421	0.7940	0.7842	0.7638	0.8194	0.7825

Fitofisionomia M (Montana) AM (Altomontana) CA (Campo de Altitude)

Para verificar se a altitude influenciou a riqueza e a abundância de gêneros, foram feitas regressões lineares simples (FIGURA 142).

No período de 2011-2012, a riqueza e a abundância de gêneros aumentaram com a altitude. Houve uma correlação positiva e significativa entre a riqueza ($p < 0,05$; $r = 0.9754$; $r^2 = 0.9515$) (FIGURA 142 A) e a abundância ($p < 0,05$; $r = 0.9942$; $r^2 = 0.9883$) (FIGURA 142 B) dos gêneros com o aumento da altitude. Logo, aceita-se a hipótese alternativa de que a altitude exerceu influência na distribuição da riqueza e da abundância de gêneros. Nesse caso, é possível que a riqueza e a abundância dos gêneros tenham sido influenciadas pelos fatores intrínsecos à variação altitudinal, como o microclima e a estrutura da vegetação.

No período de 2013-2014, foi observado que a riqueza não aumentou com a altitude, apresentando uma relação negativa. Não houve correlação ao nível de significância de 5% ($p > 0,05$; $r = -0.33439$; $r^2 = 0.1118$) (FIGURA 142 C). A abundância apresentou uma relação positiva de aumento com a altitude; contudo, o coeficiente de correlação indica que essa relação é moderada e não há evidências estatísticas de correlação ($p > 0,05$; $r = 0.7023$; $r^2 = 0.4932$) (FIGURA 142 D); assim, a altitude não seria o fator determinante na abundância dos gêneros de Braconidae no PNI.

Logo, aceita-se a hipótese nula. A influência da altitude na distribuição da riqueza e da abundância da fauna estudada nesse período, pode ter sido mascarada. Pode ter ocorrido interação de fatores e antagonismo, como por exemplo pela existência dos ecótonos e encraves.

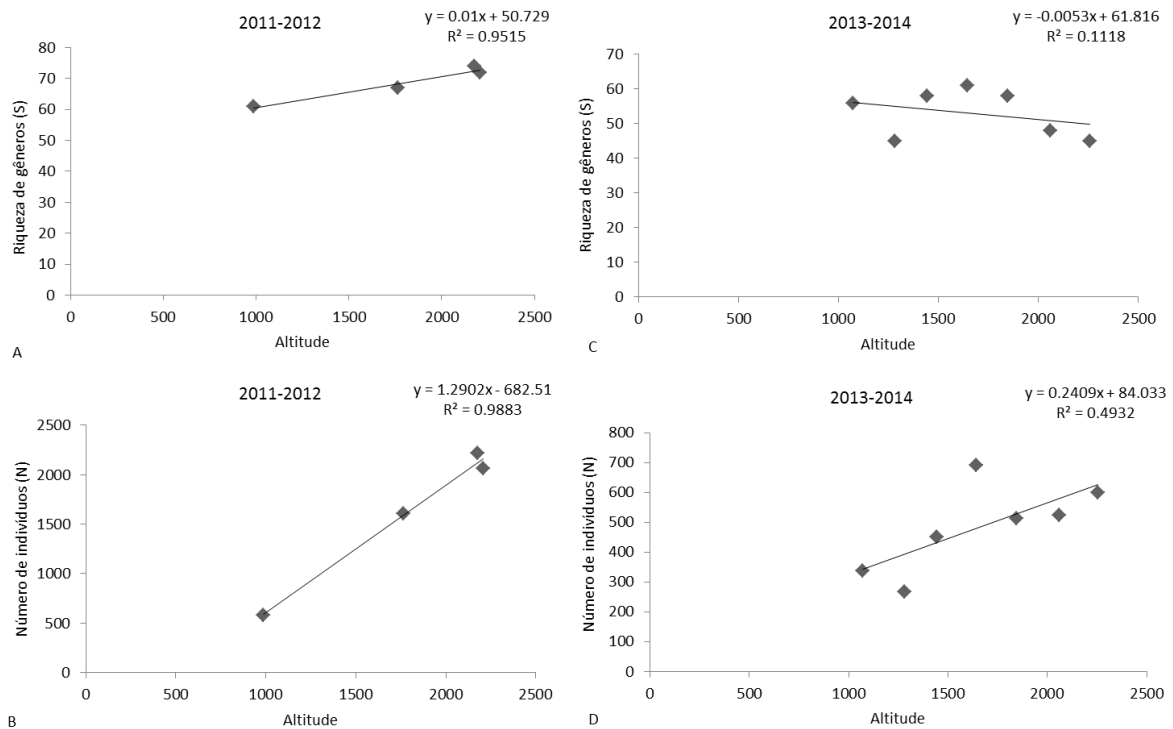


Figura 142. Regressões lineares: A. riqueza de gêneros e altitude em 2011-2012; B. abundância e altitude em 2011-2012; C. riqueza de gêneros e altitude em 2013-2014; D. abundância e altitude em 2013-2014.

De acordo com Hodkinson (2005) e Flinte et al. (2011), a composição das comunidades de insetos muda com a altitude. A riqueza de espécies pode apresentar picos na altitude mais alta, mais baixa ou na intermediária, ou ainda não apresentar nenhuma tendência, dependendo da comunidade estudada e do local, pois os padrões de riqueza em altitude refletem a ecologia do grupo taxonômico (MCCAIN, 2009, 2010).

Vários estudos mostram que a tendência unimodal é mais comum do que os padrões de declínio monotônico (RAHBEK, 1995), e que raramente a riqueza de espécies aumenta com a elevação (MCCAIN; GRYTNES, 2010).

O declínio com o aumento da altitude é discutido por Lawton, Maccarvin e Heads (1987), que sugerem possíveis explicações, como a redução da área do habitat, redução da diversidade de recursos, aumento dos ambientes desfavoráveis, e redução da produtividade primária.

Janzen (1973) e Janzen et al. (1976) apontam dois processos que tentam explicar os picos de riqueza nas altitudes intermediárias: o primeiro sugere que extremos são ruins, pois limites acima das distribuições são definidos principalmente por severidade climática e restrição de recursos, e limites abaixo da distribuição, são definidos por

severidade climática e predação. O segundo sugere que o meio é bom, pois as taxas de fotossíntese e respiração das plantas são consideradas altas em baixas altitudes e baixas em altitudes elevadas, e como resultado, o fotossintato líquido é maior nas zonas intermediárias, resultado de um balanço ótimo entre incidência solar, temperatura e pluviosidade (ARAÚJO, 2014), favorecendo o aumento na oferta de recursos, e consequentemente, na presença dos insetos.

Além dos processos que envolvem heterogeneidade e complexidade de habitat, o efeito dos ecótonos também pode influenciar nos padrões de riqueza. Em geral zonas de transição (Ecótonos ou Encraves) entre habitats podem abrigar mais espécies, devido à sobreposição no intervalo dos limites de distribuição (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006; MCCAIN; GRYNES, 2010). Além disso, há o efeito do domínio médio ou efeito geométrico, em que pode ocorrer aumento na sobreposição da distribuição das espécies em altitudes intermediárias (COLWELL; LEES, 2000).

Adicionalmente, Hodkinson (2005) discute que os mecanismos determinantes da variação altitudinal na riqueza de espécies são pouco conhecidos. No caso dos Ichneumonoidea, diferentes padrões podem ser observados, como por exemplo, a família Ichneumonidae, cuja riqueza de espécies de cada subfamília pode apresentar picos em diferentes altitudes, e os gêneros podem exibir diversas tendências (GAULD, 1988, 1991, 1997, 2000; GAULD et al., 2002). Embora os padrões de Ichneumonidae sejam mais conhecidos, Quicke (2015) aponta que para Braconidae ainda há uma lacuna a ser preenchida.

Gomes, S. (2005) observou picos de riqueza de gêneros e espécies de Braconidae em altitude baixa (700 metros) e intermediária (1.500 metros), respectivamente, e sugeriu que na altitude intermediária talvez ocorra uma junção das comunidades, das menores e maiores altitudes, sem dominância e com distribuição uniforme.

Gomes, C. (2011) observou que a fauna de Braconidae do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PNSO) apresentou um padrão similar de distribuição de riqueza e abundância nas altitudes, com um pico bastante marcante a 1.880 metros, e menores valores a 2.100 metros. Além disso, os picos de riqueza observados também foram influenciados por membros das mesmas subfamílias, dentre as principais (Microgastrinae, Opiinae e Doryctinae).

PECK et al. (2008) estudando a fauna de Ichneumonoidea em um transecto na ilha do Hawai, observaram que a abundância e a riqueza das espécies de parasitoide variaram significativamente com a altitude: a abundância foi maior em altitudes médias e altas comparadas com as de baixa elevação, enquanto que a riqueza de espécies aumentou com a elevação, com todas as três altitudes diferindo significativamente uma da outra.

Janzen et al. (1976), estudando a fauna de Hymenoptera parasitica em um transecto altitudinal nos Andes Venezuelanos, encontraram que a riqueza de espécies foi tão alta a 200 metros, quanto a 1.600 metros, mas diminuiu em altitudes superiores (acima de 3.000 metros). O declínio da riqueza de espécies de Hymenoptera parasitoides entre 1.600 e 3.550 metros foi menor do que o declínio da riqueza de espécies da maioria dos outros grupos de insetos, tais como outros Hymenoptera, e outras ordens, sugerindo que alguns grupos de Hymenoptera parasitoides mostram diversidade anômala ao longo de gradientes altitudinais.

Veijalainen et al. (2014), estudando a fauna de Ichneumonidae na Mesoamérica também encontraram picos de riqueza, abundância e diversidade nas altitudes intermediárias e concluíram que mais estudos são necessários para investigar esses padrões que não são apenas em decorrência de restrições geométricas, tais como o efeito do domínio médio ou a redução na área de superfície com o aumento da altitude.

Além da variedade de padrões da riqueza que os Braconidae podem exibir, o esforço amostral exerce uma forte influência na tendência a ser obtida. Assim, os padrões aqui observados podem também refletir o esforço amostral aplicado em cada período, principalmente em 2011-2012.

McCain e Grytnes (2010) descreveram métodos de esforço amostral e seus prováveis padrões, e destacaram que a diversidade quase sempre declina monotonicamente acima da linha de elevação intermediária. A amostragem de 2011-2012 não resultou em nenhum dos padrões descritos pelos autores, provavelmente por se tratar de uma amostragem truncada, onde a menor altitude amostrada, sob fitofisionomia Montana, estava fora do transecto, na vertente voltada para a costa, e as demais altitudes estavam no mesmo transecto e fitofisionomia (Altomontana), o que pode ter favorecido artefato de amostragem. Nesse caso, de acordo com Araújo (2014) o tipo de padrão de variação encontrado pode estar relacionado à amplitude do gradiente amostrado, bem como à altitude máxima alcançada.

Já o protocolo de coletas utilizado em 2013-2014, conforme uma das metodologias descritas pelo autor, apresentou uma tendência esperada para a riqueza: um pico na elevação intermediária com declínio nas altitudes mais elevadas.

Entretanto, um pico na menor altitude desse gradiente (1.070 metros), também foi observado. Os picos de riqueza nas menores altitudes podem resultar da combinação dos mesmos fatores que promovem os padrões de riqueza nas altitudes intermediárias e de declínio linear de espécies com a altitude (LOMOLINO, 2001).

Adicionalmente, Gomes, S. (2005) discute que os ambientes de altitudes inferiores e superiores podem apresentar uma estrutura da vegetação menos complexa, como menor heterogeneidade de habitats e, conseqüentemente menor oferta de recursos (hospedeiros), comparado às altitudes intermediárias, já que os parasitoides estão diretamente relacionados a seus hospedeiros e indiretamente à vegetação (ASKEW; SHAW, 1986).

Deste modo, há uma variedade de outros fatores que podem estar entre os responsáveis por moldar os padrões de riqueza e abundância aqui observados: variações nos fatores abióticos, tais como temperatura, precipitação, produtividade, umidade e presença de neblina, e nos processos biológicos, como as relações de interação, heterogeneidade e complexidade de habitat.

Assim, um estudo mais robusto, considerando a diversidade de fatores, seria necessário para compreender os mecanismos que influenciaram a distribuição da riqueza e abundância no PNI, pois não há um fator único que determine os padrões de variação (SIQUEIRA; ROCHA, 2013).

Para a composição quantitativa de gêneros, foram realizadas análises de agrupamento, gerando dendrogramas de similaridade para a composição da fauna, de acordo com as altitudes (FIGURA 143).

Analisando os dendrogramas obtidos pelo coeficiente de Bray-Curtis, em 2011-2012, notam-se dois agrupamentos: um para a menor altitude (987 metros), que foi a que mais diferiu das demais, e um agrupamento para a intermediária (1.763 metros) e para as maiores altitudes (2176 e 2206 metros) (FIGURA 143 A).

As altitudes amostradas nesse período de coleta estavam localizadas na vertente continental do PNI, sob a fitofisionomia Altomontana, com exceção da altitude de 987 metros, que estava localizada no mesmo transecto do segundo período de coleta (2013-

2014), na face oposta voltada para a costa, sob a fitofisionomia Montana; além disso, essa altitude apresentou menor riqueza e abundância de gêneros, bem como o menor valor de diversidade.

As altitudes acima de 2.000 metros apresentaram 73% de similaridade entre si, e 68% com a fauna da altitude intermediária. A menor altitude (987 metros) foi 45% similar à altitude intermediária (1.763 metros), e 34% às mais elevadas (acima de 2.000 metros).

Os resultados das análises de agrupamento corroboram as análises de diversidade, em que a altitude intermediária (1.763 metros) apresentou uma fauna com distribuição mais homogênea (maior equitabilidade), comparada às outras, o que pode explicar sua posição no agrupamento.

O segundo período de coleta apresentou três agrupamentos: um para as altitudes maiores (acima de 2.000 metros), seguido de um para as altitudes intermediárias (1.642 e 1.846 metros) e finalmente um para as menores altitudes (1.070 a 1.442 metros) (FIGURA 144 B).

O agrupamento das altitudes acima de 2.000 metros foi o mais dissimilar em relação às outras altitudes, e a similaridade entre as faunas dessas duas altitudes foi de 56%.

Esses pontos apresentam particularidades, quanto aos fatores bióticos e abióticos, como variações bruscas de temperatura, com alta incidência de radiação solar, redução da umidade relativa, aumento de precipitação, menor pressão parcial de gases, maior velocidade do vento e turbulência (BARRY, 1992), de modo que a interação de tais fatores possa moldar as tendências altitudinais gerais (MCCAIN; GRYTNES, 2010). Assim, habitats de alta altitude acomodam uma fauna mais especializada, adaptadas ao meio, porém espacialmente fragmentadas.

As altitudes intermediárias, 1.642 e 1.846 metros foram 76% similares entre si. As menores altitudes, 1.070 e 1.280 metros, foram 64% similares, e a similaridade dessas com 1.442 metros foi de 57%. Essa diferença entre elas pode ser explicada pela menor equitabilidade e maior dominância revelada pelos valores dos seus respectivos índices (TABELA 4).

Os agrupamentos parecem ter se formado de acordo com o gradiente de vegetação; essa mesma tendência foi observada por Gomes, C. (2011) no PNSO.

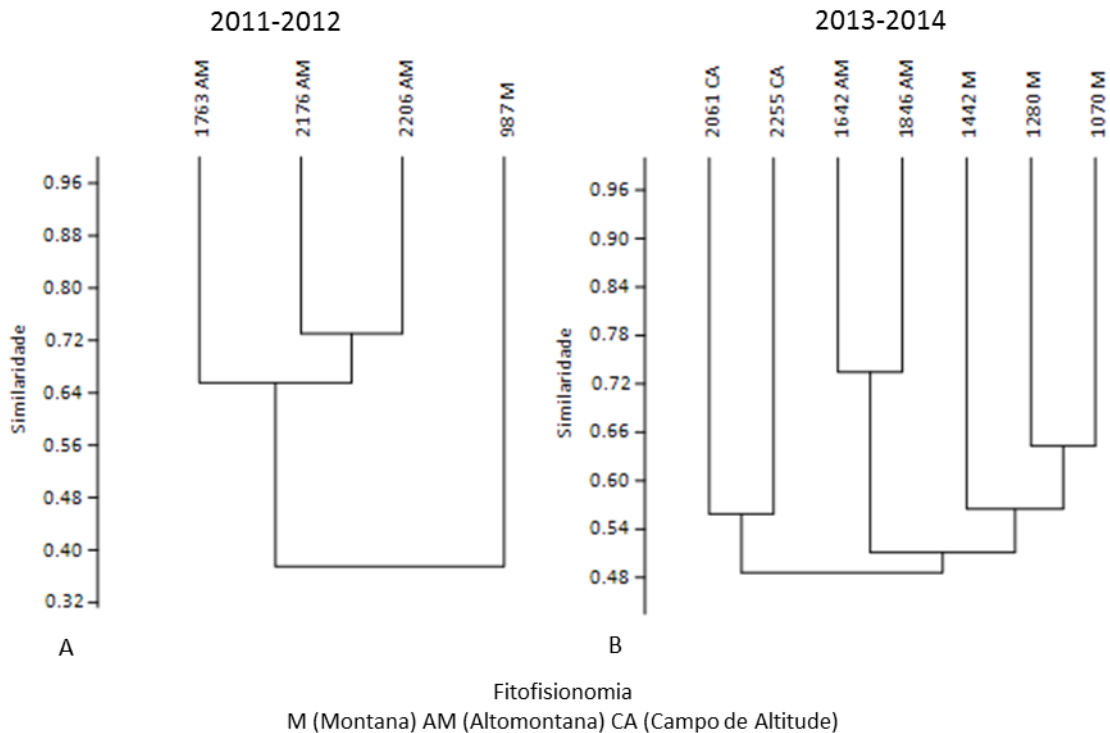


Figura 143. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis para as altitudes amostradas no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.

6.4.5. Distribuição espacial dos gêneros nas Fitofisionomias.

Um Diagrama de Venn foi construído para ilustrar a distribuição dos gêneros comuns e exclusivos entre as fitofisionomias (FIGURA 144).

A fitofisionomia Altomontana (AM) apresentou 19 (15,2%) gêneros exclusivos; o mais representativo foi o Gênero *Y* (N=48), seguido de *Orgilus* (N=19). Os gêneros *Helcon* e *Exix* (N=2) e *Hemibracon*, *Charmon*, *Glyptoblacus*, *Schizoprymnus*, *Lissodoryctes*, *Masonius*, *Chrysophthorus*, *Litostolus*, e *Hydrangeocola* foram os mais raros (N=1).

Na fitofisionomia Montana (M), 16 (12,8%) gêneros foram exclusivos, e os mais abundantes foram *Microcrasis* (N=8) e *Hebichneutes* (N=6); os gêneros *Lytopylus*, *Blacozona*, *Trigonophasmus*, *Alysia*, *Cyanopterus*, *Cardiochiles*, *Marshiella*, *Mendesella*, *Distatrix*, *Iconella* e *Prasmodon* foram registrados com um único indivíduo.

Os Campos de Altitude apresentaram 4 (3,2%) gêneros exclusivos; *Coelinus* (N=7) foi o mais abundante e *Deuterixys*, o mais raro com um único exemplar.

As fitofisionomias Montana e a Altomontana compartilharam o maior número de gêneros em comum 34 (27,2%). A fitofisionomia Altomontana e os Campos de Altitude

compartilharam cinco gêneros: *Austroearinus*, *Aphidius*, *Diaeretiella*, *Paroligoneurus*, e *Phaenocarpa*.

O menor número de gêneros em comum foi observado entre a fitofisionomia Montana e Campos de altitude, com a presença do gênero *Orionis*.

Em todas as fitofisionomias 46 (36,8%) gêneros foram comuns (FIGURA 144).

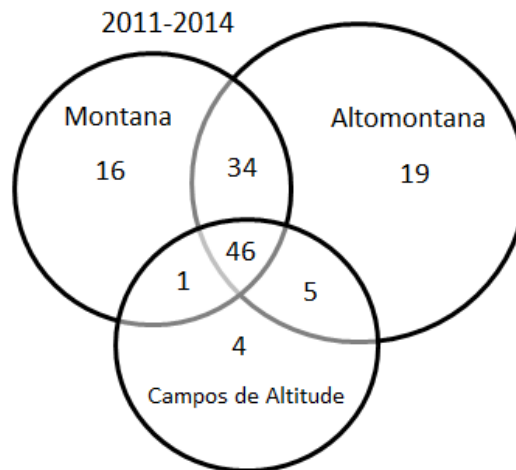


Figura 144. Diagrama de Venn com as fitofisionomias estudadas entre 2011-2014 no PNI, RJ.

A fitofisionomia que apresentou maior frequência de gêneros foi a Altomontana (N=24), seguida da Montana (N=13) e Campos de altitude (N=9) (FIGURA 145).

Esses resultados podem sugerir que os gêneros têm preferência pelas fitofisionomias em que ocorrem com maior frequência.

Embora estes resultados possam refletir um artefato de amostragem (MCCAIN; GRYTNES, 2010), devido a um esforço amostral maior nessa fitofisionomia (um ponto a mais do que a Montana, e três a mais do que os Campos de Altitude), nela foram observados: picos de riqueza e abundância, o maior número de gêneros exclusivos e a maior frequência dos gêneros comuns às outras formações, podendo sugerir que essa fitofisionomia abriga um ecótono dominante, já que está entre a Floresta Montana e os Campos de Altitude. Lomolino (2001) define ecótono dominante como aquele que pode apresentar maior diversidade, comparado aos menores.

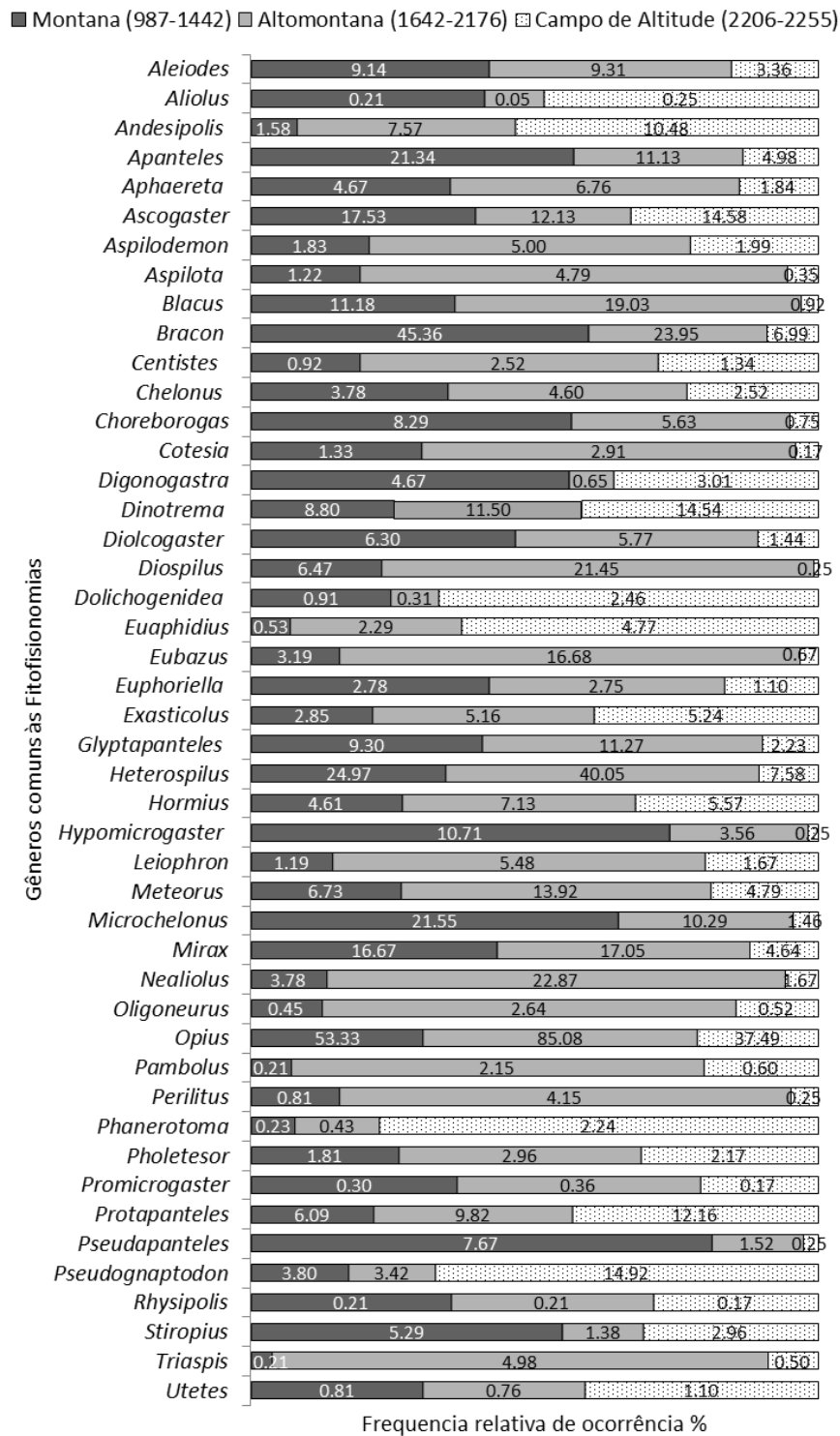


Figura 145. Distribuição das abundâncias relativas dos gêneros comuns a todas as fitofisionomias amostradas entre 2011-2014 no PNI, RJ.

Análises de similaridade e diversidade de todas as altitudes amostradas entre 2011-2014 mostram três agrupamentos, sendo um mais dissimilar, que corresponde às altitudes na vertente continental da montanha, sob fitofisionomia Altomontana; este se

conecta a outros dois agrupamentos maiores, um sob a formação Montana; e um agrupamento formado pelas altitudes intermediárias e altas sob as fitofisionomias Altomontana e Campos de Altitude (FIGURA 146).

As altitudes localizadas na vertente continental foram as mais distintas; apresentaram apenas 33% de similaridade com altitudes do outro agrupamento.

Aximoff, Alves e Rodrigues (2014) discutem que a vegetação no PNI se diferencia ao longo das encostas em função da posição das vertentes sul (costa) e norte (continente), e da variação altitudinal, e apontam que a alta diversidade de espécies vegetais difunde-se nas três fitofisionomias aqui estudadas.

De todo o estudo, as altitudes intermediárias, 1.642 e 1.846 metros, foram as mais similares entre si, pois apresentaram uma distribuição mais homogênea da fauna, ao contrário das mais elevadas acima de 2.000 metros, que foram as mais dissimilares; a faixa de 1.846 metros apresentou elevada dominância de gêneros (FIGURA 146, TABELA 5).

Uma característica fundamental dos ecossistemas de montanhas é uma mudança abrupta na vegetação, bem como no clima da base para o topo da montanha. Gradientes de altitude favorecem climas e solos variados, resultando na diversificação das espécies de plantas (LOMOLINO, 2001) e, conseqüentemente, em um acentuado gradiente vegetacional (KOEHLER; GALVÃO; LONGHI, 2002).

Considerando que a vegetação se distribui no gradiente altitudinal principalmente de acordo com a variação de temperatura, de umidade e de características que o solo apresenta ao longo do gradiente (ARAÚJO, 2014), os parasitoides que estão diretamente relacionados aos seus hospedeiros insetos (ASKEW; SHAW, 1986), que por sua vez estão diretamente relacionados à vegetação, também repondem fortemente à variação de temperatura, pois são ectotérmicos, e sua tolerância a esse fator pode limitar sua distribuição ao longo do gradiente (ARAÚJO, 2014). Essas relações tornam evidentes as formações de agrupamentos de acordo com as fitofisionomias presentes nas altitudes.

De acordo com Leite (2007), a Floresta Montana, que predomina na parte baixa do PNI, se caracteriza por um estrato arbóreo-arbustivo, com cobertura do dossel de aproximadamente 100%, contínuo ou parcialmente interrompido (BRASIL, 2000a). É uma fitofisionomia ocupada por mata secundária, devido à exploração de madeira e atividades agrícolas que sofreu no passado. Considerando que atualmente ainda há processos que exercem pressão sobre os recursos naturais, como agricultura e turismo desordenado na

região do PNI (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014), essa fitofisionomia apresentou valores para os índices de diversidade que indicam a presença de uma fauna de Braconidae homogênea e diversificada (TABELA 5).

Conforme já mencionado anteriormente, a diversidade de Braconidae pode ser aumentada em ambientes em sucessão, já que estes podem apresentar hospedeiros temporários associados à vegetação secundária (LEWIS; WHITFIELD, 1999).

A maior riqueza e abundância dentre as fitofisionomias foi observada a 2.176 metros, que corresponde à formação Altomontana.

A Floresta Ombrófila Densa Altomontana corresponde a mais da metade do total da vegetação na área do PNI. Possui 90% de cobertura do dossel, formada por espécies variadas que mudam com a elevação (SANTOS, 2008).

Essa fitofisionomia é um ambiente de características únicas, que comporta altos níveis de endemismo animal e vegetal. Acima de 1.700 metros até 2.200 metros as árvores são menores, com muitos arbustos e samambaias (LEITE, 2007). Essa fitofisionomia se destaca por sua capacidade de reter água devido à presença constante de neblina (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), uma vez que a sazonalidade da precipitação e eventos extremos de seca são bastante comuns nas regiões tropicais (OLIVEIRA et al., 2004). Além de radiação solar reduzida, a taxa de evapotranspiração e as taxas de decomposição de biomassa são menores, devido às baixas temperaturas proporcionadas pelas altitudes elevadas, que resultam em um acúmulo de matéria orgânica nos solos, favorecendo a diversidade biológica (SCHEER; MOCOCHINSKI, 2009).

Assim, em contraste com a Floresta Montana, os picos de riqueza e abundância de parasitoides, além do maior número de gêneros exclusivos (N=19) (FIGURA 144) nessa fitofisionomia, podem ser explicados por suas características e/ou por algumas das hipóteses citadas anteriormente: o processo de que “o meio é bom” (JANZEN, 1973; JANZEN et al., 1976), efeito do ecótono e/ou artefato de amostragem (MCCAIN; GRYNES, 2010; VEIJALAINEN et al., 2012).

Gomes, S. (2005) observou picos de riqueza em altitudes intermediárias onde a vegetação era mais aberta e com maior luminosidade, e discutiu que esse fator poderia favorecer o desenvolvimento dos extratos herbáceos e, conseqüentemente, a diversidade de hospedeiros. Assim, uma possível explicação para esses padrões pode estar no aumento da abertura do dossel, que ocorre à medida que a altitude aumenta.

Entre as altitudes de 1.763 e 2206 metros, há uma zona de transição (talvez um ecótono, ou encrave), constituída por grande mancha com a presença de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (ARAÚJO, comunicação pessoal), a única espécie de grande porte nessas altitudes (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014), além da presença de arbustos e gramíneas (LEITE, 2007).

No entanto, a zona de transição, ou o que pode ser parte da Floresta Ombrófila Mista, ocorrendo entre a Floresta Ombrófila Densa Altomontana e os Campos de Altitude (SANTOS, 1998), é caracterizada pela substituição de muitas espécies das altitudes mais baixas, por outras mais adaptadas a altitudes mais elevadas e temperaturas mais baixas. Essas regiões ocorrem em altitudes intermediárias, e são susceptíveis de apresentarem picos de riqueza, pois há alta sobreposição da distribuição de espécies dos limites inferiores e superiores, aumentando assim sua diversidade (LOMOLINO, 2001).

No PNI, a fitofisionomia Altomontana se encerra gradualmente, com a vegetação perdendo altura em direção aos Campos de Altitude, e esse encerramento é marcado por uma interrupção abrupta, conhecida como “*Treeline*”.

JUILLET (1960) observou que existe uma tendência a uma maior atividade dos Braconidae onde a vegetação é mais aberta, e aponta que a maioria prefere habitats secos e quentes; porém uma pequena proporção deles prefere microclimas caracterizados por temperaturas mais baixas e elevada umidade relativa do ar (95%).

A fauna dos Campos de altitude apresentou maior dominância e o menor número de gêneros exclusivos (TABELA 5 e FIGURA 145).

A vegetação da parte alta é determinada por um conjunto de fatores, como frio, ventos constantes, baixa umidade do ar, seca definida (seis meses de seca, que coincidem com as menores temperaturas), baixa capacidade de retenção de água dos solos (LEITE, 2007).

Assim, os Campos de altitude, são constituídos por plantas morfológicamente adaptadas, resistentes ao frio e à seca (xerófilas), se assemelhando à vegetação que ocorre no Sul do Brasil e nos páramos Andinos (SAFFORD, 1999 a,b). Em locais mais abrigados e nas margens dos rios e brejos acima de 2.100 ou 2.200 metros, encontram-se pequenos bosques com árvores de pequeno porte, que podem caracterizar encraves. Nessa região já foram registradas diversas espécies de plantas, incluindo espécies endêmicas, que localmente podem ser comuns (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014).

Tomzhinski, Ribeiro e Fernandes (2012) destacaram que o PNI sofre, constantemente, com o fogo, que é comum nessa fitofisionomia, pois a vegetação herbácea muito seca, inclusive pela ação das geadas, favorece a ocorrência de incêndios, que eliminam as poucas árvores existentes (AXIMOFF, 2007).

Além disso, as atividades humanas no interior e entorno do Parque, resultam em grande número de incêndios, como em 2011, em que a estação seca foi bem pronunciada e vários episódios de incêndios criminosos foram registrados, provocando grande destruição em área de mata fechada (TOMZHINSKI, RIBEIRO; FERNANDES, 2012).

Idris et al. (2001) discutem que distúrbios até um certo grau não afetam negativamente a abundância ou a diversidade das comunidades de parasitoides, mas em um nível de espécies, o distúrbio em um habitat pode induzir à abundância ou aumentar a diversidade de uma determinada espécie sobre outra.

De acordo com Townsend, Begon e Harper (2006), isso ocorre quando um distúrbio abre uma clareira, e a comunidade é controlada pela dominância (fortes competidores podem substituir residentes). Neste caso, há a tendência de aumento inicial de riqueza de espécies na sucessão ecológica, resultante da colonização, seguida de declínio por exclusão competitiva.

Skillen (2002), estudando a fauna de Ichneumonidae em áreas naturais nos Estados Unidos, analisou o efeito do fogo nas comunidades de insetos, e constatou que a abundância relativa dos parasitoides declina no ano seguinte a um incêndio, mas a composição da comunidade permanece a mesma.

Ao contrário do que se imagina, por se tratar de uma formação mais aberta e esparsa, sujeita à severidade climática, a vegetação dos campos de altitude exhibe grande variedade de cores e formas de flores, que resulta no processo de polinização pela atração de diversos animais em busca de recurso alimentar (néctar, pólen ou óleo), sobretudo de insetos, como abelhas, vespas, moscas, borboletas, mariposas e besouros (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014).

A oferta de recursos aos parasitoides adultos, como néctar das flores e secreções dos afídeos (HAWKINS; LAWTON, 1987; JERVIS et al., 1993; MARINO; LANDIS, 1996), pode explicar muito de sua riqueza e abundância nessas regiões, já que esses recursos fornecem aos parasitoides adultos uma dieta muito necessária de açúcar para a energia e manutenção fisiológica (ENGLISH-LOEB et al., 2003; LAVANDERO et al., 2005). Os

parasitoides podem se orientar em direção aos recursos florais por meio do odor ou da cor. Wäckers (1994) avaliou a atratividade de espécies de Braconidae do gênero *Cotesia*, *Heterospilus* e um Ichneumonidae, por flores com odor que pode ter efeito atrativo ou repelente, e observou que não necessariamente está associado somente à disponibilidade de néctar. Porém, a cor mais atrativa para os insetos em geral é o amarelo, já que é associado à cor do pólen, por isso coletas com o método de armadilhas de Möericke são tão bem sucedidas.

As flores de Apiaceae são atrativas para alguns Braconidae, pois essas possuem o néctar exposto, facilitando o acesso ao recurso. Em regiões mais áridas, algumas flores não possuem nectários expostos; sendo assim as vespas desenvolveram probóscides longas para alcançar o néctar em flores como, por exemplo, Asteraceae (QUICKE, 2015).

Espécies de Apiaceae e Asteraceae ocorrem nos Campos de altitude, em especial esta última, que é mais abundante (AXIMOFF; ALVES; RODRIGUES, 2014). Os capítulos florais de Asteraceae fornecem abrigo e alimento para uma fauna extremamente rica de insetos endófagos, que podem ser examinados apenas com a coleta desses órgãos das plantas (LEWINSOHN; PRADO; FREITAS, 2005). Nascimento (2014), estudando a fauna de vespas parasitoides em capítulos de Asteraceae em fragmentos de Cerrado no Estado de São Paulo, encontrou que Braconidae foi uma das principais famílias associadas com uma fauna rica e abundante. Além disso, o autor observou que a frequência da planta hospedeira influenciou direta e indiretamente a riqueza de espécies de parasitoide, através da riqueza de insetos herbívoros.

Sota (1996) observou que a distribuição altitudinal dos parasitoides, provavelmente, reflete mais as suas tolerâncias fisiológicas e preferências, no que se refere à temperatura e umidade, mais do que mudanças na distribuição de recursos através do gradiente.

Morris, Sinclair e Burwell (2015) analisaram as mudanças da rede trófica de parasitoides e hospedeiros ao longo de um gradiente altitudinal em uma floresta subtropical na Austrália, e constataram que as mudanças no tipo de vegetação e a temperatura ao longo do gradiente parecem ser os fatores que mais influenciaram a abundância, a diversidade e a taxa de parasitismo entre a copa e o substrato.

Em geral, os parasitoides respondem fortemente ao aumento na complexidade estrutural das plantas, e sua diversidade tende a ser menor em

monocotiledôneas e herbáceas do que em arbustos e árvores, pois estas podem abrigar menor número de insetos fitófagos que servem de hospedeiros aos parasitoides (MARINO; LANDIS, 1996).

Os parasitoides estão fortemente ligados às plantas nutridoras de seus hospedeiros (HAWKINS, 1994; STRONG et al., 1984); assim, a mudança nas comunidades de plantas podem afetar a composição da comunidade de parasitoides (SKILLEN, 2002).

Tabela 5. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para as fitofisionomias do PNI, RJ.

Índices	987 M	1070 M	1280 M	1442 M	1642 AM	1763 AM	1846 AM	2176 AM	2206 AM	2061 CA	2255 CA
Riqueza (S)	62	57	46	59	63	69	60	76	74	49	46
Abundância (N)	584	338	267	450	691	1605	512	2219	2064	524	600
Dominância D	0.0689	0.0438	0.0655	0.0686	0.0640	0.0465	0.0983	0.0482	0.0542	0.100	0.0725
Diversidade (H)	3.225	3.492	3.244	3.256	3.269	3.484	3.166	3.463	3.411	2.972	3.027
Equitabilidade (J)	0.7813	0.8637	0.8474	0.7985	0.7889	0.8229	0.7731	0.7997	0.7924	0.7637	0.7907

Fitofisionomia M (Montana) AM (Altomontana) CA (Campo de Altitude)

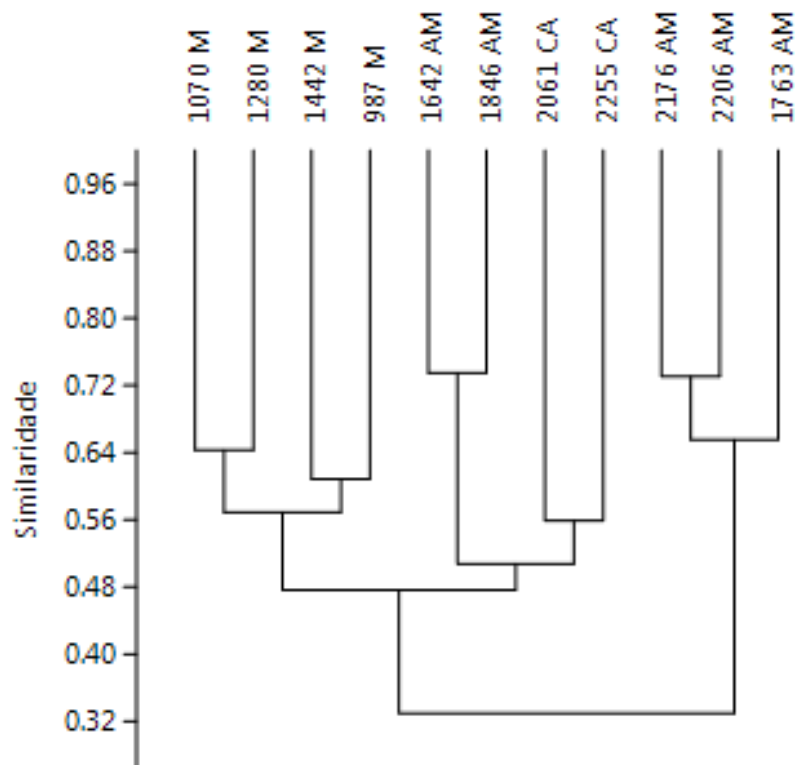


Figura 146. Dendrograma de similaridade de Bray-Curtis para todas as altitudes amostradas entre 2011-2014) no PNI, RJ.

6.4.6. Esforço amostral por altitude durante os períodos de coleta.

Foram construídas curvas de acumulação de gêneros de Braconidae em cada uma das altitudes, durante os meses de coleta de cada período (FIGURA 147 A e B).

Em 2011-2012, nenhuma das curvas das altitudes amostradas atingiram a estabilidade, exceto o ponto localizado na altitude de 1.763 metros (Altomontana), que apresentou maior tendência à estabilização ao final dos meses de coleta. O ponto localizado a 987 metros (Montana), e os pontos de maior riqueza, 2.176 e 2206 metros (Altomontana), apresentaram aumento no número de gêneros até os últimos meses de amostragem. Esses resultados indicam que o período de 10 meses não foram suficientes para amostrar a comunidade de Braconidae presente no gradiente estudado (FIGURA 147 A).

Em 2013-2014, a altitude de 1.846 metros (Altomontana), com maior valor do índice de dominância (TABELA 3), aumentou rapidamente sua riqueza no início e apresentou estabilização nos últimos 6 meses de coleta, e as curvas das altitudes baixas, 1.070 e 1.442 metros (Montana) apresentaram um aumento relativamente rápido nos primeiros oito meses de coleta, seguido de uma tendência à estabilização nos dois últimos meses. Esses resultados sugerem que o esforço amostral foi suficiente para observar a riqueza nessas faixas, sobretudo de 1.070 metros, que apresentou o maior valor do índice de diversidade (H) para esse período (TABELA 3).

A altitude 1.280 metros (Montana) aumentou a riqueza rapidamente no início das coletas, apresentando tendência à estabilidade no meio do período de coleta, voltando a aumentar novamente nos três últimos meses (FIGURA 147 B).

A altitude 1.642 metros (Altomontana) apresentou maior riqueza e abundância; a riqueza de gêneros aumentou rápido nos primeiros cinco meses de coleta, desacelerando no meio do período de amostragem, e voltando a aumentar nos últimos meses. Por esta ser uma altitude intermediária, que talvez acomode uma zona de transição, como já observado anteriormente, era esperado que sua riqueza não estabilizasse, sendo necessário maior esforço amostral (FIGURA 147 B).

Nas altitudes de 2.061 e 2255 metros (Campos de altitude), as curvas mostraram aumento contínuo da riqueza ao longo dos meses, e um esforço amostral insuficiente indicado pela ausência de estabilização (FIGURA 147 B).

De acordo com Townsend, Begon e Harper (2006), espécies comuns são registradas nas primeiras amostras, as mais raras são adicionadas à medida que a amostragem aumenta, concordando com os resultados observados.

Para que novos gêneros sejam encontrados, seria adequado um esforço amostral por um período mais longo, conforme observado por Gomes, S. (2005) e Arouca (2009). Entretanto, Quicke (2015) discute que a curva de acumulação para Ichneumonoidea raramente se estabiliza, e que mesmo com esforço amostral intenso, ainda haverá *singletons* nas amostras.

Deve-se considerar ainda que, embora a armadilha Malaise seja um dos métodos mais eficientes na coleta de Braconidae, o uso de mais de um método de coleta poderia incrementar a representação da fauna, evitando um efeito de seletividade pela ausência de outros métodos.

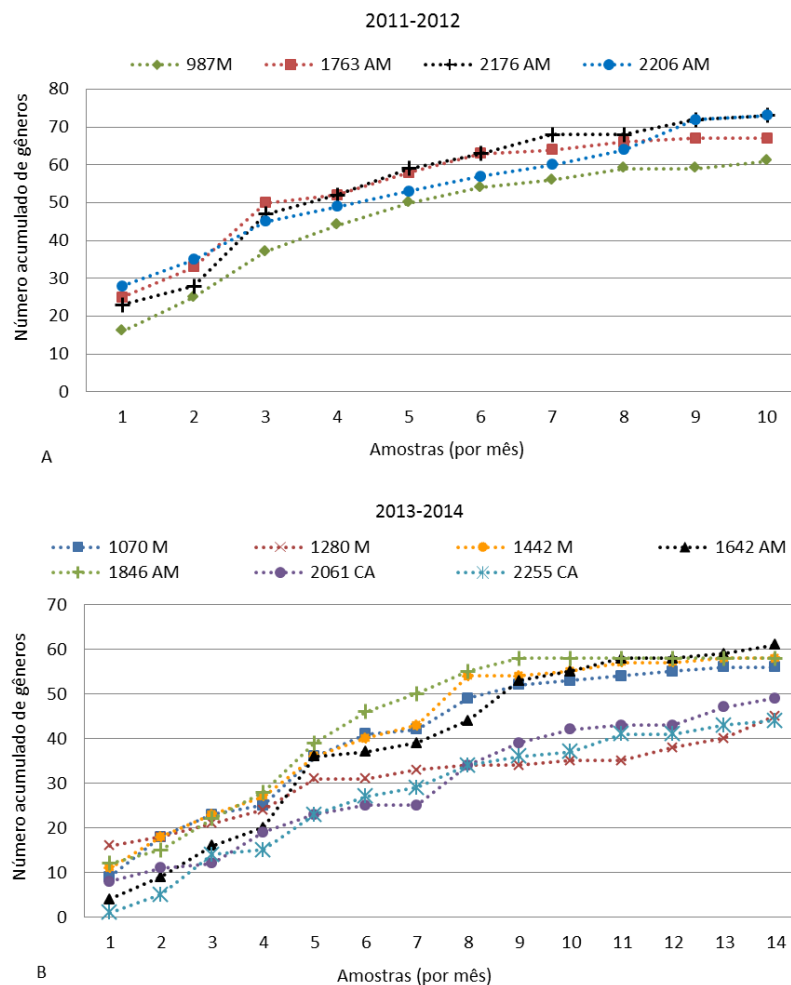


Figura 147. Curvas de acumulação de gêneros do PNI, RJ. A. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2011-2012; B. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2013-2014.

6.5. Distribuição temporal dos gêneros.

6.5.1. Padrões de riqueza e abundância dos gêneros.

Em 2011-2012, a riqueza de gêneros aumentou no início da estação chuvosa (outubro/2011), seguindo com declínio em novembro/2011 e posteriormente exibindo dois picos que ocorreram em dezembro/2011 e fevereiro/2012. Ao fim da estação chuvosa (março e abril/2012) houve declínio, seguido de aumento no início da estação seca (junho/2012), onde ocorreu o maior pico (FIGURA 148 A).

A abundância apresentou um padrão similar ao da riqueza no início do período de coletas, com picos e declínios nos mesmos meses, exceto pelo maior pico de abundância, que ocorreu no mês de dezembro/2011 (estação chuvosa), seguido de gradual declínio até os últimos meses de coleta (estação seca), quando foram observadas a menor riqueza e abundância (julho/2012) (FIGURA 148 B).

De acordo com o índice de diversidade (H), o mês de fevereiro/2012 (estação chuvosa) apresentou a maior diversidade, devido aos valores elevados de riqueza e abundância obtidos (TABELA 7). A menor diversidade foi observada no mês de julho/2012 (estação seca), devido à menor riqueza e abundância obtidas nesse mês (FIGURA 148 C).

O índice de dominância (D) apresentou uma curva inversa da observada para o índice de diversidade: onde a diversidade foi menor, a dominância foi maior (TABELA 6). O mês que apresentou maior dominância foi abril/2012 (fim da estação chuvosa) (FIGURA 148 D), provavelmente devido à abundância dos gêneros *Opius* e *Heterospilus* (FIGURA 152 A e B). O mês com menor dominância foi outubro/2011 (início da estação chuvosa), onde apenas o gênero *Ascogaster* foi o mais dominante (FIGURA 152 C).

O índice de equitabilidade (J) foi maior no mês de julho/2011 (meio da estação seca), quando a distribuição das abundâncias dos gêneros foi mais homogênea, e o menor em abril/2012 (fim da estação chuvosa) por ser um mês em que a fauna se apresentou com maior dominância (FIGURA 148 E e TABELA 6).

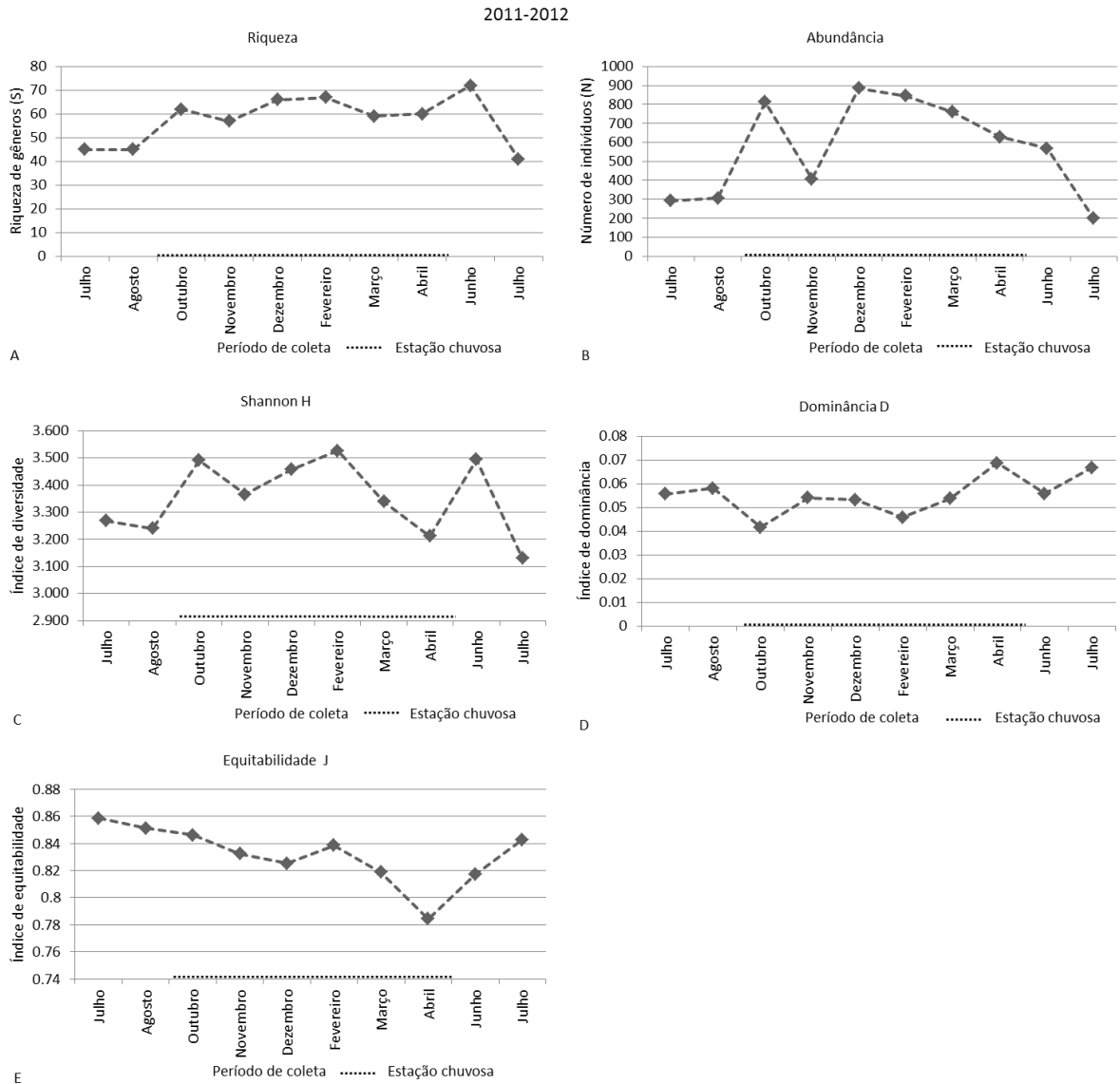


Figura 148. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nos meses amostrados em 2011-2012 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).

Tabela 6. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para os meses de coleta de 2011-2012 no PNI, RJ.

2011-2012	Julho	Agosto	Outubro	Novembro	Dezembro	Fevereiro	Março	Abril	Junho	Julho
Riqueza (S)	45	45	62	57	66	67	59	60	72	41
Abundância (N)	292	306	812	406	885	845	760	629	569	200
Shannon (H)	3.268	3.24	3.492	3.365	3.457	3.526	3.339	3.211	3.494	3.13
Dominância (D)	0.0557	0.0581	0.0415	0.0541	0.0532	0.0458	0.0537	0.0687	0.0557	0.0667
Equitabilidade (J)	0.8585	0.8511	0.8461	0.8323	0.8251	0.8385	0.8188	0.7843	0.8169	0.8428

(Meses em negrito = Estação chuvosa)

Em 2013-2014, a riqueza e a abundância de gêneros aumentaram no início da estação chuvosa, exibindo um pico no mês de novembro/2013, seguido de declínio no meio da estação (janeiro/2014); posteriormente, apresentou a maior riqueza e abundância em fevereiro/2014. Nos meses seguintes, do fim da estação chuvosa até o meio da seca, os meses apresentaram declínio para riqueza e abundância, voltando a aumentar no fim dessa estação. Os menores valores ocorreram no mês seco de agosto/2014 (FIGURA 149 A e B).

De acordo com o índice de diversidade (H), o mês de maior diversidade foi abril/2014 (final da estação chuvosa), e a menor diversidade foi observada no mês de maio/2014 (início da estação seca) (FIGURA 149 C; TABELA 7).

O índice de dominância (D) revelou janeiro/2014 como o mês que apresentou maior dominância (meio da estação chuvosa) (Figura 149 D), provavelmente devido à abundância do gênero *Opius*, *Heterospilus* e *Mirax* (TABELA 7; FIGURA 153 A, B e E). O mês com menor dominância foi abril/2013 (fim da estação chuvosa) (TABELA 7), devido aos gêneros *Opius* e *Heterospilus*, os mais abundantes (FIGURA 153 A e B), não apresentarem uma abundância muito distinta em comparação aos demais da mesma amostra.

O índice de equitabilidade (J) foi maior no mês de agosto/2011 (fim da estação seca), onde o gênero *Bracon* foi o único dominante (FIGURA 153 A); a distribuição das abundâncias dos demais gêneros foi homogênea. O mês com menor equitabilidade foi novembro/2013 (início da estação chuvosa) (TABELA 7), pois a distribuição das abundâncias dos gêneros foi distinta e o gênero *Opius*, o mais dominante, apresentou sua abundância máxima nesse mês (FIGURAS 149 E; 154 A).

2013-2014

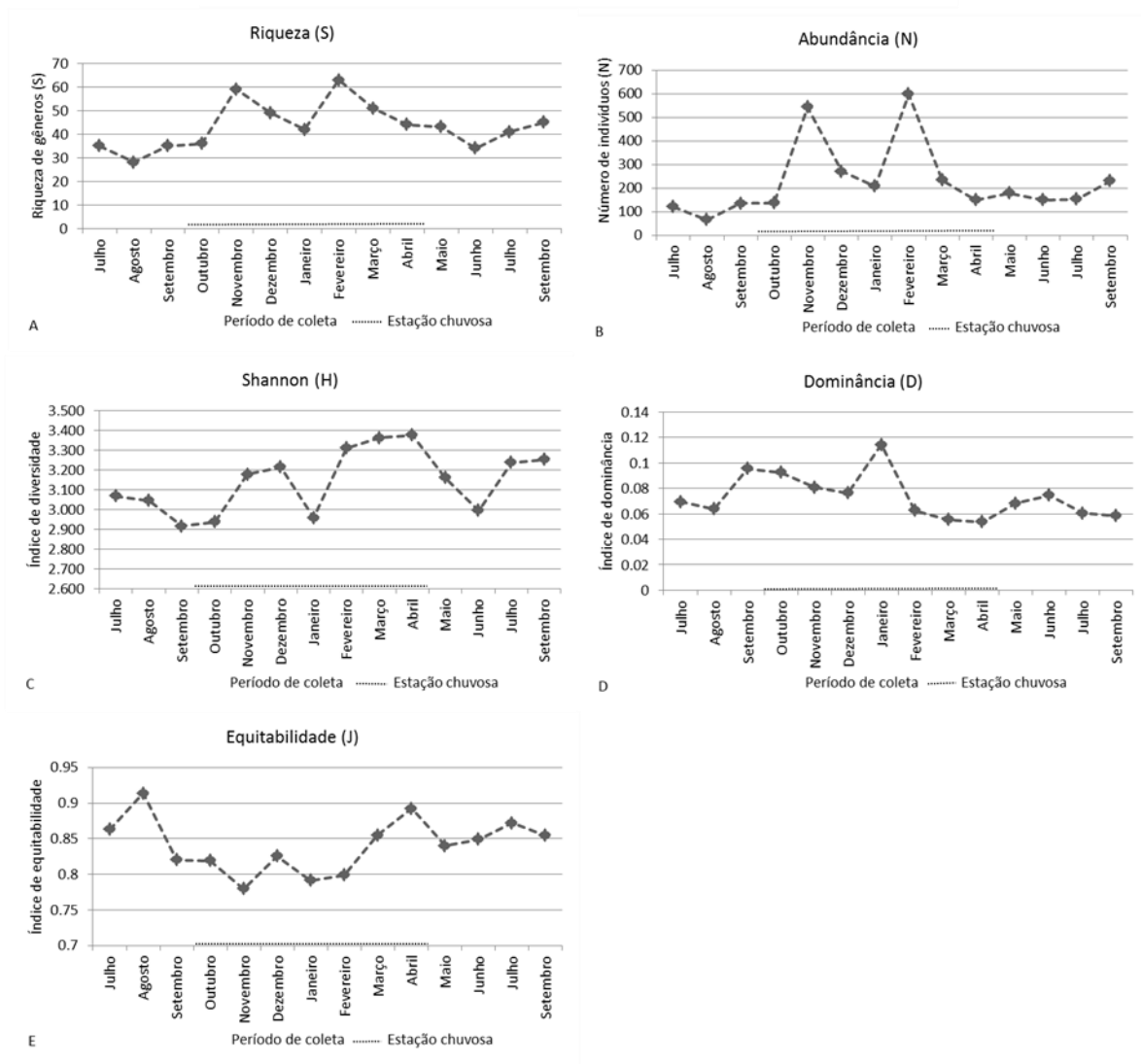


Figura 149. Medidas de diversidade dos gêneros de Braconidae nos meses amostrados em 2013-2014 no PNI, RJ. A. Riqueza; B. Abundância; C. Índice de Shannon (H); D. Índice de Dominância (D); E. Índice de Equitabilidade (J).

Tabela 7. Riqueza, Abundância e Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade calculados para os meses de coleta de 2013-2014 no PNI, RJ.

2013-2014	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Setembro
Riqueza (S)	35	28	35	36	59	49	42	63	51	44	43	34	41	45
Abundância (N)	120	66	135	136	543	271	207	599	233	150	178	149	152	230
Shannon (H)	3.068	3.044	2.916	2.937	3.178	3.214	2.959	3.311	3.362	3.376	3.160	2.994	3.238	3.252
Dominância (D)	0.0696	0.0638	0.0956	0.0926	0.0810	0.0764	0.1144	0.0626	0.0555	0.0535	0.0684	0.0745	0.0604	0.0585
Equitabilidade (J)	0.8630	0.9136	0.8201	0.8195	0.7795	0.8259	0.7917	0.7991	0.8551	0.8922	0.8401	0.8491	0.8719	0.8543

(Meses em negrito = Estação chuvosa)

Os padrões de riqueza e abundância observados em cada período foram distintos: em 2011-2012, embora a riqueza e a abundância tenham exibido um padrão similar nos primeiros meses, a riqueza apresentou maior pico na estação seca (junho/2012), e a abundância na estação chuvosa (dezembro/2011), ambas apresentaram os menores valores na estação seca (julho/2011-2012).

A abundância dos insetos reduzida durante a estação seca é comum em regiões tropicais, que têm períodos de estiagem severos (WOLDA, 1977), sobretudo no PNI, em que o período entre maio e setembro, geralmente, é o mais frio e mais seco (umidade abaixo de 75%), apresenta maior taxa de insolação, menor índice de precipitação (em média 50 mm) (ver item 2- Material e Métodos) e as maiores taxas de evaporação anual.

Uma nevasca foi registrada no planalto durante o período de coleta de 2011-2012 (26/09/2012) após 24 anos (1985 e 1988), mas esse evento parece não ter induzido a nenhum padrão aberrante nos meses próximos a ele (BRASIL, 2012b).

Foi observado em 2013-2014 um declínio na riqueza e abundância no mês de janeiro, meio da estação chuvosa, já que este é considerado o mês mais quente e chuvoso do ano (ver item 2- Material e Métodos).

Alguns grupos de insetos exibem uma abundância reduzida no meio da estação chuvosa, a qual apresenta maior perturbação e menor quantidade de alimento para os artrópodos (BOINSKI; FOWLER, 1989). Um exemplo vem da ordem mais utilizada como fonte de hospedeiros pelos Braconidae: larvas de Lepidoptera com hábito exposto, que após períodos de fortes chuvas e ventos, podem ser mortas, derrubadas de suas plantas hospedeiras, enquanto que as larvas que possuem o hábito de construir esconderijos com folhas da planta hospedeira podem resistir (FERNANDES, 2003; SOUZA, 2012). Tal fato pode afetar indiretamente os parasitoides a elas associados.

Em 2013-2014, a riqueza e a abundância apresentaram o mesmo padrão, com picos e declínios nos mesmos meses, onde fevereiro/2014 foi o mês que apresentou maior riqueza e abundância (estação chuvosa) e agosto/2014 os menores valores (estação seca) (FIGURA 150; TABELA 7).

A maior riqueza em 2011-2012 corrobora o observado por outros autores, que encontraram a maior riqueza de gêneros de Braconidae também na estação seca (AROUCA, 2009; CIRELLI; PENTEADO-DIAS, 2003).

Souza (2012) estudando a fauna de Braconidae associados a larvas de Geometridae (Lepidoptera), em dois agroecossistemas, detectou uma forte influência da estrutura e composição da paisagem sobre a sazonalidade das espécies, já que as áreas estudadas estavam sob o efeito dos mesmos eventos climáticos.

A fenologia pode mudar com o habitat, segundo Falcó-Garí, Peris-Felipo e Jiménez-Peydró (2014), que analisaram a fenologia de Braconidae em uma montanha na Espanha e detectaram padrões distintos na fenologia do grupo, constatando a influência da composição do habitat. Scatolini e Penteado-Dias (2003) destacaram que, além do clima, houve influência da composição florística no padrão da fenologia dos Braconidae.

Mesmo que os dois períodos de coleta tenham ocorrido na mesma localidade, na área do PNI, este se caracteriza por um mosaico de paisagens sob mais de um domínio climático (ver item 5), o que favorece a ausência de um padrão claro ou uma tendência repetida na precipitação altitudinal, de maneira que vários gradientes podem mostrar diferentes padrões (KÖRNER, 2007).

Deve-se considerar ainda que as altitudes amostradas em 2011-2012 encontram-se na vertente continental do Parque, oposta à de 2013-2014 (costa), onde os eventos climáticos podem ocorrer de maneira distinta, como por exemplo, ventos mais fortes predominam na vertente da costa (KÖRNER, 2007), e aumentam com a altitude (HODKINSON, 2005). Nesse caso, o vento pode afetar o vôo dos insetos, levando-os a condições menos favoráveis; por outro lado, pode ajudar a dispersar os insetos para outras partes, favorecendo o aumento da população (CZWIENCZEK, 2012).

De um modo geral, os padrões observados entre os dois períodos indicam que a estação chuvosa foi a que mais influenciou a abundância e a riqueza, corroborando com os padrões já observados (GOMES, S., 2005; SHIMBORI, 2009; SOUZA, 2012; WOLDA, 1978; 1988).

Mesmo havendo vários fatores influenciando a distribuição temporal dos Braconidae no PNI, a precipitação e a temperatura são os principais, pois ambas têm um papel importante na diversidade e distribuição dos insetos, pois influenciam diretamente a qualidade dos seus hospedeiros (HODKINSON, 2005; WOLDA, 1988).

Análises de agrupamento para a composição qualitativa da fauna utilizando o coeficiente de Bray-Curtis foram realizadas para os dois períodos (FIGURA 150 A e B).

Em 2011-2012, a análise apresentou dois agrupamentos, um somente com meses da estação seca, mais dissimilar, provavelmente devido aos menores valores de abundância e riqueza que apresentaram nessa estação (TABELA 6), o que também explica a maior similaridade entre agosto/11 e julho/11, 74% (FIGURA 150 A).

O segundo agrupamento é constituído por dois grupos, um somente com meses da estação chuvosa, em que dezembro/2011 e Fevereiro/2011 apresentaram a maior similaridade (77%), por serem os que apresentaram maior valor de abundância em todo o período de coleta (TABELA 6). O outro agrupamento se formou com dois meses da estação chuvosa e um da estação seca, sendo que novembro/2011 e junho/2012 apresentaram 69% de similaridade, e outubro/2011 foi o mais dissimilar dentre esse agrupamento, 63%, porque apresentou uma maior abundância (TABELA 6).

O período de 2013-2014 apresentou três agrupamentos: o primeiro com os meses de novembro/2013 e fevereiro/2014, que foi o mais dissimilar (38%), pois apresentaram as maiores abundâncias e riquezas (FIGURA 150 B; TABELA 7).

O segundo agrupamento mais dissimilar foi formado somente pelo mês de agosto/2013 (41%), pois este apresentou os menores valores de riqueza e abundância durante todo o período de coleta (FIGURA 150 B; TABELA 7).

Outro agrupamento foi formado pela maioria dos meses da estação chuvosa; dentre estes os meses mais similares foram dezembro/2013 e janeiro/2014 (73%). Este estava ligado a outro agrupamento formado pela maioria dos meses da estação seca, que apresentaram valores de abundância e riqueza similares. A similaridade desse agrupamento foi de aproximadamente 54%, e os mais similares entre si foram junho/2014 e julho/2014 (61%), devido às distribuições da abundância entre esses meses (FIGURA 150 B; TABELA 7).

Nos dois períodos de coleta foi observado um padrão similar no agrupamento, dos meses da estação chuvosa, como por exemplo, dezembro/2011 e fevereiro/2012 (janeiro incluído), e dezembro/2013 e janeiro/2014, como os mais similares em cada período, em ambos os casos seguido do mês de março.

As análises de agrupamento revelaram um padrão que era esperado, a formação de agrupamentos para a estação chuvosa e seca, confirmando a sazonalidade climática nos períodos de coleta.

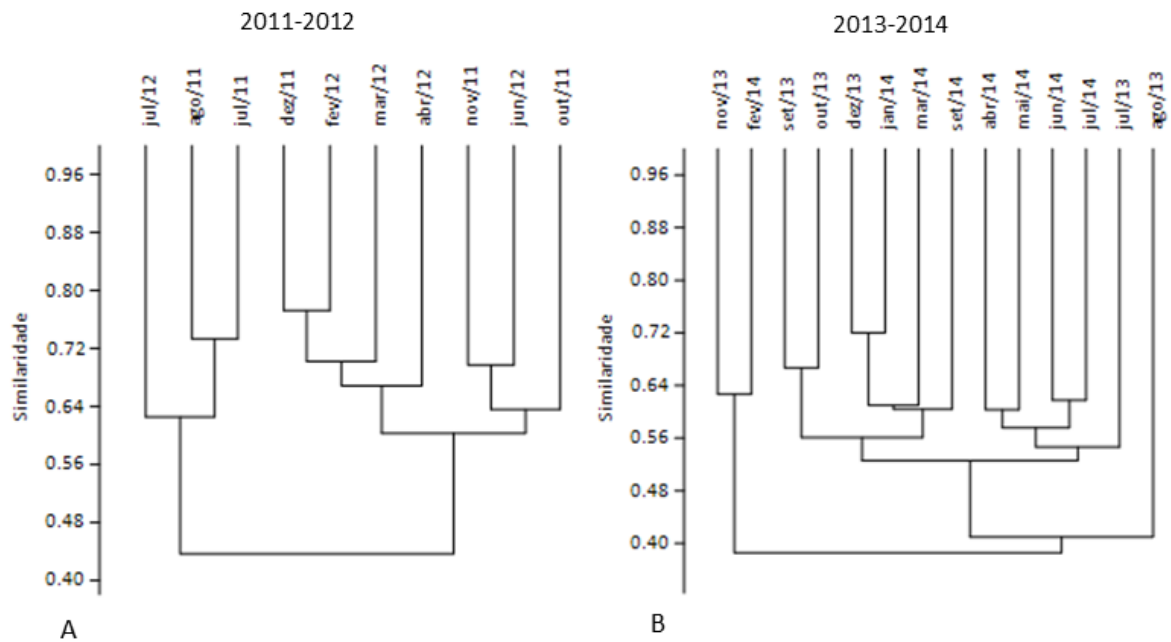


Figura 150. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis para os períodos de coleta no PNI, RJ. A. 2011-2012; B. 2013-2014.

Dos 101 gêneros obtidos em 2011-2012, a maior parte, 65%, não ocorreu em todos os meses durante o período de coleta, 14% são *uniques* e *singletons*, ou seja, ocorreram em apenas uma amostra e são representados por um único indivíduo, 3% são *uniques* não *singletons*, representados por mais de um indivíduo ocorrendo em apenas um mês (FIGURA 151 A).

Dezoito por cento dos gêneros ocorreu em todos os meses (FIGURA 151 A), e destes, a maior parte foi representada pelos principais gêneros: *Opius* e *Bracon* (FIGURA 152 A), *Heterospilus*, *Hormius* e *Meteorus* (FIGURA 152 B), *Ascogaster* (FIGURA 152 C), *Apanteles*, *Diolcogaster*, *Protapanteles* e *Mirax* (FIGURA 152 E); estes ocorreram em todas as altitudes, exceto os gêneros *Praon* (FIGURA 152 B), *Diospilus* (FIGURA 152 D) e *Glyptapanteles* (FIGURA 152 E). Os demais gêneros que ocorreram em todos os meses foram: *Hypomicrogaster*, *Exasticolus*, *Leiophron*, *Syntretus*, e *Townesilitus*; estes também não ocorreram em todas as altitudes.

Em 2013-2014, dos 105 gêneros obtidos, a maior parte, 68%, corresponde aos gêneros que não ocorreram em todos os meses, 19% são *uniques* e *singletons*, 4% são *uniques* não *singletons*, e apenas 9% ocorreram em todos os meses (FIGURA 151 B). Estes são representados por alguns dos principais gêneros, os quais também ocorreram em todas as altitudes: *Bracon*, *Dinotrema*, *Opius* e *Ascogaster* (FIGURA 153 A), *Hormius* e *Meteorus* (FIGURA 153 B), *Apanteles*, *Protapanteles* e *Mirax* (FIGURA 153 E).

Nos dois períodos foi observado que a maior parte dos gêneros apresentou alguma restrição temporal, seja pela influência de fatores abióticos como variações na temperatura e precipitação, ou por fatores bióticos, como competição, predação, sincronia com seus hospedeiros ou mesmo com suas plantas nutridoras.

No primeiro período houve uma maior porcentagem de gêneros que ocorreram em todos os meses, do que *uniques*, enquanto que no período seguinte houve maior porcentagem de *uniques*, do que de gêneros que ocorreram em todos os meses.

De um modo geral, os dois períodos apresentaram quase as mesmas porcentagens de *uniques* e dos demais gêneros.

Todavia, o período de coleta de 2011-2012 parece ter sido mais favorável para a distribuição temporal dos Braconidae no PNI, possivelmente apresentando menores restrições, tanto no tempo, quanto no espaço.

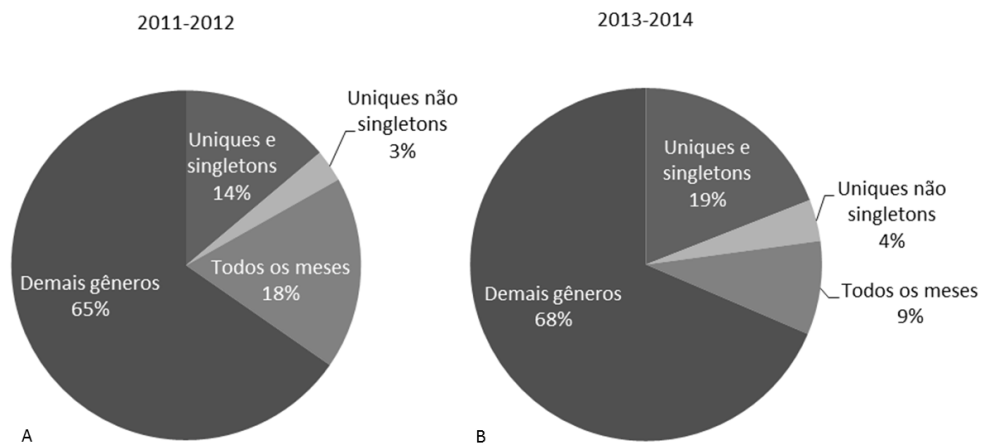


Figura 151. Porcentagem de *uniques* amostrados durante os períodos do estudo no PNI, RJ. A.2011-2012; B. 2013-2014.

6.5.2. Fenologia de vôo dos principais gêneros.

A fenologia de vôo dos principais gêneros seguiu a tendência de suas respectivas subfamílias (FIGURAS 152 e 153).

Em 2011-2012, a maior parte dos gêneros apresentou picos de abundância entre os meses de outubro, dezembro e fevereiro, indicando que são mais ativos na estação chuvosa (FIGURA 152 A, B, C, D e E). Apenas o gênero *Heterospilus* apresentou maior abundância na estação seca (FIGURA 152 B).

Em geral os principais gêneros ocorreram em todos os meses do período de coleta, exceto os gêneros *Andesipolis*, que não ocorreu no mês de novembro/2011 (FIGURA 152 A), *Aleiodes*, que não ocorreu no mês de julho/2012, *Ascogaster*, que não ocorreu nos meses de julho e agosto/2011, e *Chelonus* que não ocorreu em novembro/2011 e julho/2012 (FIGURA 152 C), *Eubazus* e *Nealiolus*, que não ocorreram em agosto, e *Pseudognaptodon*, que não ocorreu em junho/2011 (FIGURA 152 D).

Uma observação interessante é que novembro/2011 foi um mês que apresentou a menor abundância de Braconidae; este pode ter sido um mês de elevada precipitação, que pode ter caracterizado uma perturbação (BOINSKI; FOWLER, 1989), resultando em um declínio na abundância. Entretanto, os demais gêneros apresentaram certa restrição, quanto à estação seca, o que já era esperado, conforme observado anteriormente.

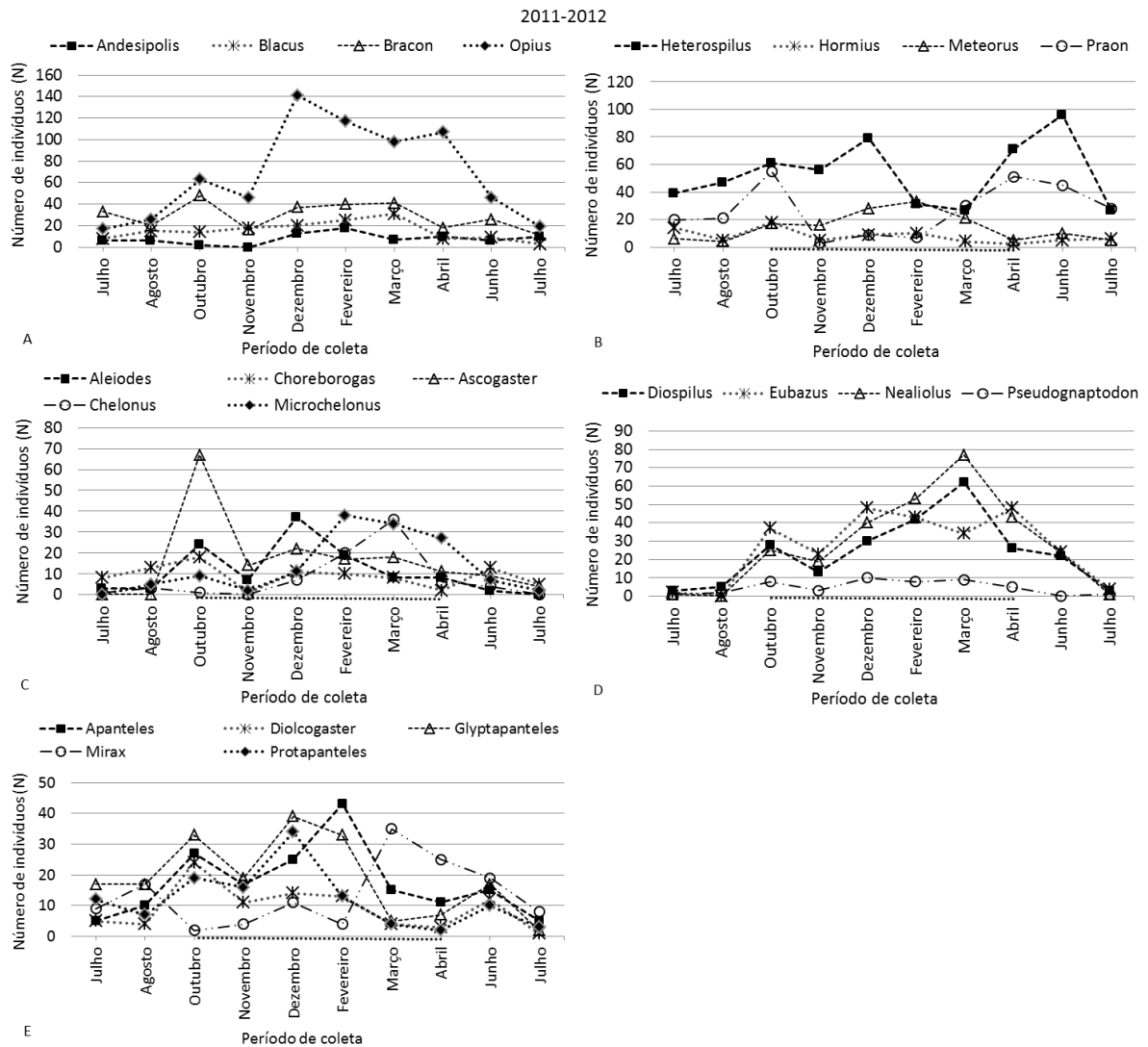


Figura 152. Abundância dos principais gêneros (A,B,C,D,E) no período de coleta de 2011-2012 no PNI, RJ.

Em 2013-2014, apenas cinco dos principais gêneros ocorreram em todos os meses: *Bracon*, *Dinotrema*, *Opius* (FIGURA 153 A), *Hormius* e *Meteorus* (FIGURA 153 B). A maior parte dos gêneros apresentou picos de abundância nos meses de novembro e fevereiro. Nesse período apenas os gêneros *Andesipolis* e *Pseudognaptodon* apresentaram maior abundância na estação seca, julho/13 e junho/14.

Também foi observado que houve forte sincronia na distribuição da maioria dos gêneros, com aumento das populações no fim da estação seca, pico no início e declínio no meio da estação chuvosa (janeiro/14), pico nos últimos meses da estação chuvosa, e declínio na estação seca para a maioria dos gêneros, corroborando os resultados já discutidos.

Não é conveniente comparar a fenologia dos gêneros entre os dois períodos, já que ela pode mudar com o habitat (FALCÓ-GARÍ; PERIS-FELIPO; JIMÉNEZ-PEYDRÓ, 2014). Além disso, as diferenças entre os períodos de coleta, a amplitude dos gradientes altitudinais, e os eventos climáticos podem resultar na ausência de um padrão claro da fenologia.

Contudo, esses resultados corroboram os resultados e discussões anteriores, de que a maioria dos gêneros apresenta maior atividade na estação chuvosa, que sua fenologia pode representar indiretamente a fenologia de seus hospedeiros e de suas plantas nutridoras, além das condições mais favoráveis no ambiente, como precipitação, umidade e temperatura.

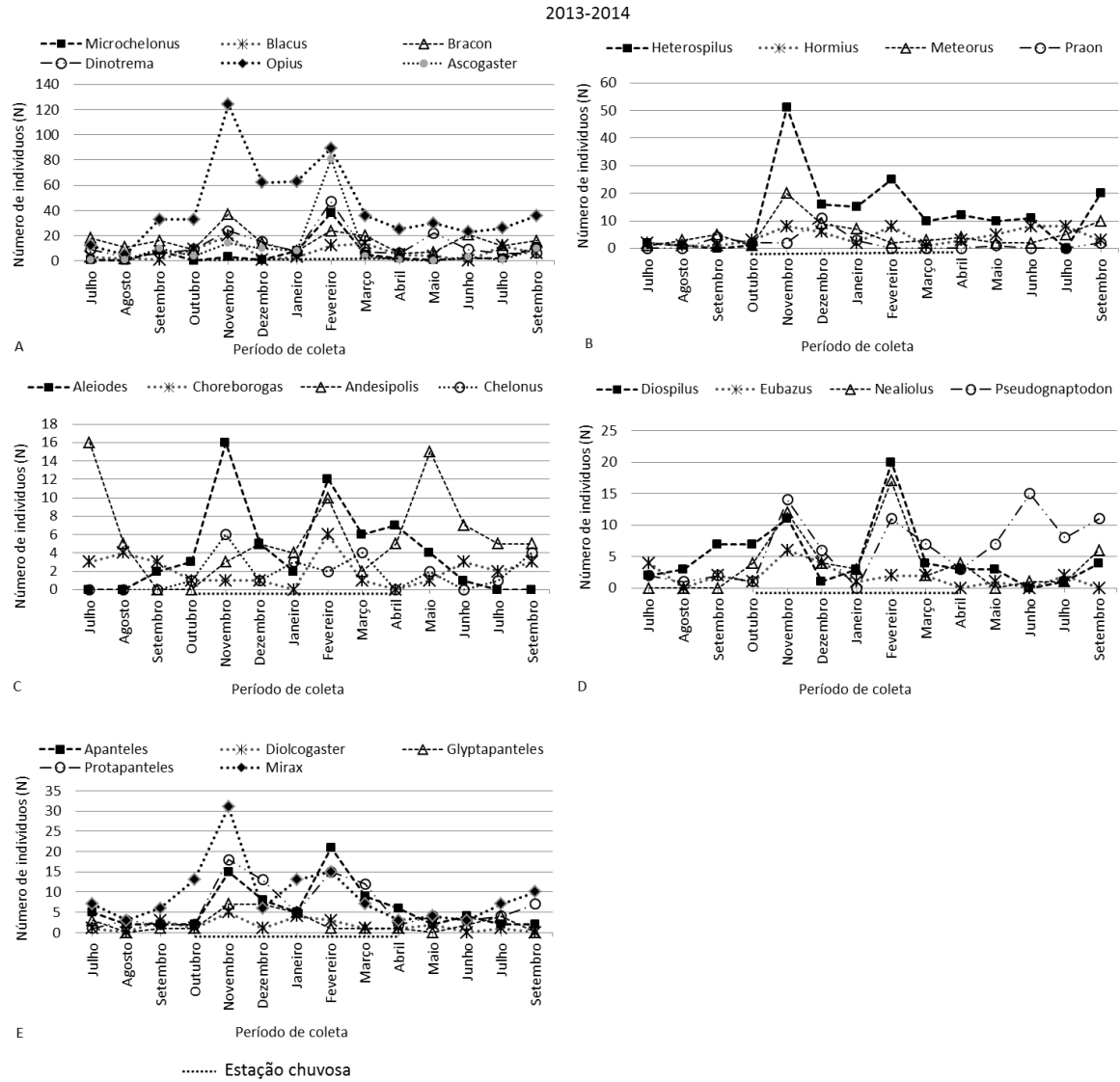


Figura 153. Abundância dos principais gêneros (A, B,C,D,E) no período de coleta de 2013-2014 no PNI, RJ.

6.5.3. Esforço amostral mensal durante os períodos de coleta.

As curvas de acumulação de 2011-2012 (FIGURA 154 A) e 2013-2014 (FIGURA 154 B), de ambos os períodos, não atingiram a estabilidade. Contudo, os estimadores de riqueza selecionados projetaram valores próximos dos observados nas coletas, indicando que o período foi relativamente suficiente para amostrar a fauna local; porém, um período mais longo de coletas poderia aumentar o número de gêneros (TABELA 8).

De acordo com Araújo (2014), em ecossistemas tropicais, é necessário que as amostragens sejam realizadas em diferentes momentos do ano, de modo que a maior representatividade da fauna seja obtida em um inventário do local.

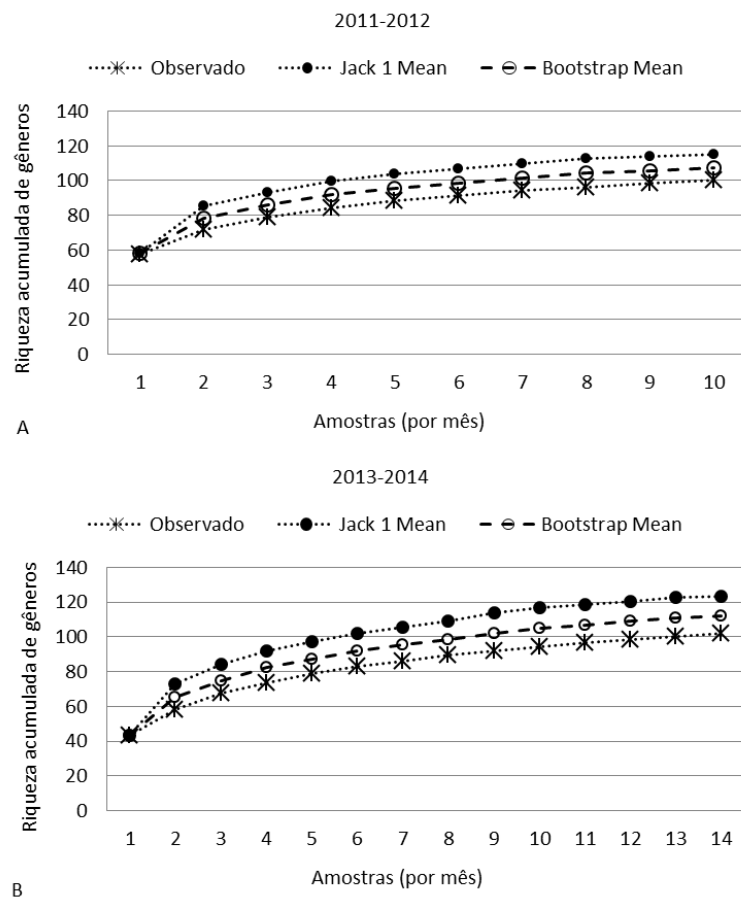


Figura 154. Curvas de acumulação de gêneros no PNI, RJ. A. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2011-2012; B. curvas de acumulação em cada altitude amostrada no período de 2013-2014.

Tabela 8. Valores dos estimadores de riqueza para os meses de coleta dos períodos 2011-2012 e 2013-2014 no PNI, RJ.

2011-2012	Observado	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
Julho	58	58	58
Agosto	72	85	78
Outubro	79	93	86
Novembro	84	100	92
Dezembro	88	104	96
Fevereiro	91	107	99
Março	94	110	102
Abril	96	113	104
Junho	98	114	106
Julho	100	115	107
2013-2014	Observado	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
Julho	43	43	43
Agosto	58	73	65
Setembro	67	84	75
Outubro	74	92	82
Novembro	79	97	87
Dezembro	83	102	92
Janeiro	86	106	95
Fevereiro	89	109	98
Março	92	114	102
Abril	94	117	105
Maio	97	119	107
Junho	99	121	109
Julho	100	123	111
Setembro	102	123	112

6.6. Distribuição dos gêneros de Braconidae cenobiontes e idiobiontes no PNI.

6.6.1. Perfil dos gêneros de Braconidae cenobiontes, idiobiontes e incertos.

Todos os gêneros identificados durante todo o estudo foram separados de acordo com a estratégia de parasitismo, conforme os registros na literatura (YU; HORSTMANN; VAN ACHTERBERG, 2012), a fim de evitar generalizações em nível de subfamília.

A maior parte dos gêneros identificados é de hábito cenobionte, correspondendo a 64% (S=86); estes foram também os mais abundantes (N=6.095).

Os gêneros sem informação na literatura foram classificados como incertos, e correspondem ao segundo maior grupo em riqueza e abundância (S=32; N=1.421), representando 30% da fauna encontrada (FIGURA 155).

Os gêneros idiobiontes representaram somente 6% da fauna de Braconidae no PNI (S=7); contudo, sua abundância foi relativamente elevada, comparada aos gêneros incertos (N= 1.295), representada principalmente pela abundância dos gêneros *Bracon* e *Heterospilus*, que estão entre os principais gêneros estudados. Além destes, os gêneros

Cyanopterus, *Digonogastra*, *Doryctinus*, *Ecphylus* e *Hereditus* também foram registrados como idiobiontes (FIGURA 155).

Esses resultados corroboram o padrão da proporção de cenobiontes e idiobiontes para a fauna brasileira de Braconidae observada em outros estudos, em que os cenobiontes foram mais frequentes, que os idiobiontes (AROUCA, 2009; CIRELLI, 2003; GOMES, S., 2005).

Quase todos os Braconidae são cenobiontes endoparasitoides ou idiobiontes ectoparasitoides (GAULD, 1988; WHARTON, 1993). Os parasitoides cenobiontes permitem que seus hospedeiros continuem se desenvolvendo após a oviposição, podendo ocorrer ou não uma paralisia temporária. A larva do parasitoide se alimenta da hemolinfa do hospedeiro e tecidos não vitais (SHAW, 1997). Os parasitoides idiobiontes não permitem que seus hospedeiros continuem seu desenvolvimento, resultando em uma paralisia permanente ou na morte do hospedeiro (ASKEW; SHAW, 1986).

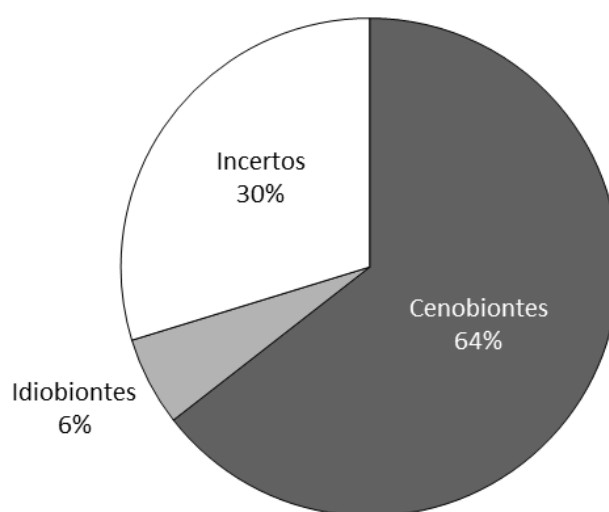


Figura 155. Porcentagem de todos os gêneros cenobiontes, idiobiontes e incertos, encontrados entre 2011-2014 no PNI, RJ.

De acordo com informações disponíveis na literatura (YU; HORSTMANN; VAN ACHTERBERG, 2012), foi obtido o perfil da fauna dos gêneros cenobiontes, idiobiontes e incertos, quanto aos hábitos endoparasitoides e ectoparasitoides, solitário e gregário, e a amplitude do espectro de hospedeiros (FIGURA 156 A, B e C).

Com relação ao hábito de parasitismo endo ou ectoparasitoides, os gêneros incertos representam 36,1% dos endoparasitoides, o que sugere uma possibilidade de que a maioria destes seja cenobionte, já que esse hábito é predominante entre os cenobiontes.

Uma quantidade significativa de gêneros, 63,9%, não possui informação sobre esse hábito (FIGURA 156 A).

Concordando com Quicke (2015), a maioria dos gêneros idiobiontes apresenta hábito ectoparasitoide; nesse estudo representaram 50% dos gêneros idiobiontes. Dentre os idiobiontes, 12,5 % apresentam hábito endo ou ectoparasitoide, e 37,5 % não possuem informação sobre esses hábitos (FIGURA 156 A).

Os idiobiontes também podem completar o seu desenvolvimento dentro do ovo de seu hospedeiro ou no estágio de pupa, mas no caso de um hospedeiro em estágio larval móvel, podem agir como ectoparasitoides através de injeção de veneno, que provoca a morte ou paralisia do hospedeiro (GAULD; BOLTON, 1988).

Santos e Quicke (2011) destacam que essa estratégia assegura o desenvolvimento do parasitoide, de modo que não seja morto pelos movimentos de seu hospedeiro, além disso, ele aproveita o hábito de esconderijo do mesmo para garantir sua própria proteção.

A fauna de gêneros cenobiontes aqui estudada é constituída em sua maioria por endoparasitoides (66,7%), com poucos gêneros apresentando hábito ectoparasitoide (4,9%) ou endo ou ecto (2,4%).

De acordo com Shaw e Huddleston (1991), a maioria dos Braconidae é endoparasitoide; entretanto é notável que haja poucos cenobiontes ectoparasitoides e idiobiontes endoparasitoides. Além disso, há um número substancial de subfamílias em que o ínstar final da larva emerge do hospedeiro para completar seu desenvolvimento externamente. O ectoparasitismo fora da larva hospedeira ocorre somente no grupo dos ciclóstomos, representados entre os Doryctinae, Braconinae e Rogadinae (SHAW; HUDDLESTON, 1991).

Os cenobiontes ectoparasitoides, como por exemplo, membros de Rhysipolinae, têm um conjunto de adaptações que permitem que eles superem os riscos normais, aumentados pelo fato de serem ectoparasitoides de hospedeiros ativos, bem como evitar que o hospedeiro seja capaz de desalojar a larva parasitoide, ovipositando em regiões do corpo não acessíveis (QUICKE, 2015).

Dentre os gêneros cenobiontes observados neste estudo, 26% não possuem informação sobre esse hábito (FIGURA 156 A).

Com relação aos hábitos, solitário e gregário, a maioria dos gêneros considerados incertos apresentou ausência de informação (77,8%). Pouco menos de 20% destes gêneros possui hábito solitário de parasitismo, e somente 2,8% apresenta hábito gregário (FIGURA 156 B).

Os gêneros idiobiontes possuem 37,5% da sua fauna com hábito solitário ou gregário, e a mesma porcentagem sem informação (37,5%). A menor parcela dos idiobiontes possui hábito solitário de parasitismo (25%) (FIGURA 156 B).

Os gêneros cenobiontes possuem em sua maioria hábito solitário, representado por 42,3%, 17,9% é solitário ou gregário, e somente 4,9% é gregário. Destes cenobiontes, 35% ainda não possuem informação.

A maioria dos Braconidae possui hábito solitário (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997), em que uma única larva se desenvolve no hospedeiro. O parasitismo gregário consiste na progênie de uma única fêmea parasitoide (mais de uma larva) que se desenvolve em um único hospedeiro, podendo de um único hospedeiro parasitado emergir mais de cem indivíduos (SHAW; HUDDLESTON, 1990; QUICKE, 2014).

Este hábito é amplamente conhecido entre os Braconidae endo e ectoparasitoides (Agathidinae, Alysiinae, Braconinae (*Aspidobracon*), Macrocentrinae, Meteorideinae, Microgastrinae, Rogadinae, Sigalphinae e alguns Euphorinae).

O parasitoidismo gregário facultativo (endo ou ecto) envolve parasitoides com amplo espectro de hospedeiros, em que às vezes somente uma larva parasitoide se desenvolve na menor espécie de hospedeiro, por exemplo, alguns membros do gênero *Cotesia* (Microgastrinae). Do ponto de vista comportamental, tal estratégia é interessante, porque requer uma mudança do comportamento tipicamente agressivo, inato do parasitoide solitário, que trabalha na busca e na competição por um dado hospedeiro, em face daqueles que são tolerantes a outros indivíduos (QUICKE, 2015).

A amplitude do espectro de hospedeiros foi categorizada da seguinte forma: gêneros associados a menos de 10 famílias de hospedeiros, a amplitude foi considerada baixa; gêneros associados entre 10 e 15 famílias de hospedeiros, a amplitude foi considerada média; e gêneros associados a mais de 15 famílias, a amplitude foi considerada alta (FIGURA 156 C).

A maioria dos gêneros considerados incertos possui baixa amplitude de hospedeiros (52,8%), o que pode sugerir novamente que parte destes gêneros sejam

cenobiontes. Apenas 2,8% apresentaram amplitude média. Dentre estes, um número significativo (44,4%) não possui informação sobre seus hospedeiros.

Os idiobiontes apresentaram a maioria de seus gêneros com baixa amplitude de hospedeiros, 62,5%, as três categorias restantes se dividem igualmente, sendo 12,5% de gêneros com amplitude média, alta e sem informação. Nesse caso, era esperado que os idiobiontes apresentassem em sua maioria alta amplitude do espectro de hospedeiros.

Os cenobiontes apresentaram a maior parte dos seus gêneros (57,7%) com baixa amplitude de hospedeiros, 17,1% com amplitude alta, 14,6% sem informação, e 10,6% com amplitude média (FIGURA 156 C).

Esses resultados corroboram o padrão conhecido para cenobiontes, que usualmente tem um menor espectro de hospedeiros do que os idiobiontes, sendo considerados tipicamente especialistas (ALTHOFF, 2003; QUICKE, 2015; SANTOS; QUICKE, 2011).

De acordo com Santos e Quicke (2011), uma explicação para isso é que os cenobiontes têm uma interação mais prolongada com o sistema imune de seus hospedeiros, e adaptações para driblar esse sistema, o que provavelmente restringe o número de hospedeiros que eles podem utilizar com sucesso.

Por outro lado os endoparasitoides idiobiontes geralmente possuem hospedeiros com baixa ou nenhuma capacidade imunológica (ovos, pupa), e os ectoparasitoides idiobiontes não interagem tão intimamente com seus hospedeiros, não precisando lidar com o sistema imunológico com a mesma precisão; assim, são mais flexíveis para se adaptar e atacar espécies que eles encontram em seu nicho, resultando em um amplo espectro de hospedeiros (SANTOS; QUICKE, 2011).

Analisando as informações disponíveis para os gêneros incertos, estes apresentam características típicas de gêneros cenobiontes; contudo não é possível tirar nenhuma conclusão, considerando que para todos os casos há exceções (SANTOS; QUICKE, 2011). Shimbori (2009) destacou a importância de estudos considerando a biologia dos parasitoides, pois ainda são escassos os estudos nessa linha, além da dificuldade que jaz na obtenção de larvas e sua criação para obtenção dos parasitoides.

Althoff (2003) verificou a amplitude do espectro de hospedeiros entre Braconidae cenobiontes e idiobiontes do Novo Mundo, e destacou que dentre os 184

gêneros estudados, houve alguns cenobiontes que utilizaram muitas famílias de hospedeiro, e que alguns gêneros idiobiontes utilizaram somente uma família de hospedeiro.

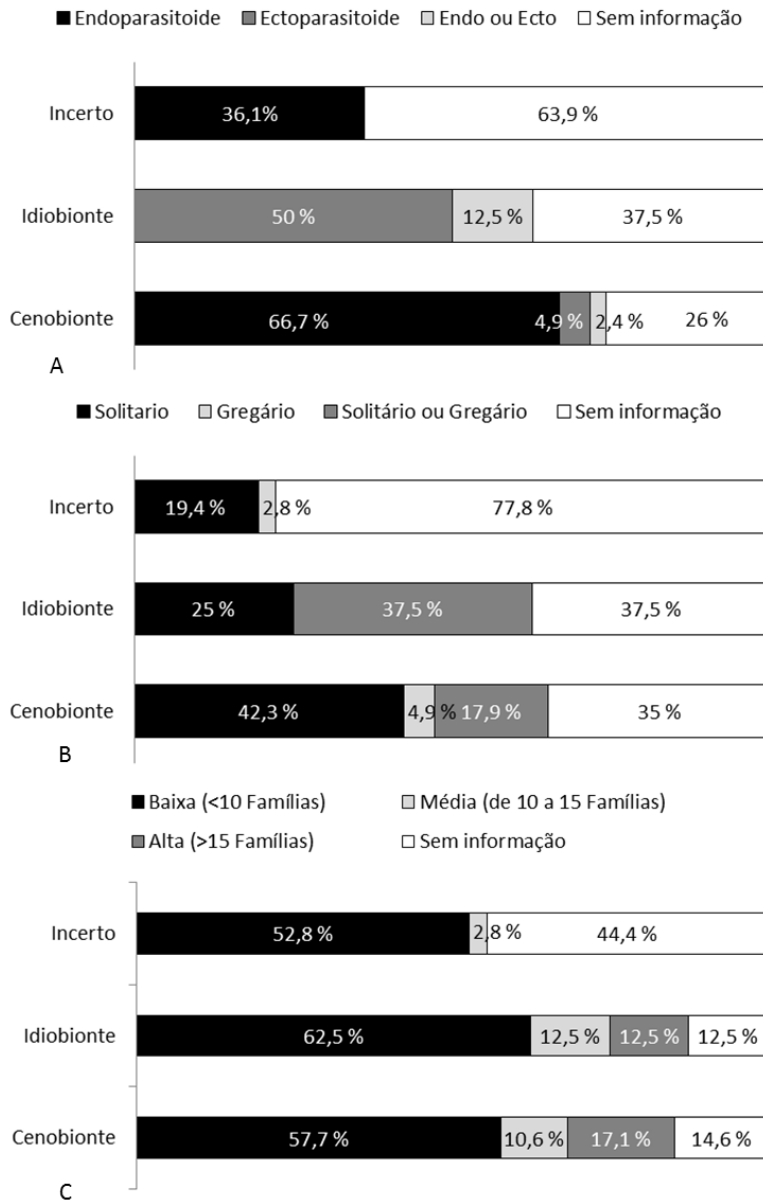


Figura 156. Perfil dos gêneros cenobiontes, idiobiontes e incertos encontrados entre 2011-2014 no PNI, RJ, de acordo com: (A) modo de parasitismo endo e ectoparasitoide; (B) modo de parasitismo solitário e gregário; e (C) amplitude do espectro de hospedeiros.

Um aspecto importante evidenciado por esses resultados, é que uma grande lacuna predomina sobre os aspectos da biologia dos Braconidae, pois um grande número de gêneros identificados neste estudo ainda não dispõe de informação sobre seus hábitos e estratégias de parasitismo (TABELA 9).

Althoff (2003) encontrou apenas 45% dos gêneros de Braconidae do Novo Mundo com registros de família de hospedeiros, e enfatizou que a coleta e criação dos parasitoides são de grande importância para o entendimento da biodiversidade, bem como da evolução no uso dos hospedeiros.

Os gêneros cenobiontes mais abundantes foram representados por alguns dos principais gêneros: *Opius* (N=1.277), *Ascogaster* (N=310), *Praon* (N=294), *Eubazus* (N=288), *Mirax* (N=262), *Apanteles* (N=258), *Glyptapanteles* (N=222), *Meteorus* (N=219), *Microchelonus* (N=217), *Protapanteles* (N=211), *Dinotrema* (N=177), *Aleiodes* (N=169), *Andesipolis* (N=160), *Hormius* (N=137), *Pseudognaptodon* (N=135), *Choreborogas* (N=118), *Diolcogaster* (N=114), e *Chelonus* (N=102). A maioria destes gêneros é tipicamente parasitoide de larvas de Lepidoptera, Coleoptera e Diptera, com alguns parasitando ovos, ninfas e/ou adultos de insetos hemimetábolos (TABELA 9).

Os gêneros idiobiontes mais abundantes também representaram os principais gêneros: *Heterospilus* (N=708) e *Bracon* (N=509), que contêm espécies parasitoides de larvas e pupas associadas às principais ordens de insetos acima referidas, além de espécies fitófagas (TABELA 9).

Para os gêneros incertos há pouca informação sobre sua biologia, principalmente, sobre a estratégia cenobionte e idiobionte, hábito solitário e gregário, e os estágios em que parasitam seus hospedeiros. Considerando que a maioria dos cenobiontes é endoparasitoide, é provável que alguns desses gêneros incertos, conhecidos como endoparasitoides sejam também cenobiontes; entretanto, dadas as diversas exceções que ocorrem entre essas estratégias (SANTOS; QUICKE, 2011), não é possível inferir com certeza.

Os gêneros incertos são representados principalmente pelos gêneros *Nealiolus* (N=337), *Diospilus* (N=303) e *Blacus* (N=245), os quais também são endoparasitoides das principais ordens de insetos já citadas (TABELA 9).

Tabela 9. Dados de biologia dos gêneros coletados. Endoparasitoide (Endo); Ectoparasitoide (Ecto). Solitário (S); Gregário (G). Guildas dos estágios de parasitismo: Larva (L), Ovo (O); Pupa (P); Adulto (A); Ninfã (N); Planta (Pl). Hospedeiros: Coleoptera (Col); Lepidoptera (Lep); Diptera (Dip); Hemiptera (Hem); Hymenoptera (Hym); Neuroptera (Neur); Psocoptera (Psoc). Amplitude de hospedeiros: Baixa= < 10 famílias (B); Média= de 10 a 15 famílias (M); Alta= > 15 famílias (A).

Gêneros Cenobiontes	Abundância Total	Endo Ecto	Solitário Gregário	Guildas	Hospedeiros	Amplitude de hospedeiros
<i>Opius</i>	1277	Endo	S	O,L	Col,Lep,Dip,Hym,Hem	M
<i>Ascogaster</i>	310	Endo	S	O	Lep,Dip	A
<i>Praon</i>	294	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Eubazus</i>	288	Endo Ecto	S	O	Col,Lep,Hym	A
<i>Mirax</i>	262	Endo	S	L	Lep	B
<i>Apanteles</i>	258	Endo	S,G	L	Lep	A
<i>Glyptapanteles</i>	222	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Meteorus</i>	219	Endo	S,G	L	Lep	A
<i>Microchelonus</i>	217	Endo	S	O,L	Col,Lep	A
<i>Protapanteles</i>	211	Endo	S,G	O,L	Lep	A
<i>Dinotrema</i>	177	Endo	-	-	Col, Lep, Dip, Hym	M
<i>Aleiodes</i>	169	Endo	S,G	L	Col,Lep,Dip	A
<i>Andesipolis</i>	160	-	G	L	Lep	B
<i>Hormius</i>	137	Ecto	S,G	-	Lep	B
<i>Pseudognaptodon</i>	135	Endo	S	-	Lep	B
<i>Choreborogas</i>	118	Endo	-	L	Lep	B
<i>Diolcogaster</i>	114	Endo	S,G	L	Lep	M
<i>Chelonus</i>	102	Endo	S	O,L	Lep	A
<i>Leiophron</i>	98	Endo	-	L,N	Col,Dip,Hem,Hym,Psoc	A
<i>Hypomicrogaster</i>	89	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Triaspis</i>	85	Endo	S	O,L	Col,Lep,Dip,Hym	A
<i>Pholetesor</i>	72	Endo	S,G	L	Lep,Dip,Hym	A
<i>Syntretus</i>	68	Endo	G	A	Hym	B
<i>Euaphidius</i>	65	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Aphaereta</i>	62	Endo	S,G	L	Lep, Dip	A
<i>Euphoriella</i>	57	Endo	-	A,N	Ps	B
<i>Perilitus</i>	57	Endo	S,G	L,A	Col,Lep	M
<i>Centistes</i>	53	Endo	S	L,A	Col	B
<i>Microplitis</i>	51	Endo	S,G	L	Col,Lep,Hym	A
<i>Stiropius</i>	50	-	-	L	Lep	B
<i>Cotesia</i>	47	Endo	S,G	O,L	Col,Lep,Dip,Hym	A
<i>Austroearinus</i>	45	Endo	-	L	Lep	B
<i>Pseudapanteles</i>	43	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Urosigalphus</i>	41	Endo	-	L	Col	B
<i>Townesilitus</i>	40	Endo	S	A	Col	B
<i>Oligoneurus</i>	40	-	S	L	Lep	B
<i>Aspilota</i>	34	Endo	G	-	Col, Lep, Dip	M
<i>Rogas</i>	26	Endo	S	L	Lep,Hym	B
<i>Peristenus</i>	23	Endo	-	L,N,A	Col,Hem	B
<i>Phaenocarpa</i>	21	Endo	G	L	Lep, Dip	M
<i>Dolichogenidea</i>	21	Endo	S	L	Lep	B
<i>Orgilus</i>	19	Endo	S	L	Col,Lep	A
<i>Phanerotoma</i>	18	Endo	S	O	Col,Lep	M
<i>Alabagrus</i>	14	Endo	S	L	Lep	B
<i>Choeras</i>	13	Endo	S	L	Col,Lep,Dip	A

Continua.

Continuação.

Gêneros Cenobiontes	Abundância Total	Endo Ecto	Solitário Gregário	Guildas	Hospedeiros	Amplitude de hospedeiros
<i>Adelius</i>	11	Endo	S	-	Lep	B
<i>Alphomelon</i>	11	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Clinocentrus</i>	11	Endo	S	L	Col,Lep	M
<i>Orionis</i>	10	Endo	-	-	-	-
<i>Gnamptodon</i>	10	Endo	S	-	Lep	B
<i>Asobara</i>	8	Endo	S	L	Dip	B
<i>Microcrasis</i>	8	Endo	-	-	Dip	B
<i>Diaeretiella</i>	8	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Streblocera</i>	8	Endo	S	A	Col	B
<i>Coelinus</i>	7	Endo	-	-	Lep, Dip	B
<i>Promicrogaster</i>	7	Endo	S	L	Lep	B
<i>Aphidius</i>	6	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Rhysipolis</i>	6	Ecto	S,G	L	Col,Lep,Dip	A
<i>Tanycarpa</i>	5	Endo	-	-	Dip	B
<i>Macrocentrus</i>	5	Endo	S,G	L,P	Col,Lep	A
<i>Dentigaster</i>	4	Endo	S	O	Lep	A
<i>Wesmaelia</i>	4	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Dolichozele</i>	4	Endo	S	-	Lep	B
<i>Hymenochaonia</i>	4	Endo	S	L	Lep	B
<i>Rasivalva</i>	4	Endo	S	O	Lep	B
<i>Capitonius</i>	3	Endo	S	L	Col	B
<i>Homolobus</i>	3	Endo Ecto	S	L	Lep	B
<i>Illidops</i>	3	-	-	L	Lep	B
<i>Parapanteles</i>	3	Endo	G	L	Lep	M
<i>Pseudophanerotoma</i>	2	Endo	S	O	Lep	B
<i>Aridelus</i>	2	Endo	S	A,N	Hem	B
<i>Exix</i>	2	Endo	S	L	Lep	B
<i>Papanteles</i>	2	Endo	S	L	Lep	B
<i>Stantonia</i>	2	-	S	L	Lep	B
<i>Lytopylus</i>	1	Endo	S	L	Col,Lep,Dip	M
<i>Alysia</i>	1	Endo	S	L	Col, Dip	M
<i>Blacozona</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Cardiochiles</i>	1	Endo	S	L	Col, Lep, Dip	B
<i>Charmon</i>	1	Endo	S	L	Col, Lep	A
<i>Chrysopophthorus</i>	1	Endo	S	A	Neur	B
<i>Litostolus</i>	1	Endo	-	-	-	-
<i>Marshiella</i>	1	Endo	-	-	Col	B
<i>Deuterixys</i>	1	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Distatrix</i>	1	Endo	S,G	L	Lep	B
<i>Iconella</i>	1	Endo	S	L	Lep	B
<i>Prasmodon</i>	1	Endo	-	L	Lep	B
Gêneros Idiobiontes						
<i>Heterospilus</i>	708	Ecto	S,G	L	Col,Lep,Dip,Hym	M
<i>Bracon</i>	509	cto Endo	S,G	L,P,PI	Col,Lep,Dip,Hym, PI	A
<i>Digonogastra</i>	39	Ecto	S,G	L	Col, Lep	B
<i>Ecphyllus</i>	32	Ecto	S	L	Col	B
<i>Doryctinus</i>	4	-	-	L	Col	B
<i>Hereditus</i>	2	-	-	-	-	-
<i>Cyanopterus</i>	1	Ecto	S	L	Col, Lep, Dip	B

Continua.

Continuação.

Gêneros Incertos	Abundância Total	Endo Ecto	Solitário Gregário	Guildas	Hospedeiros	Amplitude de hospedeiros
<i>Nealiolus</i>	337	Endo	S	L	Col,Lep	B
<i>Diospilus</i>	303	Endo	S	-	Col,Lep,Hym	M
<i>Blacus</i>	245	Endo	S	L	Col	B
<i>Exasticolus</i>	81	Endo	-	-	Lep	B
<i>Aspilodemon</i>	76	-	-	PI	PI	B
<i>Topaldios</i>	60	-	-	-	-	-
<i>Pambolus</i>	42	Endo	-	-	Col	B
<i>Helconichia</i>	38	-	-	-	-	-
<i>Notiospathius</i>	33	-	-	-	-	-
<i>Johnsonius</i>	25	-	-	-	-	-
<i>Allorhogas</i>	23	-	-	PI	Melastomataceae, Fabaceae,Solanaceae	B
<i>Utetes</i>	17	Endo	-	O,L	Col,Lep,Dip	B
<i>Barbalhoa</i>	16	-	-	-	-	-
<i>Masonbeckia</i>	16	-	-	-	-	-
<i>Paroligoneurus</i>	16	-	-	-	Lep	B
<i>Allobracon</i>	14	-	G	-	Lep	B
<i>Leptodoryctes</i>	6	-	-	-	-	-
<i>Hebichneutes</i>	6	-	-	-	-	-
<i>Sendaphne</i>	6	-	-	-	-	-
<i>Aliolus</i>	3	-	-	-	Col	B
<i>Helcon</i>	2	Endo	S	-	Col,Lep	B
<i>Proterops</i>	2	Endo	-	L	Lep,Hym	B
<i>Glyptoblacus</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Hemibracon</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Schizoprymnus</i>	1	Endo	S	O	Col,Lep,Dip	B
<i>Lissodoryctes</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Masonius</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Trigonophasmus</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Mendesella</i>	1	-	-	-	-	-
<i>Hydrangeocola</i>	1	-	-	PI	PI	B

6.6.2. Distribuição espacial e temporal dos gêneros cenobiontes e idiobiontes.

Em 2011-2012, as abundâncias relativas dos gêneros cenobiontes e idiobiontes aumentaram com as maiores altitudes. Os cenobiontes foram mais frequentes na maior altitude (2206 metros) e os idiobiontes foram mais frequentes a 2.176 metros (Altomontana) (FIGURA 157 A).

Em 2013-2014, os gêneros cenobiontes apresentaram um pico a 1.642 metros, com posterior declínio até a mudança de fitofisionomia (Campo de altitude) 2.061 metros, atingindo a frequência máxima a 2255 metros. Os idiobiontes foram mais frequentes a 1.442 metros, e apresentaram o mesmo padrão de distribuição dos cenobiontes, em direção à altitude mais elevada (2255 metros) (FIGURA 157 B). Provavelmente o declínio na abundância relativa de cenobiontes e idiobiontes em direção as fitofisionomias Altomontana e Campo de altitude seja explicado por estas concentrarem maior dominância de gêneros a 1.846 metros, uma vez que apresentaram aumento a 2255 metros no Campo de altitude, onde a dominância de gêneros foi menor (TABELA 4, item 6.4.4).

É possível notar que em ambos os períodos, quando os cenobiontes foram mais abundantes, os idiobiontes ocorreram em menor quantidade, e vice versa, e os dois grupos apresentaram frequências máximas em altitudes distintas.

Observa-se ainda que, em ambos os períodos analisados, pode ter ocorrido sobreposição de nicho dos gêneros cenobiontes e idiobiontes nas faixas altitudinais que podem abrigar uma zona de transição entre as fitofisionomias, como observado nos itens anteriores. Onde as retas se cruzam entre 1.763 e 2206 metros (predomina uma mancha de Araucária) (FIGURA 157 A), e em 1.642 metros, que corresponde à fitofisionomia Altomontana; esta pode abranger uma zona de transição entre a fitofisionomia Montana e Campo de altitude (FIGURA 157 B).

Esses resultados sugerem que onde a abundância de um predominou sobre o outro, pode ter ocorrido uma competição por recursos, ou, na ausência de competição, a oferta de recursos nessas altitudes favoreceu apenas um dos grupos. Gomes (2005) e Arouca (2009) analisaram a fauna de cenobionte e idiobionte de Braconidae em gradiente de altitude, e discutiram que, provavelmente, estes não estavam em competição, pois exploram

nichos diferentes. Além disso, frequências máximas em altitudes distintas podem indicar preferência pelo habitat.

Quicke (2015) resume assim o conjunto de diferenças entre os aspectos biológicos dos cenobiontes e idiobiontes: cenobiontes atacam, principalmente, hospedeiros em estágios iniciais, enquanto os idiobiontes atacam hospedeiros em estágios tardios; os cenobiontes são, principalmente, endoparasitoides, e atacam hospedeiros com modo de vida livre e exposto, geralmente menores do que eles, enquanto os idiobiontes são, principalmente, ectoparasitoides que atacam hospedeiros com modo de vida oculto e, geralmente maiores do que eles; além disso, na maioria dos casos, contam com ovipositores especializados. Os cenobiontes são, principalmente, especialistas, com espectro de hospedeiros mais restrito, e possuem desenvolvimento larval lento, enquanto que os idiobiontes são, principalmente, generalistas, com espectro de hospedeiro maior, e apresentam desenvolvimento larval rápido. As formas adultas dos cenobiontes têm menor longevidade do que as dos idiobiontes. Os cenobiontes são ativos nos períodos diurno e noturno, enquanto que os idiobiontes são mais ativos no período diurno (QUICKE, 2014).

Todas essas diferenças apontam para a coexistência dos cenobiontes e idiobiontes no mesmo habitat, onde não competem diretamente pelos mesmos recursos, já que, frequentemente, a base para a coexistência de espécies em uma comunidade natural é a diferenciação de nichos (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006). Por outro lado, essas são características gerais que predominam em ambos os grupos; assim, deve-se considerar que há exceções para essas diferenças entre ambos (SANTOS; QUICKE, 2011), inclusive observadas neste estudo, e que diante de distúrbios ou da sazonalidade climática que resulta por vezes em menor oferta de recursos, podem ocorrer sobreposição de nichos e, conseqüentemente, competição.

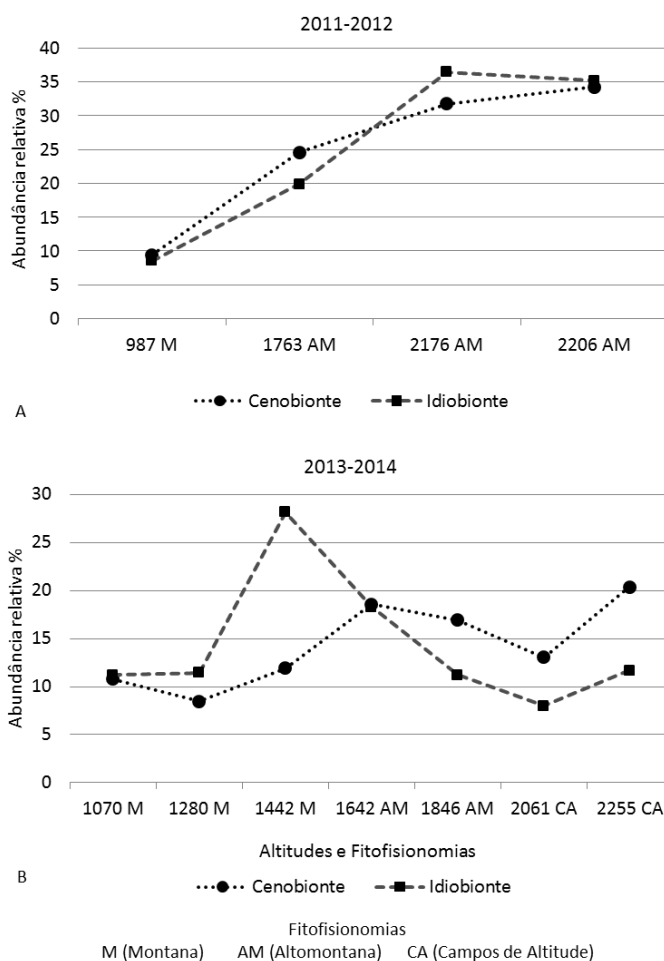


Figura 157. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae cenobiontes e idiobiontes no PNI, RJ. A. cenobiontes e idiobiontes ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. cenobiontes e idiobiontes ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014.

Para verificar se houve relação entre a abundância dos cenobiontes e idiobiontes com a elevação da altitude nos dois períodos de estudo, foram realizadas regressões lineares simples e análises de correlação de Pearson (FIGURA 158 A, B, C e D).

Em 2011-2012 os cenobiontes ($p < 0,05$; $r = 0.9976$; $r^2 = 0.9952$) e idiobiontes ($p < 0,05$; $r = 0.9704$; $r^2 = 0.9416$) aumentaram com a altitude, houve regressão linear positiva, e significativa e uma correlação forte entre o aumento de altitude e a abundância dos dois grupos. Logo, aceita-se a hipótese alternativa de que a altitude exerce influência na abundância relativa dos gêneros cenobiontes e idiobiontes (FIGURA 158 A e B). Esse resultado sugere que estes gêneros podem ser influenciados por fatores como microclima e estrutura da vegetação, já que estes estão intimamente relacionados à variação altitudinal.

Em 2013-2014, os resultados das análises de regressão para os cenobiontes ($p > 0,05$; $r = 0.7418$; $r^2 = 0.5503$) e idiobiontes ($p > 0,05$; $r = -0.2766$; $r^2 = 0.0765$) revelaram que as variáveis não apresentam correlação que possa ser considerada estatisticamente

significativa, pois o p-valor foi $p > 0,05$. No entanto o coeficiente de correlação de Pearson (r) mostrou que existe correlação moderada e o coeficiente de determinação r^2 indica uma relação positiva entre os dados analisados, indicando que a altitude não foi o fator principal que influenciou esses gêneros. Para os idiobiontes o coeficiente de correlação de Pearson (r) demonstra que há correlação fraca entre os dados analisados e o coeficiente de determinação r^2 mostra uma tendência negativa, indicando que eles são inversamente proporcionais; provavelmente nenhum fator relacionado à altitude tenha influenciado a distribuição desses gêneros. Logo, para este gradiente estudado, aceita-se a hipótese nula de que a altitude não influenciou as abundâncias relativas dos gêneros cenobiontes e idiobiontes (FIGURAS 158 C e D). Os fatores que influenciaram a distribuição dos cenobiontes e idiobiontes gerando essas relações ainda são desconhecidos, mas é provável que uma das explicações para essa questão esteja na presença de seus hospedeiros no ambiente (QUICKE, 2015; SHAW; HUDDLESTON, 1986; WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997). O parasitismo frequentemente depende positivamente da densidade de hospedeiros (WADE; MURDOCH, 1988).

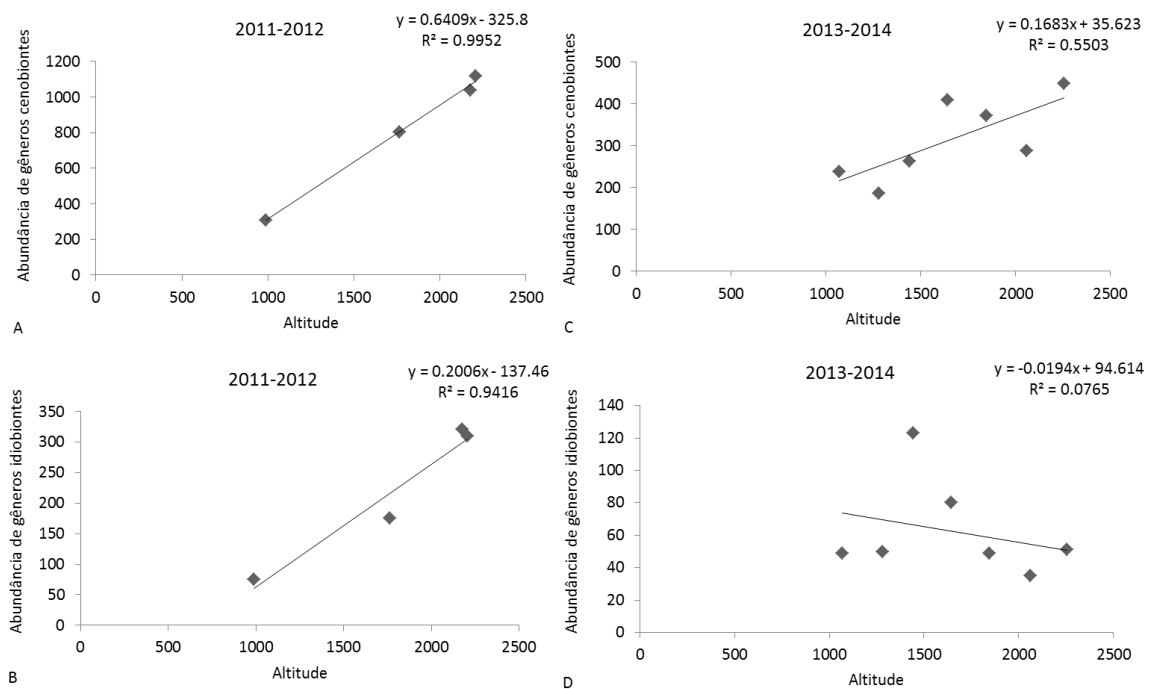


Figura 158. Regressões lineares: A. abundância de gêneros cenobiontes e altitude em 2011-2012; B. abundância de gêneros idiobiontes e altitude em 2011-2012; C. abundância de gêneros cenobiontes e altitude em 2013-2014; D. abundância de gêneros idiobiontes e altitude em 2013-2014 no PNI, RJ.

Considerando a distribuição dos parasitoides quanto ao hábito endoparasitoide e ectoparasitoide, foi observado que em 2011-2012 nas menores altitudes, sob fitofisionomia Montana e Altomontana, predominaram os endoparasitoides sobre os ectoparasitoides. A 2.176 metros (Altomontana) os endoparasitoides foram tão frequentes quanto os ectoparasitoides, apresentando declínio com a elevação, enquanto os ectoparasitoides aumentaram com a elevação (FIGURA 159 A).

Em 2013-2014, nas altitudes mais baixas, entre 1.070 e 1.280 metros sob fitofisionomia montana, os endoparasitoides predominaram sobre os ectoparasitoides, como observado no primeiro período. Na primeira transição de fitofisionomia, a 1.442 metros, foi observado que ambos ocorreram com a mesma frequência, o que sugere uma sobreposição de nicho, já que parece ter havido competição por recursos, uma vez que os endoparasitoides declinaram e os ectoparasitoides aumentaram, exibindo frequência máxima na altitude intermediária (1.642 metros). Os endoparasitoides apresentaram frequência máxima a 1.442 metros. A partir de aproximadamente, 1.846 metros, houve um declínio mais acentuado na frequência dos ectoparasitoides do que na frequência dos endoparasitoides. Isso ocorreu até a nova mudança de fitofisionomia, em que a 2.061 metros, no Campo de altitude, os endoparasitoides foram mais frequentes do que os ectoparasitoides.

Na maior altitude amostrada, a 2255 metros (Campo de altitude), a relação dos endo e ectoparasitoides foi inversamente proporcional, na qual os ectoparasitoides foram mais frequentes do que os endoparasitoides (FIGURA 159 B).

Nos dois períodos, onde as frequências relativas dos endoparasitoides e ectoparasitoides se encontraram, pode ter ocorrido sobreposição de nichos, resultando em competição por recursos como observado anteriormente.

Uma observação importante é que em ambos os períodos, os ectoparasitoides foram mais frequentes nas altitudes mais elevadas em comparação aos endoparasitoides. Como os endoparasitoides são mais especialistas, e atacam principalmente hospedeiros com modo de vida exposto, e os ectoparasitoides são mais generalistas, e preferem hospedeiros com modo de vida oculto (ASKEW; SHAW, 1986; QUICKE, 2015; SHAW; HUDDLESTON, 1991; WHARTON, 1996), isso pode indicar que nas altitudes mais baixas e sob fitofisionomia montana e altomontana, que são mais complexas, sejam mais frequentes os endoparasitoides do que ectoparasitoides, onde supostamente

ocorre maior variedade de hospedeiros com modo de vida livre e exposto. Adicionalmente, pode também indicar que os ectoparasitoides sejam mais frequentes nas altitudes mais elevadas, onde os ambientes são menos complexos e mais severos e, por isso, supostamente abrigam mais hospedeiros com modo de vida oculto.

Barth (1957) define a vida no planalto do PNI como “oculta”; ele destaca que na zona de transição entre a floresta e os campos há uma substituição da fauna, assim como há da flora, em decorrência das condições climáticas impostas pela altitude, como forte insolação, ventos fortes que varrem o planalto, estação seca pronunciada e frio congelante. Com isso, nos Campos de altitude, grande parte de seus habitantes se oculta nos capinzais e arbustos coriáceos. Condições climáticas adversas em altitudes elevadas podem afetar o acasalamento, a busca por hospedeiro e o comportamento de oviposição em parasitoides adultos (MESSING; KLUNGNESS; JANG, 1997).

Por outro lado, Peré, Jactel e Kenis (2013), analisaram a relação de dependência entre a estratégia de parasitismo endo e ectoparasitoide, o hábito dos hospedeiros herbívoros endo e ectófagos e a altitude. Foi observado declínio de herbívoros ectófagos com o aumento da altitude, e também maior declínio de ectoparasitoides sob hospedeiros ectófagos com a elevação, enquanto endoparasitoides de hospedeiros endófagos não apresentaram redução com a altitude, talvez devido à melhor proteção por endoparasitoides de hospedeiros endófagos, contra as condições climáticas severas. Além disso, como os ectoparasitoides são mais generalistas, eles podem ser mais afetados pela suposta ausência de seus hospedeiros alternativos em uma altitude elevada (GASTON, 1996).

Considerando que a oferta de hospedeiros pode ser menor em áreas mais elevadas, não é possível concluir por esses resultados, o que influenciou a abundância dos ectoparasitoides, se o fato deles serem mais generalistas e possuírem um espectro mais amplo de hospedeiros os favorece ou não nessas altitudes.

Esses resultados corroboram apenas com o resultado observado para a distribuição dos cenobiontes e idiobiontes no primeiro período de estudo, 2011-2012 (FIGURA 157 A) e pelas análises de correlação dos idiobiontes (FIGURA 158 B).

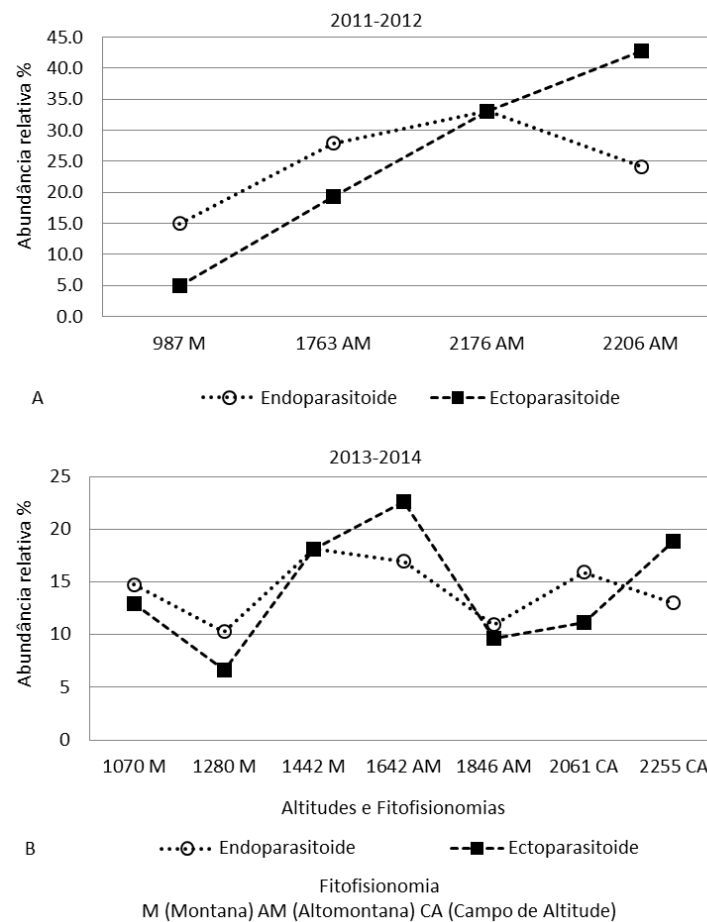


Figura 159. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae endo e ectoparasitoides no PNI, RJ. A. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ.

Durante o período de coletas em 2011-2012, foi observado que os gêneros idiobiontes foram mais abundantes no período seco (entre julho e agosto/11), e os cenobiontes mais abundantes no período chuvoso. Ambos se distribuíram de forma semelhante até o meio da estação chuvosa (dezembro); a partir desse mês, os cenobiontes apresentaram declínio lento e constante até o fim do período de coleta. Os idiobiontes declinaram rapidamente até o mês de março, aumentando posteriormente e atingindo abundância máxima no mês de junho/11 e declinando novamente no mês de julho/12.

As curvas de ambos se cruzaram no fim da estação chuvosa (abril/12), indicando que nesse mês pode ter havido menor oferta de recursos e maior competição, já que os cenobiontes declinaram e os idiobiontes aumentaram (FIGURA 160 A). Isso corrobora com os resultados observados anteriormente, pois abril foi um mês que apresentou baixa

diversidade, a menor equitabilidade e a maior dominância (TABELA 6), provavelmente pela abundância dos gêneros *Opius* (cenobionte) e *Heterospilus* (idiobionte).

Em 2013-2014, foi observado o mesmo padrão inicial de distribuição para cenobiontes e idiobiontes (FIGURA 160 B). Ambos apresentaram um pico na primeira metade da estação chuvosa, sendo que nesta os idiobiontes predominaram sobre os cenobiontes, seguindo com posterior declínio para ambos. Na segunda metade da estação chuvosa os cenobiontes apresentaram sua frequência máxima, predominado sobre os idiobiontes. Ao fim da estação chuvosa, entre os meses de março e abril, observa-se início de competição; nesse intervalo os idiobiontes foram mais frequentes do que os cenobiontes, nos meses seguintes estes competiram por recursos por toda a estação seca, alternando seus picos de ocorrência.

Em regiões tropicais, a qualidade dos alimentos diminui na segunda metade da estação chuvosa, afetando diretamente a comunidade de insetos (YOUNG, 2012); isso poderia explicar a competição entre os grupos observada no mesmo momento nos dois períodos de coleta. Na estação seca, a disponibilidade de recursos para os insetos é ainda menor (WOLDA, 1980); isso pode ter favorecido a competição e a dominância dos grupos com estratégia mais generalista em tempos de escassez de recursos, o que explica os picos dos idiobiontes nesse momento, observados nos dois períodos de coleta.

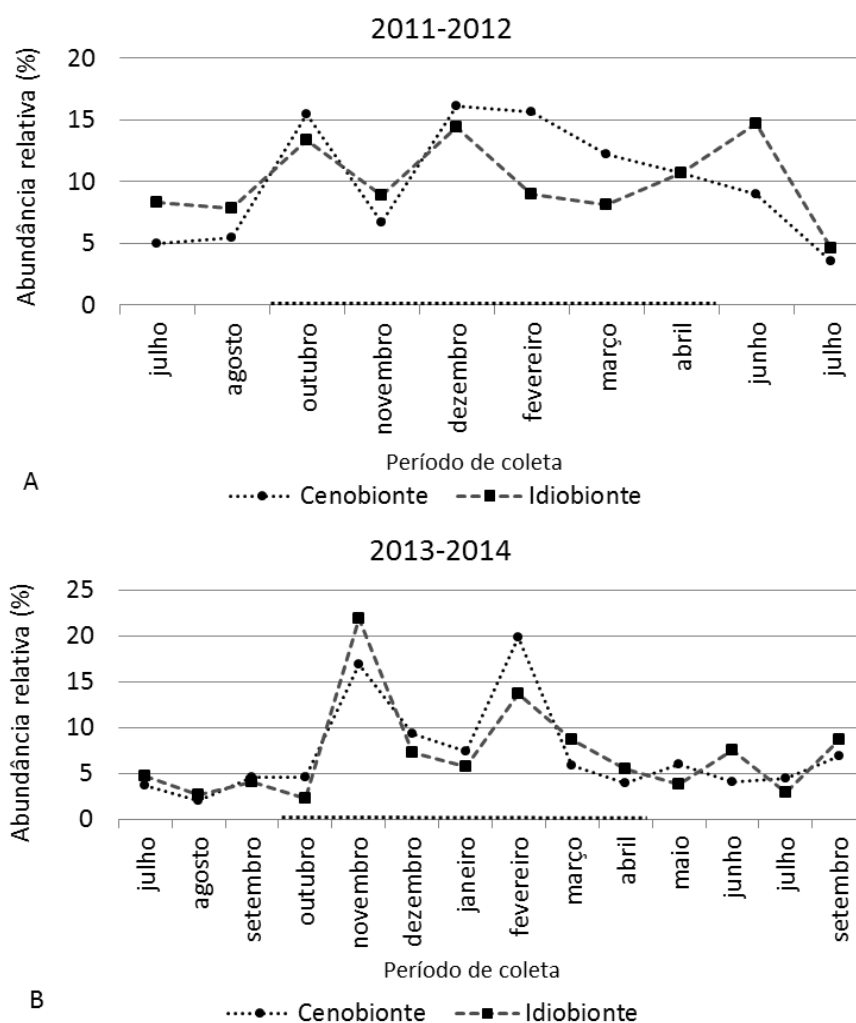


Figura 160. Abundância relativa dos gêneros de Braconidae endo e ectoparasitoides no PNI, RJ. A. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2011-2012; B. endo e ectoparasitoides ocorrendo nas altitudes amostradas em 2013-2014 no PNI, RJ.

6.7. Distribuição da riqueza e abundância das guildas tróficas dos gêneros de Braconidae no PNI.

6.7.1. Abundância total das Guildas tróficas de Braconidae no PNI.

Todos os gêneros aqui estudados foram agrupados em guildas (FIGURAS 161 A e B). As guildas de parasitoides foram definidas de acordo com as ordens e o estágio em que o hospedeiro é atacado.

As guildas de parasitoides das ordens de hospedeiros mais abundantes foram Lepidoptera (N=7169), Coleoptera (N=4.896), Hymenoptera (N=3.711) e Diptera (N=3.540). A guilda da ordem Neuroptera foi representada por apenas um indivíduo, o gênero

Chrysopophthorus (Euphorinae) (FIGURA 161 A). Na guilda envolvendo Psocoptera como hospedeiro, ocorreram dois gêneros, *Euphoriella* e *Leiophron* (Euphorinae) (TABELA 9).

Poucos grupos utilizam a ordem Hymenoptera como hospedeiros: Ichneutinae e alguns ectoparasitoides das subfamílias Doryctinae, Rogadinae e Braconinae, que atacam Symphyta; há ainda uma espécie de Doryctinae que ataca estágios imaturos de Apocrita, embora os adultos sejam atacados por alguns Euphorinae (SHAW; HUDDLESTON, 1990).

O parasitismo secundário é desconhecido (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997); há, pelo menos, dois grupos que podem comportar-se como falsos parasitoides secundários: algumas espécies de *Syntretus* (Euphorinae) que parasitam Ichneumonidae adultos, por utilizarem parasitoides adultos como hospedeiros são reconhecidos como falsos parasitoides secundários (SHAW; HUDDLESTON, 1990).

De acordo com Shaw e Huddleston (1990), alguns cenobiontes endoparasitoides atacam o hospedeiro em um estágio, completam seu desenvolvimento internamente, matando-o em um estágio posterior; assim são definidos os tipos de parasitismo em Braconidae: ovo-larva, ovo-pupa, larva-larva, larva-pupa, pupa-pupa, ninfadulto. Entretanto, nesse estudo das guildas foi considerado apenas o estágio em que os parasitoides atacam seus hospedeiros.

Segundo Mills (1994), agrupar os parasitoides em guildas isoladas somente do estágio em que atacam o hospedeiro, ou aquelas que matam um estágio específico do hospedeiro, pode ocultar a observação da interação competitiva. Por exemplo, parasitoides que atacam a larva de um hospedeiro podem usar o estágio larval, prepupal, pupal, ou estágios adultos como um recurso para o crescimento e desenvolvimento do parasitoide e, então, competir com uma variedade de outras guildas.

Entretanto, a despeito das interações competitivas, aqui foram adotadas as guildas, considerando apenas o estágio de ataque, a fim de observar as altitudes que são mais forrageadas em busca de recursos relacionados aos seus hospedeiros.

Adicionalmente, Mills (1994) destaca que o estágio em que o hospedeiro é atacado é importante porque especifica o ambiente de forrageio do parasitoide, tal como o micro-habitat em que o hospedeiro pode ser localizado, a abundância relativa do hospedeiro e a extensão da mortalidade que o parasitoide é passível de experimentar durante seu desenvolvimento. Segundo o autor, a diferenciação de nicho é melhor expressa pelo uso diferencial de vários estágios de desenvolvimento do hospedeiro.

As guildas do estágio de ataque dos parasitoides mais abundantes foram: Larva (N=6.926), Ovo (N=2.583) e Adulto (N=734). Os estágios de Ninfá e Pupa foram menos representados (FIGURA 161 B).

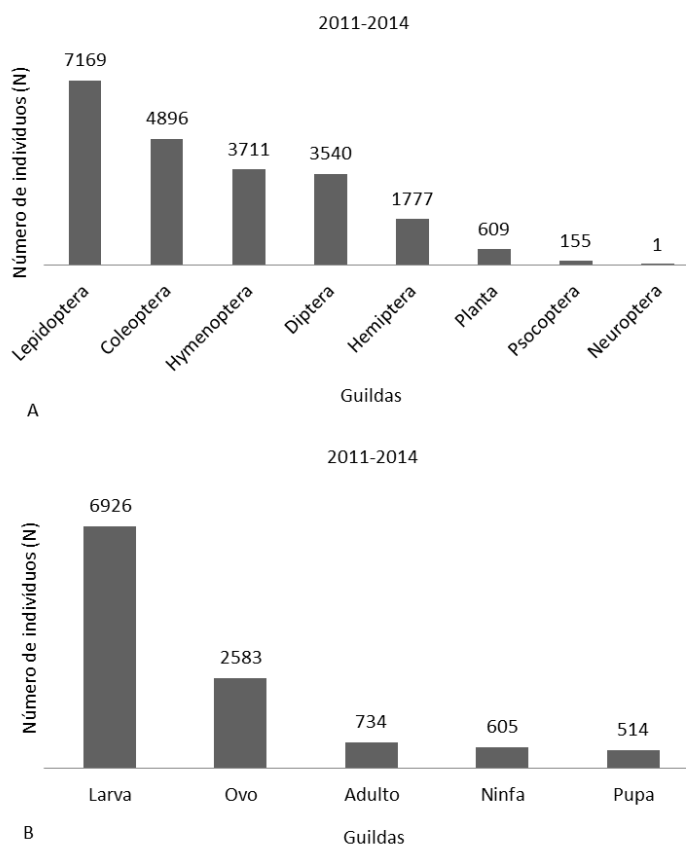


Figura 161. Abundância total das guildas de parasitoides no PNI, RJ. A. abundância dos gêneros das guildas de hospedeiros que parasitam; B. abundância dos gêneros das guildas do estágio em que parasitam seus hospedeiros.

Esses resultados corroboram com o padrão geral conhecido para Braconidae, em que a maioria é parasitoide primário - quando ocorre parasitismo sobre hospedeiros não parasitoides, ainda não parasitados (SHAW; HUDDLESTON, 1990) - de estágios imaturos de insetos holometábolos, principalmente das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (SHARKEY, 1993), mas também incluindo alguns insetos hemimetábolos, como por exemplo, membros das ordens Hemiptera e Psocoptera (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997), além de galhadores em plantas, como por exemplo, alguns representantes das subfamílias Mesostoinae e Doryctinae (QUICKE, 2015).

A maioria dos Braconidae é parasitoide de estágio larval, atacam e emergem deste mesmo estágio, matando a larva hospedeira ou, muito frequentemente, no estágio de pré-pupa (SHAW; HUDDLESTON, 1990).

Há um número de parasitoides que atacam o estágio de ovo; entretanto, não há espécies conhecidas entre os Braconidae, que se desenvolvem exclusivamente em ovos de outros insetos. Assim muitas espécies ovipositam no ovo de seu hospedeiro e emergem de um ínstar larval final ou de um pupário (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997). Há representantes entre as subfamílias Opiinae, Alysiinae, Microgastrinae, Helconinae, Brachistinae, Ichneutinae e, principalmente, Cheloninae.

O parasitismo ovo-larva parece ser predominante nos braconídeos que desenvolveram carapaça abdominal, que ajuda a ovipositar em estruturas mais rígidas, como ovos (SHAW; HUDDLESTON, 1990). Esse tipo de parasitismo está presente em muitos himenópteros parasitoides, devido as vantagens que oferece, pois ovos são menos protegidos imunologicamente e tem maior acessibilidade para oviposição; Além disso, na competição pelo hospedeiro, a primeira larva parasitoide presente é, geralmente, mais bem sucedida, o que pode explicar o fato de as fêmeas adultas cenobiontes de parasitoides de larva atacar os primeiros estágios do hospedeiro (SHAW; HUDDLESTON, 1990).

O parasitismo de insetos adultos também é conhecido, especialmente para as ordens Hemiptera e Coleoptera; alguns Euphorinae ovipositam em insetos adultos holometábolos, os Aphidiinae e os demais Euphorinae atacam estágio de ninfa ou adultos. Entre os Braconidae, poucos são parasitoides de pupa, estes atacam e matam a pupa do hospedeiro, de onde emergem suas formas adultas (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997; SHAW; HUDDLESTON, 1990).

6.7.2. Distribuição da riqueza e abundância das guildas de parasitoides, segundo as ordens de hospedeiros que atacam.

A taxocenose de Braconidae do PNI mostrou maior riqueza de gêneros parasitoides de Lepidoptera, seguida de parasitoides de Coleoptera e Diptera. As guildas de galhadores e de parasitoides de Neuroptera e Psocoptera apresentaram a menor riqueza (FIGURAS 162 A e 163 A).

Em 2011-2012, foi observado que em termos de riqueza, todas as guildas ocorreram em todas as altitudes, com exceção da guilda de parasitoides de Neuroptera, que ocorreu apenas a 1.763 metros. Os parasitoides de Lepidoptera, Coleoptera e Hemiptera apresentaram maior riqueza com o aumento da altitude, nas fitofisionomias Altomontana,

corroborando com o padrão anteriormente observado para a distribuição da riqueza dos gêneros.

Os parasitoides de Diptera, Hymenoptera, Psocoptera e galhadores, foram bem distribuídos em todas as altitudes e em ambas fitofisionomias (FIGURA 162 A).

Comparando a estrutura das guildas tróficas nos diferentes tipos de habitat, observou-se que a abundância da maioria das guildas aumentou com a altitude, corroborando com o padrão anteriormente observado para a distribuição da abundância dos gêneros. Os parasitoides de Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera e os galhadores (planta) foram mais abundantes na altitude intermediária, sob fitofisionomia Altomontana. Os parasitoides de Hemiptera e Psocoptera foram mais abundantes na maior altitude amostrada, 2206 metros, também sob fitofisionomia Altomontana (FIGURA 162 B).

Esses resultados reforçam as observações anteriores, de aumento da diversidade com a altitude. Como já observado anteriormente, deve-se considerar a questão do artefato de amostragem, pois esse período teve uma amostragem truncada. Entretanto é esperado que ocorresse uma concentração da diversidade entre 1.763 e 2206 metros, onde predomina uma porção de Floresta Ombrófila Mista com presença de *Araucaria* que certamente agrega riqueza constituindo uma zona de transição. Considerando ainda que os parasitoides são representantes da diversidade de seus hospedeiros (WHARTON; MARSH; SHARKEY, 1997; SHAW; HUDDLESTON, 1990), essa área supostamente abriga a maior diversidade de representantes dessas ordens e, conseqüentemente, de suas plantas hospedeiras.

Barth (1957), em um levantamento da fauna de diversos grupos de animais no PNI, apresentou uma relação das famílias das ordens mais conhecidas, e observou que as ordens Lepidoptera e Coleoptera foram as mais predominantes na chamada “zona florestal”, que corresponde às fitofisionomias de Floresta Ombrófila Densa, e nos campos do planalto, foi observada menor variedade desses grupos, exceto a ordem Diptera, que foi predominante no PNI, RJ.

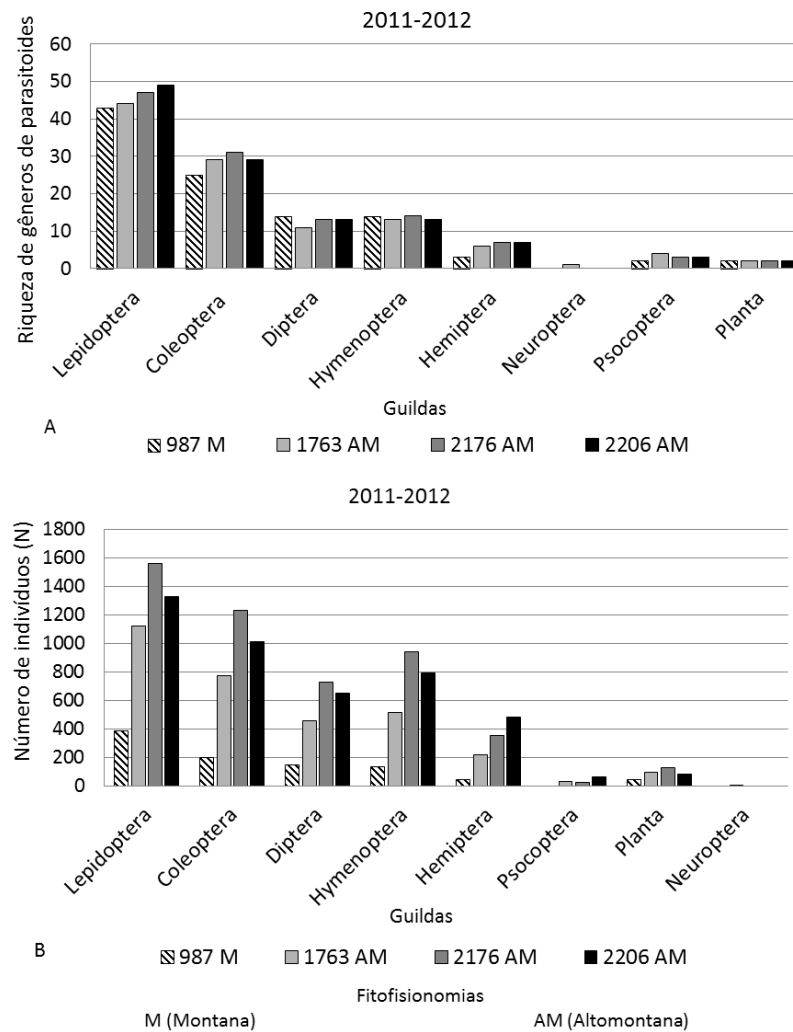


Figura 162. Guildas de parasitoides conforme as ordens de seus hospedeiros em 2011-2012 no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2011-2012; B. abundância das guildas em 2011-2012.

Em 2013-2014, foi observado que todas as guildas ocorreram em todas as altitudes. Mesmo com a diminuição da riqueza em função da elevação, os insetos de um modo geral tendem a manter representantes da maior parte das guildas ao longo de todo o gradiente altitudinal (ARAÚJO, 2014).

Os parasitoides das ordens Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera apresentaram maior riqueza e abundância na altitude intermediária sob fitofisionomia Altomontana (FIGURA 163 A e B).

Barth (1957) destaca que no interior da floresta, na região média, a ausência de ventos intensos favorece os insetos que não voam bem, como alguns membros de Lepidoptera: Tortricidae, Lithosiinae, e muitos Geometridae, além de espécies de maior porte, como as do gênero *Caligo* e *Morpho* (Nymphalidae). Além disso, em virtude da baixa

circulação do ar nessas áreas os insetos podem apresentar estruturas ligadas ao olfato, como antenas especialmente desenvolvidas (Coleoptera e Neuroptera) e órgãos odoríferos mais desenvolvidos (Lepidoptera: Saturniidae, Arctiidae, Geometridae).

Nos Campos de altitude foram bem representados, uma vez que há grande variedade de recursos florais nessa fitofisionomia para os adultos de Lepidoptera e Diptera, os quais possuem membros que se alimentam de néctar (FIGURA 163 A e B).

Barth (1957) discute que nos Campos de altitude do PNI, foi observada uma diversidade de insetos fitófagos: Acrididae (Orthoptera), Chrysomelidae (Coleoptera), Heteroptera, poucos Hemiptera, e muitos Lepidoptera, dos quais, Geometridae, Noctuidae e Arctiidae predominam. Segundo o autor estes também não possuem boa capacidade de vôo, e nesses ambientes evitam a dispersão pelo vento não dando vôos longos. Sob as pedras do planalto encontram-se muitas larvas e adultos de besouros (Elateridae e Tenebrionidae-Coleoptera), lagartas e casulos (Noctuidae), cupins e formigas.

Guevara e Avilés (2009) analisaram a distribuição das ordens de insetos em ecossistema de altitude no Ecuador e encontraram maior proporção de membros de Lepidoptera e Hymenoptera nas altitudes mais baixas. Por outro lado, observaram maior proporção de dípteros em altitudes mais elevadas; o mesmo padrão também foi observado por Whittaker (1952) em montanhas de clima temperado.

Os parasitoides de Hemiptera e Psocoptera apresentaram aumento da riqueza e abundância nas fitofisionomias Altomontana e Campos de altitude, corroborando com os resultados de Guevara e Avilés (2009), que também encontraram maior abundância dessas duas ordens nas altitudes mais elevadas em Floresta Altomontana.

Barth (1957) destaca que o PNI possui numerosos representantes de quase todas as ordens de insetos; entretanto, encontrou alguns com um número bastante reduzido, como Psocoptera, observado somente em alguns troncos nas margens do rio Campo Belo e nas bordas da estrada para o planalto. Foi observado que acima de 800 metros, formas adultas de grande porte apareceram à noite atraídas pela luz, indicando que esse grupo habita provavelmente no dossel.

Os parasitoides galhadores apresentaram maior riqueza entre as fitofisionomias Montana e Altomontana, provavelmente devido à maior cobertura vegetal que elas apresentam, comparadas aos Campos de altitude. Com relação à abundância os galhadores foram mais abundantes na fitofisionomia Montana (1.442 metros).

Esses resultados condizem com os padrões de distribuição de riqueza e abundância observados para esse gradiente em questão, devido à presença de uma área de transição entre 1.642 e 1.846 metros, sob fitofisionomia Altomontana, que supostamente abriga maior diversidade de insetos hospedeiros e, conseqüentemente, suas plantas nutridoras (GOMES, 2005; AROUCA, 2009; GOMES, 2011).

Segundo Barth (1957), a maior diversidade no PNI se concentra na borda das Florestas, em clareiras e em margens de córregos, onde a luz solar penetra no solo e favorece a produção primária e, conseqüentemente, a oferta de recursos, e melhores condições para o vôo e maior riqueza de espécies. Além disso, em áreas com clareiras formadas por temporais, onde há acúmulo de madeira em decomposição, encontra-se uma diversidade de coleópteros xilófagos (Buprestidae, Cetoniidae, Cerambycidae e Curculionidae), Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Diptera.

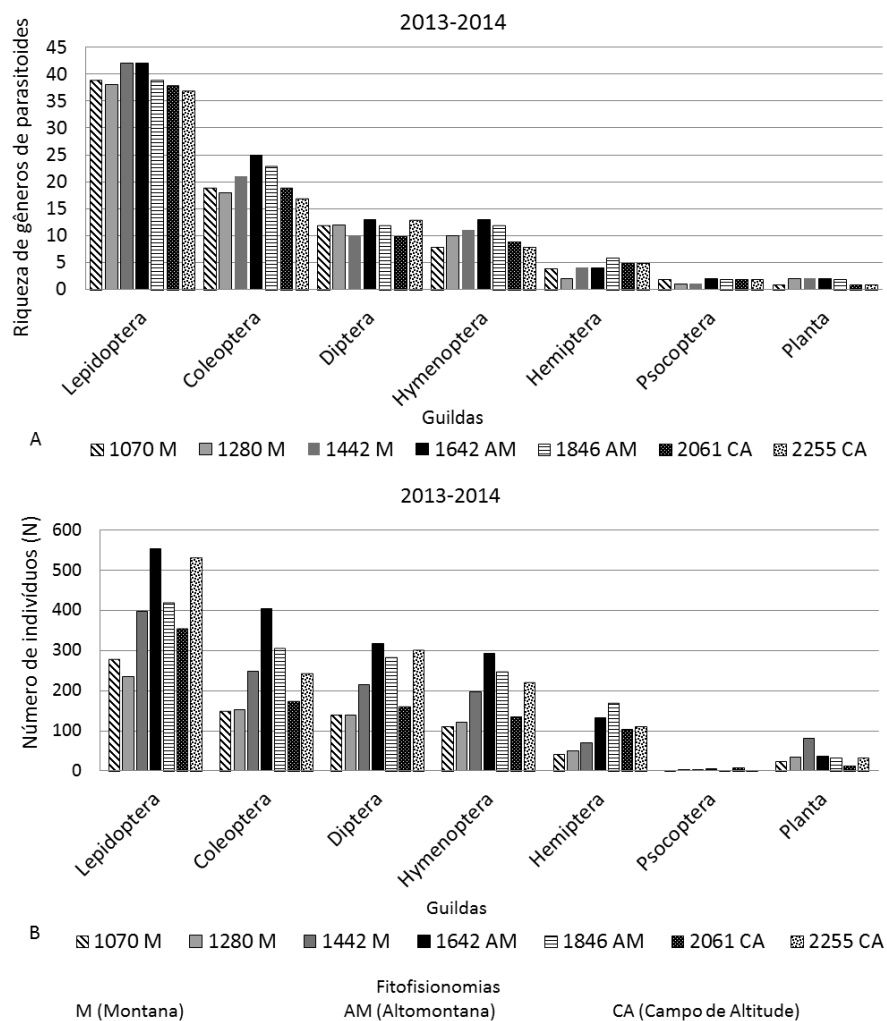


Figura 163. Guildas de parasitoides conforme as ordens de seus hospedeiros em 2013-2014 no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2013-2014; B. abundância das guildas em 2013-2014 no PNI, RJ.

6.7.3. Distribuição da riqueza e abundância das guildas de parasitoides segundo o estágio em que atacam seus hospedeiros.

Em 2011-2012, todas as guildas ocorreram em todas as altitudes, e apresentaram aumento da riqueza com o aumento da altitude, conforme observado anteriormente. Todas as guildas apresentaram maior riqueza nas altitudes acima de 2.000 metros, sob fitofisionomia Altomontana (FIGURA 164 A).

As abundâncias de parasitoides que atacam larva, ovo e pupa foram maiores a 2.176 metros. Os parasitoides que atacam ninfa e adultos foram mais abundantes na maior altitude (2206 metros) sob fitofisionomia Altomontana (FIGURA 164 B).

Em 2013-2014, os parasitoides que atacam o estágio de larva, de adulto e de ninfa apresentaram maior riqueza e abundância na porção intermediária do gradiente, na fitofisionomia Altomontana (FIGURA 164 C e D).

Os parasitoides que atacam ovos e pupa apresentaram maior riqueza nos extremos do gradiente, Campos de altitude, a 2.061 metros, e na fitofisionomia Montana, a 1.070 metros, respectivamente. Além disso, foram mais abundantes, próximo à zona intermediária do gradiente, onde há mudança de fitofisionomia (FIGURA 164 C e D).

Estes resultados sugerem que esses parasitoides que atacam o estágio de larva, de ninfa e de adultos forrageiam com maior frequência a altitude intermediária. No caso dos parasitoides que atacam ovos, provavelmente estes forrageiam mais frequentemente as porções mais elevadas do gradiente, entre a fitofisionomia Altomontana e Campos de altitude; já os parasitoides que atacam pupa aparentemente forrageiam mais frequentemente as fitofisionomias Montana e Altomontana, entre as altitudes mais baixas e intermediárias.

Todos os resultados apontam para a zona intermediária no gradiente que acomoda maior diversidade de vegetação, na qual cada espécie supostamente hospeda uma variedade de insetos, sejam eles comedores de folhas, broqueadores, sugadores de seiva, com modo de vida oculto ou exposto. Assim, a riqueza de insetos dessa área está diretamente relacionada à cobertura da vegetação (BARTH, 1957).

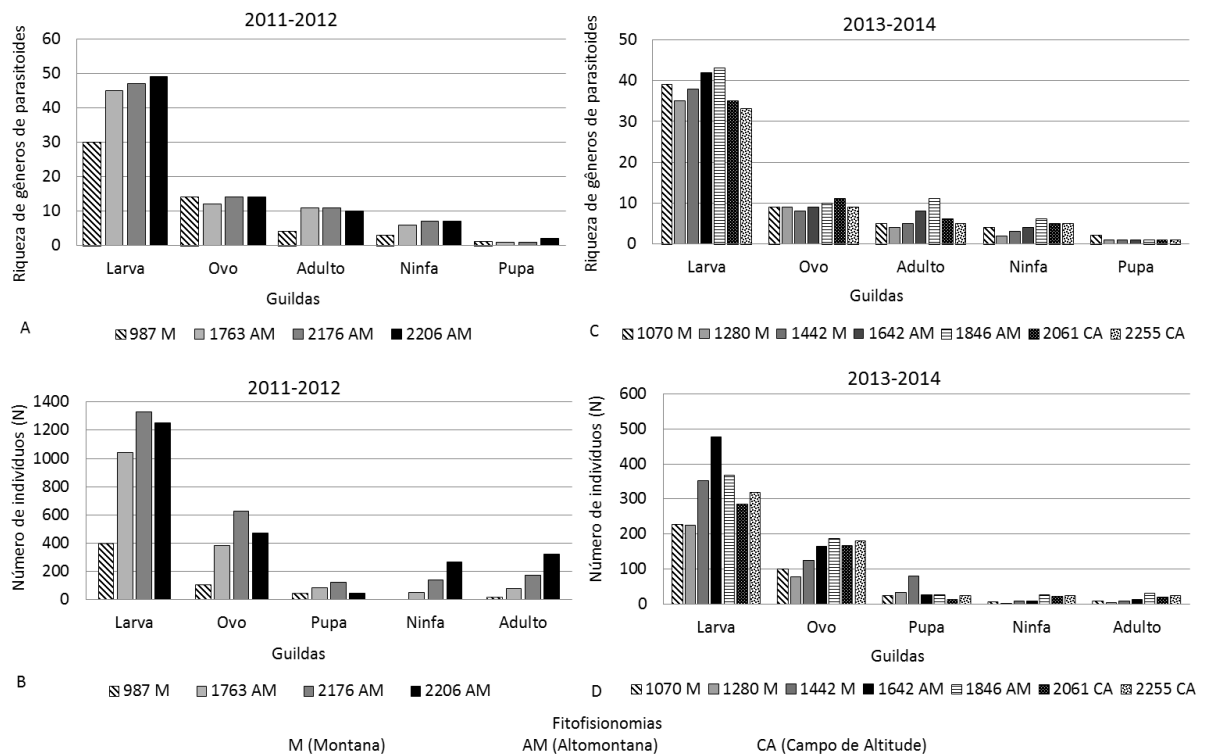


Figura 164. Guildas de parasitoides conforme o estágio em que parasitam seus hospedeiros no PNI, RJ. A. riqueza das guildas em 2011-2012; B. abundância das guildas em 2011-2012; C. riqueza das guildas em 2013-2014; D. abundância das guildas em 2013-2014.

6.8. Contribuição ao conhecimento da fauna de Braconidae Neotropicais.

A maior parte dos gêneros que foram identificados possuem espécies descritas para a Região Neotropical (N=110) e Brasil (N=82) (FIGURA 165).

Entretanto, este estudo contribuiu com um número significativo de gêneros que embora tenham sido identificados em outros estudos no país (AROUCA, 2009; BORTONI, 2012; CIRELLI, 2003; GOMES, S., 2005; GOMES, C. 2011; SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003; SHIMBORI, 2009; YAMADA, 2006), não possuem espécies descritas para a Região Neotropical (N=12) e Brasil (N=40) (FIGURA 165), e tampouco registro de ocorrência para o Estado do Rio de Janeiro (TABELA 10), e são potencialmente novas espécies.

Em comparação com os outros levantamentos realizados no país (AROUCA, 2009; CIRELLI, 2003; GOMES, S., 2005; SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003; SHIMBORI, 2009; YAMADA, 2006), este estudo apresentou oito gêneros exclusivos: *Lytopylus*, *Coelinus*, *Glyptoblacus*, *Cyanopterus*, *Hemibracon*, *Marshiella*, *Homolobus*, e *Andesipolis* (TABELA 10).

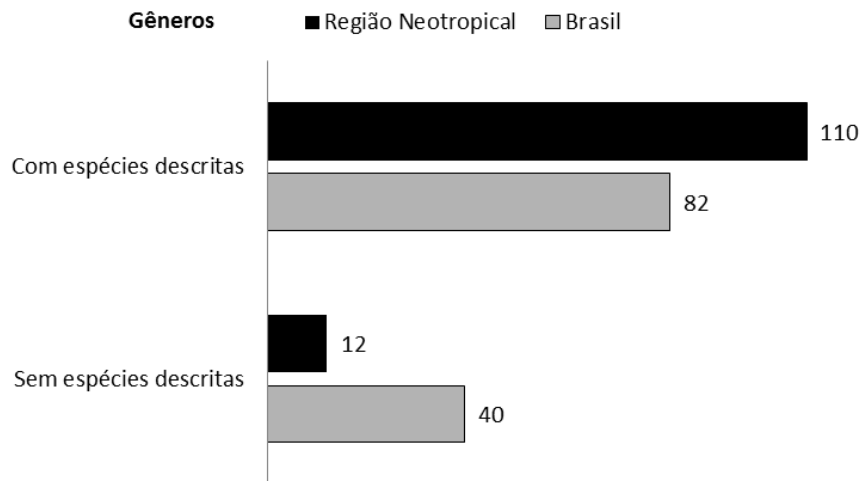


Figura 165. Número de gêneros com e sem espécies descritas para a Região Neotropical e Brasil encontrados no PNI, RJ.

Tabela 10. Número de espécies conhecidas dos gêneros amostrados, para a Região Neotropical e Brasil no PNI, RJ. Ausência de espécies descritas é indicada por X.(*) Gêneros exclusivos deste estudo.

Subfamílias	Gêneros	Região Neotropical	Brasil
Acamposhelconinae	<i>Urosigalphus</i> Ashmead, 1889	58	12
Agathidinae	<i>Alabagrus</i> Enderlein, 1920	110	40
	<i>Austroearinus</i> Sharkey, 2006	3	X
	<i>Lytopylus</i> Förster, 1862*	21	1
Alysiinae	<i>Alysia</i> Latreille, 1804	8	X
	<i>Aphaereta</i> Förster, 1862	8	4
	<i>Asobara</i> Förster, 1862	5	1
	<i>Aspilota</i> Förster, 1862	3	X
	<i>Coelinus</i> Nees, 1819*	X	X
	<i>Dinotrema</i> Förster, 1862	X	X
	<i>Microcrasis</i> Fischer, 1975	2	1
	<i>Phaenocarpa</i> Förster, 1862	18	8
	<i>Tanycarpa</i> Förster, 1862	2	1
Aphidiinae	<i>Aphidius</i> Nees, 1819	19	10
	<i>Diaeretiella</i> Starý, 1960	1	1
	<i>Euaphidius</i> Mackauer, 1961	1	X
	<i>Praon</i> Haliday, 1833	5	2
Blacinae	<i>Blacozona</i> van Achterberg, 1976	1	1
	<i>Glyptoblacus</i> van Achterberg, 1995*	1	X
Braconinae	<i>Bracon</i> Fabricius, 1804	208	55
	<i>Cyanopterus</i> Haliday, 1835*	25	9
	<i>Digonogastra</i> Viereck, 1912	255	48
	<i>Hemibracon</i> Szépligeti, 1906*	22	8
Brachistinae	<i>Aliolus</i> Say, 1836	X	X
	<i>Blacus</i> Nees, 1819	28	9
	<i>Diospilus</i> Haliday, 1833	4	X
	<i>Eubazus</i> Nees, 1812	14	2
	<i>Nealiolus</i> Mason, 1974	1	X
	<i>Triaspis</i> Haliday, 1835	14	1

Continua.

Continuação.

Subfamílias	Gêneros	Região Neotropical	Brasil
Brachistinae	<i>Schizoprymnus</i> Förster, 1862	X	X
Cardiochilinae	<i>Cardiochiles</i> Nees, 1819	8	X
Cenocoelinae	<i>Capitonius</i> Brullé, 1846	33	16
Charmontinae	<i>Charmon</i> Haliday, 1833	2	X
Cheloninae	<i>Adelius</i> Haliday, 1834	X	X
	<i>Ascogaster</i> Wesmael, 1835	2	X
	<i>Chelonus (Chelonus)</i> Panzer, 1806	50	3
	<i>Dentigaster</i> Zettel, 1990	7	3
	<i>Chelonus (Microchelonus)</i> Szépligeti, 1908	25	3
	<i>Phanerotoma</i> Wesmael, 1838	37	13
	<i>Pseudophanerotoma</i> Zettel, 1990	9	2
Doryctinae	<i>Allorhogas</i> Gahan, 1912	29	7
	<i>Barbalhoa</i> Marsh, 2002	2	X
	<i>Doryctinus</i> Roman, 1910	8	2
	<i>Ecphylus</i> Förster, 1862	28	X
	<i>Heredius</i> Marsh, 2002	2	1
	<i>Heterospilus</i> Haliday, 1836	40	13
	<i>Johnsonius</i> Marsh, 1993	5	4
	<i>Leptodoryctes</i> Barbalho & Penteado-Dias, 1999	2	1
	<i>Lissodoryctes</i> Marsh, 2002	1	1
	<i>Masonius</i> Marsh, 1993	1	X
	<i>Notiospathius</i> Matthews & Marsh, 1973	8	8
	<i>Trigonopasmus</i> Enderlein, 1912	7	5
Euphorinae	<i>Aridelus</i> Marshall, 1887	1	1
	<i>Centistes</i> Haliday, 1835	3	1
	<i>Chrysopophthorus</i> Goidanich, 1948	3	1
	<i>Euphoriella</i> Ashmead, 1900	1	X
	<i>Leiophron</i> Nees, 1819	5	X
	<i>Litostolus</i> van Achterberg, 1985	X	X
	Marshiella Shaw, 1985*	3	1
	<i>Meteorus</i> Haliday, 1835	55	2
	<i>Orionis</i> Shaw, 1987	2	X
	<i>Perilitus</i> Nees, 1819	11	3
	<i>Peristenus</i> Förster, 1862	X	X
	<i>Streblocera</i> Westwood, 1833	1	X
	<i>Syntretus</i> Förster, 1862	2	X
	<i>Townesilitus</i> Haeselbarth & Loan, 1983	X	X
	<i>Wesmaelia</i> Förster, 1862	2	X
	Gnamptodontinae	<i>Gnamptodon</i> Haliday, 1833	1
<i>Pseudognaptodon</i> Fischer, 1965		24	10
Helconinae	<i>Helcon</i> Nees, 1812	1	X
	<i>Topaldios</i> Papp, 1995	2	X
Homolobinae	<i>Exasticolus</i> van Achterberg, 1979	6	3
	Homolobus Förster, 1862*	11	2
Hormiinae	<i>Allobracon</i> Gahan, 1915	23	19
	<i>Hormius</i> Nees, 1819	13	7
Ichneutinae	<i>Hebichneutes</i> Sharkey & Wharton, 1994	4	2
	<i>Helconichia</i> Sharkey & Wharton, 1994	6	2
	<i>Masonbeckia</i> Sharkey & Wharton, 1994	6	1
	<i>Oligoneurus</i> Szépligeti, 1902	2	1
	<i>Paroligoneurus</i> Muesebeck, 1931	7	X

Continua.

Continuação.

Subfamílias	Gêneros	Região Neotropical	Brasil
Ichneutinae	<i>Proterops</i> Wesmael, 1835	1	X
Macrocentrinae	<i>Dolichozele</i> Viereck, 1911	3	2
	<i>Hymenochaonia</i> Dalla Torre, 1898	6	1
	<i>Macrocentrus</i> Curtis, 1833	8	2
Mendesellinae	<i>Mendesella</i> Whitfield & Mason, 1994	5	2
Mesostoinae	<i>Andesipolis</i> Whitfield & Choi, 2004*	4	X
	<i>Aspilodemon</i> Fischer, 1966	6	5
	<i>Hydrangeocola</i> Brèthes, 1927	11	X
Microgastinae	<i>Alphomelon</i> Mason, 1981	20	13
	<i>Apanteles</i> Förster, 1862	86	18
	<i>Cotesia</i> Cameron, 1891	22	9
	<i>Choeras</i> Mason, 1981	X	X
	<i>Deuterixys</i> Mason, 1981	7	X
	<i>Diolcogaster</i> Ashmead, 1900	7	1
	<i>Distatrix</i> Mason, 1981	9	1
	<i>Dolichogenidea</i> Viereck, 1911	sem info	sem info
	<i>Exix</i> Mason, 1981	5	1
	<i>Glyptapanteles</i> Ashmead, 1904	< 20	3
	<i>Hypomicrogaster</i> Ashmead, 1898	12	8
	<i>Iconella</i> Mason, 1981	X	X
	<i>Illidops</i> Mason, 1981	X	X
	<i>Microplitis</i> Förster, 1862	6	2
	<i>Papanteles</i> Mason, 1981	2	2
	<i>Parapanteles</i> Ashmead, 1900	14	X
	<i>Pholetesor</i> Mason, 1981	3	X
	<i>Prasmodon</i> Nixon, 1965	2	1
	<i>Promicrogaster</i> Brues & Richardson, 1913	11	7
	<i>Protapanteles</i> Ashmead, 1898	17	6
	<i>Pseudapanteles</i> Ashmead, 1898	6	2
	<i>Rasivalva</i> Mason, 1981	X	X
	<i>Sendaphne</i> Nixon, 1965	5	4
Miracinae	<i>Mirax</i> Haliday, 1833	1	1
Opiinae	<i>Opius</i> Wesmael, 1835	347	71
	<i>Utetes</i> Förster, 1862	9	4
Orgilinae	<i>Stantonia</i> Ashmead, 1904	32	11
	<i>Orgilus</i> Haliday, 1833	21	3
Pambolinae	<i>Pambolus</i> Haliday, 1836	12	1
Rhysipolinae	<i>Rhysipolis</i> Förster, 1862	3	1
Rogadinae	<i>Aleiodes</i> Wesmael, 1838	71	15
	<i>Choreborogas</i> Whitfield, 1990	8	1
	<i>Clinocentrus</i> Haliday, 1833	5	1
	<i>Rogas</i> Nees, 1819	16	2
	<i>Stiropius</i> Cameron, 1911	15	2

As subfamílias que se destacaram por apresentar novas espécies foram Euphorinae, onde o gênero *Meteorus* apresentou dez novas espécies que estão sendo estudadas, o gênero *Centistes*, com pelo menos três novas espécies, e o gênero *Streblocera*, também em fase de estudo.

A subfamília Mesostoinae apresentou o gênero tipicamente andino *Andesipolis*, com 11 novas espécies, ocorrendo mais frequentemente nas altitudes acima de 2.000 metros, e o gênero *Aspilodemon*, com 14 novas espécies também em fase de estudo.

A subfamília Microgastrinae também se destacou por apresentar um gênero raro *Exix*, o qual também apresentou uma nova espécie para o PNI (SOUZA-GESSNER; BORTONI; PENTEADO-DIAS, 2016).

6.8.1. Descrição de novas espécies de Braconidae do PNI.

Adelius sp. n.1 Souza-Gessner, Cerântola & Penteado-Dias

Material examinado. Holótipo Macho: (DCBU 35622) "Itamonte, MG, Brasil, Parque Nacional de Itatiaia, 2.176 m, S 22°21'50,6" W 44°44'38,4", Malaise, 07.X.2011, R.F. Monteiro e eq. col. ". Paratypes: 4 males, same data of the holotype (DCBU 35620, 35621, 35623, 35625); 4 females and 2 males (DCBU 31287, 31288, 31302, 35619, 35624, 35626) "Itamonte, MG, Brasil, Parque Nacional de Itatiaia, 2206m, S 22°21'36,9"/ W 44°43'56", Armadilha Malaise, 07.X.2011, R.F Monteiro e eq. col."; 4 machos (DCBU 28319, 31289, 35627, 35628) "Itamonte, MG, Brasil, Parque Nacional de Itatiaia, 2206m, S 22°21'36,9"/ W 44°43'56", Armadilha Malaise, 07.XI.2011, R.F Monteiro e eq. col."

Adelius sp. n. 2 Souza-Gessner, Cerântola & Penteado-Dias

Material examinado. Holótipo fêmea (DCBU 51749). BRASIL, PARNA Itatiaia, Itatiaia, 1442m, S 22°25'42,6" W 44°37'42,2", Armadilha Malaise, 21.XI.2013, R.F Monteiro e eq. col."

Coelinus sp. n.1 Souza-Gessner & Penteado-Dias

Material examinado. Holótipo fêmea (DCBU 51429). BRASIL, PARNA Itatiaia, Itatiaia, RJ, S 22°23'38,9" W 44°39'59,7" 2255m. Parátipos. 7 fêmeas mesma data e localidade do holótipo. R.F Monteiro e eq. col."

Mendesella sp. n.1 Souza-Gessner & Penteado-Dias

Material examinado. Holótipo fêmea (DCBU 91337) BRASIL, PARNA Itatiaia, Itatiaia, RJ Armadilha Malaise, 21.XI.2013, S 22°26'01 4" W 44°36'49.5", 1070m, R.F Monteiro e eq. col.”.

Orionis sp. n.1 Bortoni, Souza-Gessner & Pentead-Dias

Material examinado. Holótipo fêmea. “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brasil, Armadilha Malaise, 25.IV.2014, S 22°24'10,6", W 44°36'28,3", 2061m, R.F Monteiro col.”
Parátipos: 1 fêmea (DCBU 100891), same data as holotype. 2 machos (DCBU 100885, 100886) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 27.II.2014, S 22°24'10,6", W 44°36'28,3", 2061m, R.F Monteiro col.”. 1 macho (DCBU 100884) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 21.XI.2013, S 22°24'10,6", W 44°36'28,3", 2061m, R.F Monteiro col.”. 2 machos (DCBU 100888, 100889) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 20.XII.2013, S 22°24'10,6", W 44°36'28,3", 2061m, R.F Monteiro col.”. One female (DCBU 100893) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 21.XI.2013, S 22°24'1,4", W 44°36'49,5", 1070m, R.F Monteiro col.”. 1 fêmea (DCBU 100892) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 20.XII.2013, S 22°24'1,4", W 44°36'49,5", 1070m, R.F Monteiro col.”. 1 fêmea (DCBU 100883) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 16.I.2014, S 22°24'1,4", W 44°36'49,5", 1070m, R.F Monteiro col.”. 1 fêmea (DCBU 100887) “Parque Nacional do Itatiaia, Itatiaia, RJ, Brazil, Armadilha Malaise, 26.VII.2014, S 22°24'1,4", W 44°36'49,5", 1070m, R.F Monteiro e eq. col.”.

Marshiella sp. n.1 Souza-Gessner, Almeida & Pentead-Dias

MATERIAL examinado. Holótipo: Parque Nacional de Itatiaia, Itatiaia, Rio de Janeiro State, Brasil; Armadilha Malaise, S 22°26'01,4" W 44°36'49,5", 1070m; 27/II/2014.

Streblocera sp. n.1 Souza-Gessner, Almeida & Pentead-Dias

MATERIAL. Holótipo: Parque Nacional de Itatiaia, Itatiaia, Rio de Janeiro State, Brasil; Armadilha Malaise, S 22°22' 22,5" W 44°45'19,7", 1.763m; 18/VI/2012. R.F Monteiro e eq. col.”.

7. CONCLUSÕES

Os resultados dessa tese revelaram que estudos em ecossistemas de altitude no Brasil podem contribuir para o conhecimento de uma fauna de Braconidae pouco comum para a Região Neotropical. Assim concluímos que:

1. O número de novas espécies e novos gêneros encontrados, e a maior parte dos gêneros sem registro de espécies para a Região Neotropical e Brasil, foram mais frequentes nas altitudes mais elevadas, possíveis áreas de alto endemismo.
2. Foi observado um elevado número de novas espécies para a ciência até o momento; no total 46 espécies novas espécies foram descobertas somente nos gradientes estudados no PNI, além de dois novos gêneros.
3. Não foi possível concluir que há uma relação entre abundância e distribuição dos gêneros, pois, alguns gêneros pouco abundantes, também se mostraram bem distribuídos.
4. Os resultados das análises de agrupamento revelaram agrupamentos formados de acordo com a vegetação predominante em cada altitude, indicando mudança na composição da fauna, conforme o gradiente de vegetação.
5. Os resultados sugerem que a estrutura da comunidade de parasitoides é fortemente influenciada pelo gradiente de vegetação na montanha. A fitofisionomia Altomontana apresentou uma fauna mais rica e com mais gêneros exclusivos, indicando que esta fitofisionomia acomoda um ecótono dominante; os Campos de altitude apresentaram uma fauna mais dominante, com poucos gêneros exclusivos, porém com grande oferta de recursos florais para os parasitoides adultos.
6. A vertente continental do PNI, amostrada em 2011-2012, acomoda maior abundância de gêneros de Braconidae; nela foi observado maior frequência de gêneros abundantes, do que de gêneros raros, enquanto a vertente da costa (2013-2014) se mostrou mais rica em gêneros, e com gêneros raros mais frequentes do que os abundantes.
7. Em todo o estudo, foi observado maior número de gêneros exclusivos, restritos apenas a uma altitude e fitofisionomia.
8. O padrão de aumento da riqueza e abundância com a elevação observados na face continental (2011-2012), sugere o efeito de um artefato de amostragem (amostragem truncada). O padrão de riqueza e abundância observados na face voltada para a costa (2013-2014) corresponde a um dos padrões mais conhecidos: pico nas altitudes intermediárias.

9. Nas altitudes intermediárias dos gradientes estudados, sob fitofisionomia Altomontana, há zonas de transição caracterizadas por ecótonos e/ou encraves, que favorecem a concentração da riqueza e diversidade nessas áreas.
10. As análises de agrupamento dos meses de coleta dos dois períodos estudados revelaram um padrão que era esperado, a formação de agrupamentos para a estação chuvosa e seca, confirmando a sazonalidade climática nos períodos de coleta.
11. A sazonalidade climática teve forte influência na distribuição temporal da maioria das subfamílias e dos gêneros, que apresentaram maior riqueza e abundância na estação chuvosa, com um declínio na primeira metade. Além disso, favoreceu a abundância dos cenobiontes; os idiobiontes foram mais frequentes na estação seca, momento em que houve maior competição entre os grupos.
12. As subfamílias mais ricas em gênero (Microgastrinae, Doryctinae, Euphorinae, Brachistinae e Ichneutinae) não tiveram sua riqueza totalmente amostrada, enquanto que as subfamílias Cheloninae, Rogadinae, Opiinae, Mesostoinae e Miracinae aparentemente estabilizaram suas curvas de riqueza, no início do período de estudo.
13. O esforço amostral para as altitudes e meses foi suficiente para amostrar a riqueza, embora a maioria das altitudes não tenha atingido estabilidade. Um período mais longo de coletas poderia aumentar o número de gêneros.
14. As subfamílias Opiinae, Doryctinae, Aphidiinae, Cheloninae e Mesostoinae, e seus gêneros *Opius*, *Heterospilus*, *Praon*, *Chelonus*, *Ascogaster* e *Andesipolis*, apresentaram preferência pelas maiores altitudes.
15. A maioria dos gêneros abundantes apresentou maior amplitude de distribuição altitudinal.
16. A maior parte dos gêneros identificados no estudo corresponde ao padrão conhecido para a maioria dos Braconidae, cenobionte, endoparasitoides de hábito solitário e com baixa amplitude do espectro de hospedeiros, sendo que os idiobiontes são pouco representados, e são principalmente ectoparasitoides, com hábito solitário ou gregário, entretanto apresentaram baixa amplitude do espectro de hospedeiros.
17. Alguns gêneros apresentaram preferência por determinadas altitudes e fitofisionomias, observada pela sua frequência máxima.
18. Em ambos os períodos analisados, os resultados sugerem a ocorrência de sobreposição de nicho dos gêneros cenobiontes e idiobiontes, e endoparasitoides e

ectoparasitoides, nas faixas altitudinais que caracterizam zona de transição entre as fitofisionomias.

19. Não ficou claro se os ectoparasitoides e os endoparasitoides têm sua ocorrência favorecida por suas características em ambientes com maior severidade ambiental, ou em ambientes mais estáveis, sob fitofisionomias mais complexas.

20. A análise da distribuição das guildas quanto às ordens e o estágio em que atacam seus hospedeiros apontam para um suposto ecótono nos gradientes, o qual acomoda maior diversidade de vegetação, e conseqüentemente de insetos, onde encontram condições mais favoráveis para seu desenvolvimento.

7.1. Teste de Hipóteses

4.1. Abundância de gêneros exclusivos - altitude

Nos dois períodos do estudo (2011-2012 e 2013-2014) a altitude não exerceu influência no número de gêneros exclusivos, aceitando-se a hipótese nula. Uma tendência positiva e uma tendência negativa entre o número de gêneros exclusivos e o aumento da altitude foram observadas em 2011-2012 e 2013-2014, respectivamente. Talvez, no nível de gêneros essa relação seja menos perceptível do que se fosse para espécies. Logo, outros fatores podem explicar a distribuição desses gêneros, como por exemplo, a presença de seus hospedeiros.

4.2. Riqueza e abundância de gêneros - altitude

No primeiro período do estudo, em 2011-2012, a riqueza e a abundância de gêneros aumentaram com a altitude, houve correlação positiva e significativa, sendo que ambas as variáveis podem ser explicadas pelo aumento da altitude, aceitando-se a hipótese alternativa. Nesse caso, é provável que a distribuição da riqueza e da abundância dos gêneros, sejam influenciadas pelos fatores intrínsecos à variação altitudinal, como o microclima e a estrutura da vegetação.

Em 2013-2014, não foi observada correlação entre as variáveis riqueza e abundância com a altitude, aceitando-se a hipótese nula de que a altitude não influenciou na distribuição dessas variáveis. Nesse caso, pode ter ocorrido interação de fatores e antagonismo, ou seja a altitude não teve influência direta. Entretanto seria necessário um estudo mais abrangente

incluindo as comunidades de hospedeiros, dados climáticos, e uma investigação sobre a vegetação, a fim de responder essa questão.

4.3. Abundâncias relativas dos gêneros cenobiontes e idiobiontes - altitude

No primeiro período do estudo, 2011-2012, foi observado que a abundância dos gêneros cenobiontes e idiobiontes é influenciada pelo aumento da altitude, aceitando-se a hipótese alternativa. Esse resultado sugere que estes gêneros podem ser influenciados pelo microclima e/ou pela estrutura da vegetação, já que estes estão intimamente relacionados à variação altitudinal. No segundo período 2013-2014, foi observado que a abundância dos gêneros cenobiontes e idiobiontes não aumentaram com a altitude, aceitando a hipótese nula de que a altitude não influencia a abundância desses gêneros nesse gradiente. Assim, outros fatores ainda desconhecidos devem influenciar na distribuição da abundância desses gêneros, como por exemplo, a presença de seus hospedeiros. Um estudo considerando a distribuição de seus hospedeiros, a estrutura da vegetação e dados climáticos poderia contribuir para esclarecer essa questão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. P. et al. Order Hymenoptera. In: ____ . Zhang, Z.-Q.(Ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa*, v. 3703, n. 1, p. 51-62, 2013.
- ALTHOFF, D. M. Does parasitoid attack strategy influence host specificity? A test with New World braconids. *Ecological Entomology*, v.28, n.4, p.500-502, 2003.
- ARAÚJO, C. O. **Padrões de distribuição e diversidade de Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) ao longo de um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro**. 2014. 182 f. Tese (Doutorado em Ecologia)-Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- ARIAS-PENNA, D. C.; WHITFIELD; J. B. A taxonomic revision of the Colombian species of *Urosigalphus* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae). *Zootaxa*, n.3411, p.1-54.
- AROUCA, R. G. **Diversidade de Braconidae (Hymenoptera) no Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP**. 104 p. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2009.
- ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. Parasitoid communities: their size, structure and development. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. **Insect parasitoids**. Academic Press, London, England, p. 225-264, 1986.
- AUSTIN, A.; DOWTON, M. The Hymenoptera – an introduction. In: _____. **Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control**. Collongwood, Austrália: CSIRO Publishing, p.3-10, 2000.
- AXIMOFF, I. **Impactos do fogo na vegetação do Planalto do Itatiaia**. Relatório Técnico, Parque Nacional de Itatiaia. ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 17p. 2007.
- AXIMOFF, I. O que perdemos com a passagem do fogo pelos campos de altitude do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Biodiversidade Brasileira**, Número Temático: Ecologia e Manejo do Fogo em Áreas Protegidas. v.2, p.180-200. 2011.
- AXIMOFF, I.; ALVES, R. G.; RODRIGUES, R. C. Campos de Altitude do Itatiaia: Aspectos Ambientais, Biológicos e Ecológicos. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**. v.18. 2014.
- AXIMOFF, I.; RODRIGUES, R. C. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**, v.21, n.1, p.83-92. 2011.
- BARBIERI, E. **Biodiversidade: a variedade de vida no planeta terra**. Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento do Litoral Sul (Cananéia), do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio do Pescado Marinho, Instituto de Pesca, APTA (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, p.1-16, 2010.

BARRY, R. G. Mountain climatology and past and potential future climatic changes in mountain regions – a review. **Mountain Research and Development**. v.12, p.71–86, 1992.

BARTH, R. **A fauna do Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério da Agricultura, Serviço Florestal, 1957.

BELOKOBYSKIJ, S. A.; GUCLU, C.; OZBEK, H. A new species of the genus *Schizoprymnus* Foerster from Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Brachistinae). **Zoosystematica Rossica**. v.12, n.2, p.245-248. 2004.

BOINSKI, S.; FOWLER, N. L. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. **Biotropica**, p.223-233, 1989.

BORTONI, M. A. **A Fauna de Microgastrinae (Hymenoptera, Braconidae) em fragmentos de Mata Atlântica do Estado de São Paulo**. 2013. 66f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2013.

BRADE, A. C. **A flora do Parque Nacional do Itatiaia**. Ministério da Agricultura, 1956.

BRASIL, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS)- **Cadernos FBDS**, Rio de Janeiro. n.3, 2000a. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/doc-15.pdf>> Acesso em: abril. 2014.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). **Plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia**. Brasília, 1982. 207p.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro. 2012. 271f.

BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Plano de manejo do Parque Nacional do Itatiaia**. Brasília, 2013. V.1, n.3. 215f.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, 2000b.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Biomass: Mata Atlântica**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atlantica>>. Acesso em: Abr. 2016.

BROWN, J. R., KEITH, S. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. **The conservation of insects and their habitats**, v.349, p. 404, 1991.

CAPEK, M. Relationships and taxonomic placement of the genus *Blacus* (Hymenoptera: Braconidae). **Contributions of the American Entomological Institute**, v.20, p.119-124. 1983.

CASTRO, C. S. **Estudo da Fauna de Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) em áreas de Cerrado no Estado de São Paulo, Brasil.** 2010 86f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2010.

CERÂNTOLA, P. M. C. **Estudo da fauna de Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil.** 2015. 68f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2015.

CIRELLI, K. R. N.; BRAGA, S. M. P.; PENTEADO-DIAS, A. M. New species of *Pseudognaptodon* Fischer (Hymenoptera: Braconidae: Gnaptodontinae) from Brazil. **Zoologische Mededelingen**, v. 76, p.89-95, 2002.

CIRELLI, K. R. N.; PENTEADO-DIAS, A. M. Fenologia dos Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 99-105, 2003b.

CIRELLI, K. R. N.; PENTEADO-DIAS, A. M. Análise da riqueza da fauna de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes naturais da Área de Proteção Ambiental (APA) de Descalvado, SP. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p.89-98, 2003a.

COLWELL, R.K. & LEES, D.C. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. **Trends in Ecology and Evolution**, v.15, p.70-76. 2000.

COLWELL, R.K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versão 8.2, 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>>. Acesso em: 20 Mar. 2016.

CZWIENCZEK, E. **Responses of forest insects to climate change Herbivory and plant quality along European elevational gradients.** 2012. 127f. Thesis (Dottorato in Scienze Delle Produzioni Vegetali) Università degli Studi di Padova, Padova, Italy, 2012.

DOCAVO, I.; TORMOS, J.; FISCHER, M. Three new species of *Chorebus* from Spain (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). **Florida Entomologist**, v. 85, n. 1, p. 208-215, 2002.

DOUROJEANNI, M. J. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. **American Entomologist**, v.36, p.88-93, 1990.

DOWTON, M.; AUSTIN, A. D. Phylogenetic relationships among the microgastroid wasps (Hymenoptera: Braconidae): combined analysis of 16S and 28S rDNA genes and morphological data. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 10, n. 3, p. 354-366, 1998.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. Ecologia das interações entre insetos e plantas. EPU/Editora da Universidade de São Paulo, 1981.

ENGLISH-LOEB, Greg et al. Influence of flowering cover crops on *Anagrus* parasitoids (Hymenoptera: Mymaridae) and *Erythroneura* leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in New York vineyards. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 5, n. 2, p. 173-181, 2003.

FALCÓ-GARÍ, J. V.; PERIS-FELIPO, F. J.; JIMÉNEZ-PEYDRÓ, R. Diversity and phenology of the braconid community (Hymenoptera: Braconidae) in the Mediterranean protected landscape of Sierra Calderona. **Open Journal of Ecology**, v.4, n.4, p.174-181, 2014.

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

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L. et al. A review of the New World species of the parasitoid wasp *Iconella* (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae). **ZooKeys**, v.321, p.65–87, 2013.

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L. et al. Review of *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae, Microgastrinae) from Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica, with keys to all described species from Mesoamerica. **ZooKeys**, v.383, p.1–565, 2014.

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L. et al. Review of the Neotropical genus *Prasmodon* (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae), with emphasis on species from Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica. **Journal of Hymenoptera Research**, v.37, p.1-52, 2014.

FERNANDEZ-TRIANA, J. L. et al. Revision of the genera *Microplitis* and *Snellenius* (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae) from Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica, with a key to all species previously described from Mesoamerica. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v.62, n.2, p.137-201, 2015.

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L. et al. Revision of the neotropical genus *Sendaphne* Nixon (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.41, p.1–29, 2014.

FERNÁNDEZ-TRIANA, J. L.; WARD, D. **Microgastrinae Wasps of the World**. Disponível em: <<http://microgastrinae.myspecies.info/>> Acesso em: maio. 2015.

FERNÁNDEZ-TRIANA; J. L.; et al. Revision of the genus *Pseudapanteles* (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae), with emphasis on the species in Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica. **ZooKeys**, v.446, p.1–82, 2014.

FISCHER, M. Neubeschreibungen und Wiederbeschreibungen von Kieferwespen (Hym., Braconidae, Alysini: Tribus Alysini) der Alten Welt. **Linzer Biologische Beiträge**, v.25, v.2, p.593-647, 1993.

FISCHER, M. Taxonomische Untersuchungen an neotropischen Alysini besonders solchen aus dem British Museum (Nat. Hist.) in London (Hymenoptera, Braconidae, Alysini). **Studia Entomologica**, v.18, p.127-152, 1975.

FLINTE, V. et al. Altitudinal and temporal distribution of *Plagiometriona* Spaeth, 1899 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae) in a tropical forest in southeast Brazil. In: Jolivet P, Santiago-Blay J, Schmitt M (Eds) Research on Chrysomelidae 3. **ZooKeys**, v.157, p.15–31, 2011.

FREIRE, G. et al. Temporal Occurrence of Two *Morpho* Butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae): Influence of Weather and Food Resources. **Environmental Entomology**, v. 43, n. 2, p. 274-282, 2014.

GAASCH, C. M.; PICKERING, J.; WAHL, D. B. Distribution and community succession of specialist and generalist parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a heterogeneous landscape in Georgia's piedmont. **Insect Diversity Project 1996**. University of Georgia. Athens, G. A. 1996.

GARCÍA-LÓPEZ, A.; MICÓ, E.; GALANTE, E. From lowlands to highlands: searching for elevational patterns of species richness and distribution of scarab beetles in Costa Rica. **Diversity and Distributions**, v.18, p.543–553, 2012.

GARRO, L. A. S. Distribución de Rogadinae (Hymenoptera; Braconidae) en una gradiente altitudinal en los Andes del Sur del Perú. **Ecología Aplicada**, v.12, n.2, 2013.

GASTON, K. J. The multiple forms of the interspecific abundance-distribution relationship. **Oikos**, p.211-220, 1996.

GASTON, K. J. **The structure and dynamics of geographic ranges**. New York, USA: Oxford University Press. 2003. 266p.

GASTON, K. J.; BLACKBURN, T. M.; LAWTON, J. H. Interspecific Abundance-Range Size Relationships: An Appraisal of Mechanisms *Journal of Animal Ecology*, v.66, n.4, p.579-601, 1997.

GASTON, K. J.; WILLIAMS, P. H. Spatial patterns in taxonomic diversity. In **Biodiversity** Oxford, UK: Blackwell Science, 1996. p.202–229.

GASTON, K. Spatial patterns in the description and richness of the Hymenoptera. In: ____ LA SALLE, J. & GAULD, I. D. **Hymenoptera and Biodiversity**, Wallingford: C.A.B. International, 1993. p.177-293.

GAULD, I. D. Evolutionary patterns of host utilization by ichneumonoid parasitoids (Hymenoptera: Ichneumonidae and Braconidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v.35, n.4, p.351-377, 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.; BOLTON, B. **The Hymenoptera**. New York: Oxford University Press, 1996. p.193-217.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids: behavioral and evolutionary ecology**. New Jersey: Princeton University Press, 1994. 473 p.

GOMES, C. V. S. **Padrões de distribuição espacial e temporal de Braconidae (Hymenoptera) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

- GOMES, S. A. G. **Fauna de Braconidae na região de Campos do Jordão, São Paulo, Brasil**. 2005. 240 p. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Estimating species richness. In: ___MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford: Oxford University, 2010. p.39-54.
- GRISSELL, E. E. Hymenopteran biodiversity: some alien notions. **American Entomologist**, v.45, p.235–244, 1999.
- GUEVARA, J.; AVILÉS, L. Elevational changes in the composition of insects and other terrestrial arthropods at tropical latitudes: a comparison of multiple sampling methods and social spider diets. 2009.
- HAMILTON, L. S.; JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: introduction and Workshop Synthesis. *Ecological Studies*, v.110, p.1-23, 1995.
- HANSON, P. E.; GAULD, I. D. Hymenoptera de la Región Neotropical. **American Entomological Institute**, 2006.
- HAWKINS, B. A.; LAWTON, J. H. Species richness for parasitoids of British phytophagous insects. **Nature**, v. 326, n. 6115, p. 788-790, 1987.
- HE, J. H.; CHEN X. X.; MA, Y. Hymenoptera Braconidae. **Fauna Sinica Insecta**, v.18, p.1-757, 2000.
- HODKINSON, I. D. Terrestrial insects along elevations gradients. **Biological Reviews**, v. 80, p.489-513. 2005.
- HU, J.; XIE, F.; LI, C; JIANG, J. Elevational Patterns of Species Richness, Range and Body Size for Spiny Frogs. **PLoS ONE**, v.6, n.5, electronic version 19817. 2011.
- HUTCHINSON, G. E. Concluding remarks - Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. v.22, p.415-42. 1957.
- IDRIS, A. B. et al. A study on four methods of sampling Ichneumonidae and Braconidae at two different habitats of Fraser's Hill, Malaysia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, v.4, p.1515–1517, 2001.
- JANZEN, D. H. et al. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. **Biotropica**, v. 8, p.193-203, 1976.
- JANZEN, D. H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day and insularity. **Ecology**, v.54, p.687-701, 1973.
- JANZEN, D.H. Why mountain passes are higher in the tropics. **The American Naturalist**, v.113, p.81-101, 1967.

JERVIS, M. A. et al. Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. **Journal of natural history**, v. 27, n. 1, p. 67-105, 1993.

JERVIS, M. A. et al. Life-history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of ovigeny. **Journal of Animal Ecology**, v. 70, n. 3, p. 442-458, 2001.

JUILLET, J. A. Influence of weather on flight activity of parasitic Hymenoptera. **Canadian Journal of Zoology**, v.42, n.6, p.1133-1141, 1964.

JUILLET, J. A. Some factors influencing the flight activity of hymenopterous parasites. **Canadian Journal of Zoology**, v.38, p.1057-1061, 1960.

KITTEL, R. N.; AUSTIN, A. D.; KLOPFSTEIN, S. Molecular and morphological phylogenetics of chelonine parasitoid wasps (Hymenoptera: Braconidae), with a critical assessment of divergence time estimations. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, (in press), 2016.

KLUGE, J.; KESSLER, M.; DUNN, R. R. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. **Global Ecology and Biogeography**, v. 15, n. 4, p. 358-371, 2006.

KOEHLER, A., GALVÃO, F.; LONGHI, S. J. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais de diferentes trechos da serra do mar. *Ciência Florestal*. V.12, n.2, p.27-39, 2002.

KÖRNER C. The use of altitude in ecological research. **Trends in Ecology and Evolution**, v.22, p.569 – 574, 2007.

KÖRNER, C. A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. **Oecologia**, v. 115, n. 4, p. 445-459, 1998.

KREMEN, Colwell et al. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. **Conservation biology**, p. 796-808, 1993.

KULA, R. R. Taxonomic status and location of type specimens for species of *Coelinidea* Viereck and *Sarops* Nixon (Hymenoptera: Braconidae: Alysiniinae) described by Garland T. Riegel. **Journal of Hymenoptera Research**, 17, 138-156, 2008.

LA SALLE, J.; GAULD, I. D. **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford: C.A .B. International, 348p. 1993.

LA SALLE, J.; GAULD, I. D. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity crisis. **Redia**, v. 74, n.3, p. 315-334, 1991.

LARSEN, T. H.; ESCOBAR, F.; ARMBRECHT, I. Insects of the tropical Andes: diversity patterns, processes and global change. In: ____ Herzog, S. K.; Martínez, R.; Jørgensen, P. M.; Tiessen, H. **Climate change and biodiversity in the tropical Andes**. São José dos Campos: Inter-American Institute of Global Change Research and Scientific Committee on Problems of the Environment, p.228–244, 2011.

- LAVANDERO, B. et al. Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Helen): movement after use of nectar in the field. **Biological Control**, v.34, p.152 – 158, 2005.
- LAWTON, J. H.; MACCARVIN, M.; HEADS, P. A. Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. **Journal of Animal Biology**, v.56, p.147-160, 1987.
- LEE, J. C.; HEIMPEL, G. E. Impact of flowering buckwheat on Lepidopteran cabbage pests and their parasitoids at two spatial scales. **Biological Control**, v.34, p.290–301, 2005.
- LEITÃO-FILHO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **IPEF**, v.35, p.41-46, 1987.
- LEITE, H. P. F. **Planalto do Itatiaia - Região das Agulhas Negras**. Rio de Janeiro: Montanhar / Publit, 2007. 232p.
- LEWINSOHN; T. M.; FREITAS; A. V. L.; PRADO; P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.62-69, 2005.
- LEWIS, C. N.; WHITFIELD, J. B. Braconid Wasp (Hymenoptera: Braconidae) Diversity in Forest Plots Under Different Silvicultural Methods. Department of Entomology, University of Arkansas. **Environmental Entomology**, v.28, v.6, p.986-997, 1999.
- LOFFREDO, A. P. S. **Comunidade de Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em área de Mata Atlântica da região de Campos do Jordão, SP, Brasil: Taxonomia, diversidade e distribuição**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- LOMOLINO, M. V. Elevation gradients of species–density: historical and prospective views. **Global Ecology and Biogeography**, v.10, p.3–13, 2001.
- LONGINO, J. T.; COLWELL, R. K. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. **Ecological applications**, v.7, n.4, p.1263-1277, 1997.
- LOPEZ-MARTINEZ, V. et al. New neotropical distribution records of braconid wasps (Hymenoptera; Braconidae). **Neotropical entomology**, v.38, n.2, p.213-218, 2009. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519566X2009000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Mar. 2016.
- LOZAN, A. I. et al. Diversity and distribution of Braconidae, a family of parasitoid wasps in the Central European peatbogs of South Bohemia, Czech Republic. **Journal of Insect Science**, v.10, n.1, p.16, 2010.
- MAGURRAN A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- MALHI, Y. et al. Introduction: elevation gradients in the tropics: laboratories for ecosystem ecology and global change research. **Global Change Biology**, v. 16, n. 12, p. 3171-3175, 2010.

- MANI, M. S. **Ecology and Biogeography of High Altitude Insects**. Springer Science & Business Media, 1968.
- MARINO, P. C.; LANDIS, D. A. Effect of Landscape Structure on Parasitoid Diversity and Parasitism in Agroecosystems. **Ecological Applications**, v.6, n.1, p.276-284, 1996.
- MARSH, P. M. Subfamily Doryctinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World Genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D.C.: International Society of Hymenopterists, Special publication, v.1, p.207-233.
- MARTINELLI, G. Mountain biodiversity in Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v.30, n.4, p.587-597, 2007.
- MARTINS, M. A. **Riqueza, diversidade de espécies e variação altitudinal de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biologia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.
- MASON, W. R. M. The polyphyletic nature of *Apanteles* Foerster (Hymenoptera: Braconidae): A phylogeny and reclassification of Microgastrinae. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, n.115, 147p., 1981.
- MATTHEWS, R. M. Biology of Braconidae. **Annual Review of Entomology**, v.19, p.15-32, 1984.
- MCCAIN, C. M. Global analysis of reptile elevational diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v.19, n.4, p.541-553. 2010.
- MCCAIN, C. M. Global analysis of bird elevational diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v.18, n.3, p.346-360. 2009.
- MCCAIN, C. M.; GRYTNES, J. A. Elevational gradients in species richness. **eLS**, 2010.
- MCCOY, E. D. The distribution of insects along elevational gradients. **Oikos**, p.313-322, 1990.
- MEMMOTT, J., GODFRAY, H. C. J.; GAULD, I. D. The structure of a tropical host parasitoid community. **Journal of Animal Ecology**, v.63, p.521-540, 1994.
- MESSING, R. H.; KLUNGNESS, L. M.; JANG, E. B. Effects of wind on movement of *Diachasmimorpha longicaudata*, a parasitoid of tephritid fruit flies, in a laboratory flight tunnel. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.82, n.2, p.147-152, 1997.
- MILLS, N. J. Parasitoid guilds: defining the structure of the parasitoid communities of endopterygote insect hosts. **Environmental Entomology**, v.23, n.5, p.1066-1083, 1994.
- MITTERMEIER, RUSSELL, FONSECA, G. D., RYLANDS, A. B., & BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.14-21, 2005.

MORELLATO, L. P. C. et al. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.12, n.1, p.85-98, 1989.

MORRIS, R. J.; SINCLAIR, F. H.; BURWELL, C. J. Food web structure changes with elevation but not rainforest stratum. **Ecography**, v.38, n.8, p.792-802, 2015.

MORRISON, G.; AUERBACH, M.; MACCOY, E. D. Anomalous diversity of tropical parasitoids: a general phenomenon? **The American Naturalist**, v.114, p.303-307, 1979.

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

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, n.6772, p.853-858, 2000.

NASCIMENTO, A. R. **Vespas parasitoides em capítulos de Asteraceae: caracterização da fauna, distribuição e padrões de associação no cerrado do estado de São Paulo**. 2014. 106f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2014.

NEALIS, V. G. Weather and the ecology of *Apanteles fumiferanae* Vier.(Hymenoptera: Braconidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v.120, n.S146, p.57-70, 1988.

ODA, R. A. M.; DE MACEDO, M. V.; QUICKE, D. L. J. First biological data for *Aspilodemon* Fischer (Hymenoptera: Braconidae: Hydrangeocolinae): parasitoids of cecidomyiid fly galls on Asteraceae in Brazil. **Journal of Hymenoptera Research**, v.10, p.126-130, 2001.

ODEBIYI, J.; OATMAN, E. R.. Biology of *Agathis gibbosa* (Hymenoptera: Braconidae), a primary parasite of the potato tuberworm. **Annals Entomological Society American**, v.65, p.1104-1114, 1972.

ODEBIYI, J.; OATMAN, E. R.. Biology of *Agathis unicolor* (Schrottky) and *Agathis gibbosa* (Say) (Hymenoptera: Braconidae), primary parasites of the potato tuberworm. **Hilgardia**, v.45, n.123-151, 1977.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6ª ed. São Paulo: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. Variações estruturais do compartimento arbóreo de uma floresta semidecídua alto-montana na chapada dos Perdizes, Carrancas, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.2, p.291-309, 2004.

OLIVEROS, J. C. Venny. An interactive tool for comparing lists with Venn's diagrams. 2007-2015. Disponível em: <<http://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/index.html>> **Acesso em: Nov. 2015.**

OLSON, D. M. The distribution of leaf litter invertebrates along a neotropical altitudinal gradient. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p.129-150, 1994.

ORTEGA-BLANCO, J.; SINGH, H.; ENGEL, M. S. First amber fossil Rhysipolini (Hymenoptera: Braconidae): a new genus and species in Early Eocene Cambay amber. **Acta Entomologica Musei Nationalis Prage**, v. 52, n. 2, p. 585-594, 2012.

PECK, R. W. et al. Alien dominance of the parasitoid wasp community along an elevation gradient on Hawai'i Island. **Biological Invasions**, v.10, n.8, p.1441-1455, 2008.

PENTEADO-DIAS, A. M. et al. First host records for *Exasticolus fuscicornis* (Cameron, 1887) (Hymenoptera: Braconidae: Homolobinae). **Zoologische Mededelingen Leiden**. v.80-1, n.8, p.109-111, 2006.

PÉREZ, C.; JACTEL, H.; KENIS, M. Response of insect parasitism to elevation depends on host and parasitoid life-history strategies. **Biology letters**, v.9, n.4, p.20130028, 2013.

PERILLO, L. N. **Variações altitudinais na diversidade e composição em espécies de vespas e abelhas (Hymenoptera: Aculeata)**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2011.

PERIS-FELIPO, F. J.; JIMÉNEZ-PEYDRÓ, R. Contribution to the phenological knowledge of *Aspilota*-group (Hymenoptera Braconidae Alysiinae) in Mediterranean landscapes. **Biodiversity Journal**, v.4, n.3, p.419-426, 2013.

PIANKA, E. R. Latitudinal gradients, in species diversity: a review of the concepts. **American Naturalist**, v.132, p. 652-661, 1966.

PINHEIRO, F. et al. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, n. 2, p. 132-136, 2002.

PIZZAMIGLIO, M. A. Ecología das interações inseto/planta. In: _____. PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. cap.4, p.101-129.

QUICKE, D. L. J. **Parasitic wasps**. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Facultad de Ciencias Veterinarias, 1997.

QUICKE, D. L. J. Subfamily Braconinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. (1997). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.148-157, 1997.

QUICKE, D. L. J. **The Braconid and Ichneumonid Parasitoid Wasps: Biology, Systematics, Evolution and Ecology**: Wiley Blackwell, 2015. 704p.

QUICKE, D. L. J.; VAN ACHTERBERG, C. Phylogeny of the subfamilies of the family Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Zoologische Verhandelingen**, v.258, p.1-95, 1990.

QUICKE, D. L.; SHAW, M. R. First host records for the rogadine genera *Rogasodes* Chen and He and *Canalirogas* van Achterberg and Chen (Hymenoptera: Braconidae) with description

of a new species and survey of mummy types within Rogadinae s.str. **Journal of Natural History**, v.39, n.40, p.3525-3542, 2005.

RAHBK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography**, v.18, p.200-205, 1995.

RAHBK, C. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. **Ecology Letters**, v.8, p.224-239, 2005.

RESTELLO, R. M.; PENTEADO-DIAS, A. M. Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos Microgastrinae. *Revista Brasileira de Entomologia*, v.50, n.1, p.80-84, 2006.

RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*, 5a edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROHDE, K. Latitudinal gradients, in species: The search for the primary cause. **Oikos**, v. 65, n.3, p.514-527, 1992.

ROHDE, K. Rapoport's rule is a local phenomenon and cannot explain latitudinal gradients in species diversity. **Biodiversity Letters**, v.3, p.10-13, 1996.

ROHDE, K.; HEAP, M.; HEAP, D. Rapoport's rule does not apply to marine teleosts and cannot explain latitudinal gradients in species richness. **American Naturalist**, v.142, p. 1-16, 1993.

ROMDAL, T. S.; GRYTNES, J. A. An indirect area effect on elevational species richness patterns. **Ecography**, v.30, p.440-448, 2007.

ROSS, S. T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia**, v.2, p.352-358, 1986.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos II. Macro and Mesoclimate of the Campos de Altitude and affinities with High Mountain Climates of the Tropical Andes and Costa Rica. **Journal of Biogeography**, v.26, n.4, p.713-737. 1999b.

SAFFORD, H. D. Brazilian Páramos. I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**, v.26, n.4, p.693-712. 1999a.

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

SAMWAYS, M. J. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. **Biodiversity & Conservation**, v.2, n.3, p.258-282, 1993.

SANDERS, N. J. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. **Ecography**, v.25, n.1, p.25-32, 2002.

SANTOS, A.; QUICKE, D. L. J. Large-scale diversity patterns of parasitoid insects. **Entomological Science**, v.14, n.4, p.371-382, 2011.

SARMIENTO, C. E.; SHARKEY, M. J.; JANZEN, D. H. The first gregarious species of the Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Hymenoptera Research**, v.13, n.2, p.295-301, 2004.

SCARAMUZZA, C. A. M. et al. **Visão da Biodiversidade da Ecorregião ecológica Serra do Mar**. WWF - Brasil, Brasília, 2011. 169 p.

SCATOLINI, D.; PENTEADO-DIAS, A. M. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.2, 2003.

SCATOLINI, D.; PENTEADO-DIAS, A. M.; VAN ACHTERBERG, C. *Pseudorhysipolis* gen. nov.(Hymenoptera: Braconidae: Rhysipolinae), with nine new species from Brazil, Suriname and Panama. **Zoologische Medelingen**, v.76, p.109-131, 2002.

SCHEER, M. B.; MOCOCHINSKI, A. Y. Floristic composition of four tropical upper montane rain forests in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v.9, n.2, p. 51-69, 2009.

SEGADAS-VIANNA, F.; DAU, L. Ecology of Itatiaia range, southeastern Brazil. II. Climates and altitudinal climatic zonation. **Arquivos Museu Nacional Rio de Janeiro**, V.53, P.31-53. 1965.

SHARANOWSKI, B. J.; DOWLING, A. P. G.; SHARKEY, M. J. Molecular phylogenetics of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea), based on multiple nuclear genes, and implications for classification. **Systematic Entomology**, v.36, p.549-572, 2011.

SHARKEY, M. J. 2006. Two new genera of Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae) with a key to the genera of the New World. **Zootaxa**, v.1185, p.37-51, 2006.

SHARKEY, M. J. et al. Revision of the Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae) with comparisons of static and dynamic alignments. **Cladistics**, v.22, p.546-567, 2006.

SHARKEY, M. J. A taxonomic revision of *Alabagrus* (Hymenoptera: Braconidae). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, v.57, n.2, p.311-437, 1988.

SHARKEY, M. J. Braconidae Subfamily Key. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World Genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.39-63, 1997a.

SHARKEY, M. J. et al. *Lytopylus* Forster (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) species from Costa Rica, with an emphasis on specimens reared from caterpillars in Area de Conservación Guanacaste. **Zookeys**, v.130, p.379-419, 2011.

SHARKEY, M. J. Family Braconidae. In: ____ . Goulet, H. and J. T. Huber. **Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families**. Ottawa: Agriculture Canada, p.362-395, 1993.

SHARKEY, M. J. Family Braconidae. In: GOULET, H.; HUBER, J. T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Ontario, p.362-395, 1993.

SHARKEY, M. J. Family Braconidae. In: ___ GOULET, H.; HUBER, J. T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Ontario, p.362-395, 1993.

SHARKEY, M. J. Subfamily Agathidinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 68-83. 1997b.

SHARKEY, M. J. Subfamily Blacinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 140-143. 1997c.

SHARKEY, M. J. Subfamily Helconinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.260-267. 1997d

SHARKEY, M. J. Subfamily Ichneutinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 303-305. 1997e.

SHARKEY, M. J.; JANZEN, D. H. Review of the world species of *Sigalphus* (Hymenoptera: Braconidae: Sigalphinae) and biology of *Sigalphus romeroi*, new species. **Journal of Hymenoptera Research**, v.4, p.99-109, 1995.

SHARKEY, M. J. Phylogeny and classification of Hymenoptera. **Zootaxa**, v.1668, n.521, p.548, 2007.

SHARKEY, M. J. et al. Phylogenetic relationships among superfamilies of Hymenoptera. **Cladistics**, v.28, n.1, p.80-112, 2012.

SHAW, M. R. On evolution of endoparasitism: The biology of some genera of Rogadinae (Braconidae). **Contributions of the American Entomological Institute**. v.20, p.307-328, 1983.

SHAW, M. R. Parasitoid host ranges. In: ___ . HAWKINS, B. A.; SHEEHAN, W., **Parasitoid community ecology**. Oxford: University Press, Oxford, UK. 1994. p.111-144.

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

SHAW, S. R. A phylogenetic study of the subfamilies *Meteorinae* and *Euphorinae* (Hymenoptera: Braconidae). **Entomography**, v.3, p.277-370, 1985.

SHAW, S. R. A new species of *Centistes* from Brazil (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) parasitizing adults of *Diabroctica* (Coleoptera: Chrysomelidae), with a key to new world

species. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**. v.97, n.1, p.153-160. 1995.

SHAW, S. R. Subfamily Cheloninae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.193-201. 1997a.

SHAW, S. R. Subfamily Euphorinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.235-254. 1997b.

SHAW, S. R. Subfamily Meteorinae. Em: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. (1997). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.327-329. 1997c.

SHAW, S. R. Subfamily Rogadinae. Em: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. (1997). **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.403-412. 1997d.

SHEEHAN, W. Parasitoid Community Structure : effects of host abundance, phylogeny and ecology. In: HAWKINS, B. A.; SHEEHAN, W. **Parasitoid Community Ecology**. New York: Oxford University Press, p.90-107, 1994.

SHIMABUKURO, P. H. F.; PENTEADO-DIAS, A. M. Duas novas espécies de *Alphomelon* Mason, 1981 (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae) do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.2, p.197-199, 2003.

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

SHIMBORI, E. M.; YAMADA, M. V.; PENTEADO-DIAS, A. M. Two new species of *Cantharoctonus* Viereck (Hymenoptera: Braconidae: Rhysipolinae) from Brazil. **Zoologische Mededelingen**, v.86, n.1, 2012.

SILVA, J. O. **Variação na diversidade de insetos e herbivoria entre grupos fenológicos de uma floresta tropical seca**. 2014. 141f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, N. A. P.; FRIZZAS, M. R.; OLIVEIRA, C. M. Seasonality in insect abundance in the Cerrado of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.55, n.1, p.79-87, 2011.

SIMBERLOFF, D.; DAYAN, T. The guild concept and structure of ecological communities. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.22, p.115-143, 1991.

SIQUEIRA, C. C; ROCHA, C. F. D. Gradientes altitudinais: Conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. **Oecologia Australis**, v. 17, n.2, p.282-302, 2013.

SKILLEN, E. L. **Diversity of parasitic Hymenoptera (Ichneumonidae: Campopleginae and Ichneumoninae) in Great Smoky Mountains National Park and Eastern North American Forests**. 2002. 178f. Thesis (PhD in Philosophy) University of Georgia, Athens, Georgia, 2002.

SOTA, T. Altitudinal variation in life cycles of carabid beetles: life-cycle strategy and colonization in alpine zones. **Arctic, Antarctic, and Alpine Research**, v.28, p.441-447, 1996.

SOUZA, C. S. Hymenoptera parasitoides associados à Geometridae (Lepidoptera) em quatro áreas da Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP) com ênfase nos Microgastrinae (Braconidae) e Campopleginae (Ichneumonidae). 2012. 164f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

SPRADBERY, J. P. A technique for artificially culturing ichneumonid parasites of woodwasps (Hymenoptera: Siricidae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.11, n.3, p.257-260, 1968.

STARÝ, P. Aphid parasitoids of the Czech Republic (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). **Academia**, 2006.

STARÝ, P. Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. **Dr. W. Junk, The Hague**. 643p. 1970.

STEVENS, G. C. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. **American naturalist**, p.893-911, 1992.

STIGENBERG, J.; BORING, C. A.; RONQUIST, F. Phylogeny of the parasitic wasp subfamily Euphorinae (Braconidae) and evolution of its host preferences. **Systematic Entomology**, v.40, n.3, p.570-591, 2015.

STRONG, D. R.; LAWTON, J. H.; SOUTHWOOD, S. R. **Insects on plants. Community patterns and mechanisms**. Blackwell Scientific Publications, 1984.

TERBORGH, J. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. **Ecology**, p.1007-1019, 1977.

TERBORGH, J. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. **Ecology**, p.23-40, 1971.

TERBORGH, J. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. **Ecology**, v.66, p. 1237-1246, 1985.

THANGAVELU, K. Natural enemies of muga silkworm, *Antheraea assama* Wetswood (Lepidoptera: Saturniidae). *Journal of Insect Science*, v. 6, p. 57-59, 1993.

TOMZHINSKI, G. W.; RIBEIRO, K. T.; FERNANDES, M. C. Análise Geoecológica dos Incêndios Florestais no Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, n.15. 163f. 2012.

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

TOWNSEND, A. C.; SHAW, S. R. A new species of *Andesipolis* Whitfield & Choi from the eastern Andes of Ecuador with notes on biology and classification (Hymenoptera: Braconidae: Rhysipolinae). **Journal of Insect Science**, v.9, n.1, p.36, 2009.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, E. J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ªed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

URURAHY, J. C. C. et al. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/ Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. In: ____ . **Projeto RADAMBRASIL, as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos**. Estudo fitogeográfico. Rio de Janeiro, 780p. (4 – Vegetação). 1983.

VALERIO, A. A. Que sabemos de la subfamilia Miracinae? (Ichneumonoidea: Braconidae). **Metodos en Ecologia y Sistemática**, v.2, n.3, p.20-26, 2007.

VAN ACHTERBERG, C. Parallelisms in the Braconidae (Hymenoptera) with special reference to the biology, p. 85-115. In: ____ . GUPTA, V. K. **Advances in Parasitic Hymenoptera Research**. Leiden, E. J. Brill, 546 p. 1988a.

VAN ACHTERBERG, C. Subfamily Aphidiinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.118-125. 1997a.

VAN ACHTERBERG, C. Subfamily Cenocoelinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.185-187. 1997b.

VAN ACHTERBERG, C. Subfamily Orgilinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p.397-400. 1997c.

VAN ACHTERBERG, C. A revision of the subfamily Zelinae auct. (Hymenoptera, Braconidae). **Tijdschrift voor Entomologie**, v.122, p.241-479, 1979.

VAN ACHTERBERG, C. Generic revision of the subfamily Betylobraconinae (Hymenoptera: Braconidae) and other groups with modified fore tarsus. **Zoologische Verhandelingen**, n.298, 242 p, 1995.

VAN ACHTERBERG, C. Illustrated key to the subfamilies of the Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). **Zoologische Verhandelingen**, n.283, 189p., 1993.

VAN ACHTERBERG, C. Revision of the genus *Canicephalus* Gibson and the recognition of the Acampsohelconinae (Hymenoptera: Braconidae) as extant. **Zoologische Medelingen Leiden**, v.76, p.347–370, 2002.

VAN ACHTERBERG, C. Revision of the subfamily Blacine Foerster (Hymenoptera, Braconidae). **Zoologische Verhandelingen**, n.249, 324p., 1988c.

VAN ACHTERBERG, C. The genera of the *Aspilota*-group and some descriptions of fungicolous Alysiini from the Netherlands (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). **Zoologische Verhandelingen Leiden**, v.247, p.1-88, 1988b.

VEIJALAINEN, A. et al. Altitudinal trends in species richness and diversity of Mesoamerican parasitoid wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Insect Conservation and Diversity**, v. 7, n. 6, p. 496-507, 2014.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

WÄCKERS, F. L. The effect of food deprivation on the innate visual and olfactory preferences in the parasitoid *Cotesia rubecula*. **Journal of Insect Physiology**, v.40, p.641-649, 1994.

WADE, S. J.; MURDOCH, W. W. Spatial density dependence in parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.33, p.441–466, 1988.

WELTZIN, J. F. et al. Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. **Bioscience**, v.53, n.10, p.941-952, 2003.

WHARTON, R. A Revision of the Australian Alysiini (Hymenoptera: Braconidae). **Invertebrate Systematics**, v.16, p.7–105, 2002.

WHARTON, R. A. A review of the Old World genus *Fopius* Wharton (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae), with description of two new species reared from fruit-infesting Tephritidae (Diptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v.8, n.1, p.48-64, 1999.

WHARTON, R. A. Biology of the Alysiini (Hymenoptera), parasitoids of cyclorrhaphous Diptera. **Texas Agricultural Experiment Station Technical Monograph**, v.11, p.1-39. 1984.

WHARTON, R. A. Bionomics of the Braconidae. **Annual Review of Entomology**, v.38, n. 1, p.121-143, 1993.

WHARTON, R. A. Review of the Nearctic Alysiini (Hymenoptera: Braconidae) with discussion of generic relationships within the Tribe. **University of California Publications in Entomology**, v.88. 104p. 1980.

WHARTON, R. A. Subfamily Alysiinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington, D.C. International Society of Hymenopterists. p. 85-118. 1997a.

WHARTON, R. A. Subfamily Gnamptodontinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 85-118. 1997b.

WHARTON, R. A. Subfamily Homolobinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 279-281. 1997c.

WHARTON, R. A. Subfamily Macrocentrinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 311-315. 1997d.

WHARTON, R. A. Subfamily Opiinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 379-395. 1997e.

WHARTON, R. A.; MARSH, P.; SHARKEY, M. J. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, 439p. 1997.

WHITFIELD, J. B. Revision of the Nearctic species of the genus *Pholetesor* Mason (Hymenoptera: Braconidae). **Zootaxa**. v.1144, p.3-94, 2006.

WHITFIELD, J. B. Subfamily Adeliinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 64-67. 1997a.

WHITFIELD, J. B. Subfamily Mendesellinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 321-323. 1997b

WHITFIELD, J. B. Subfamily Microgastrinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 321-323. 1997c.

WHITFIELD, J. B. Subfamily Miracinae. In: ____ . WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 371-372. 1997d.

WHITFIELD, J. B., et al. Braconidae. 2004. Disponível em: <http://tolweb.org/Braconidae/23447/2004.06.10> in [The Tree of Life Web Project](#) Acesso em: Jan. 2016.

WHITFIELD, J. B.; CHOI, W. Y.; SUH, K. I. *Andesipolis*, a puzzling new genus of cyclostome Braconidae (Hymenoptera) from the Chilean Andes, with descriptions of three new species. **Zootaxa**. v.438, p.1–15, 2004.

WHITFIELD, J. B.; DANGERFIELD, P. C. Subfamily Cardiochilinae. In: _____. WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 177-183. 1997.

WHITFIELD, J. B.; RODRIGUEZ, J. J.; MASONICK, P. K. Reared microgastrine wasps (Hymenoptera: Braconidae) from Yanayacu Biological Station and environs (Napo Province, Ecuador): diversity and host specialization. **Journal of Insect Science**, v.9, n.31, p.1-22, 2009.

WHITFIELD, J. B.; WAGNER, D. L. Annotated key to the genera of Braconidae (Hymenoptera) attacking leafmining Lepidoptera in the Holarctic region. **Journal of Natural History**, v.25, p.733-754, 1991.

WHITFIELD, J. B.; WHARTON, R. A. Subfamily Hormiinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J.; MARSH, P. M. **Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington D. C.: Special Publication of the International Society of Hymenopterists, v.1, p. 285-301. 1997.

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

WHITTAKER, R. H. Gradient analysis of vegetation. **Biological Reviews**, v.42, p.207-264, 1967.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon and California. **Ecological monographs**, v.30, n.3, p.279-338, 1960.

WOLDA, H. Altitude, habitat and tropical insect diversity, **Biological Journal of the Linnean Society**, v.30, p.313-323, 1987.

WOLDA, H. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.19, p.1–18, 1988.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal Animal Ecology**, v.47, p.369–381, 1978.

YAMADA, M. V. **Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescente de Mata Atlântica Ombrófila Densa**. 2006. 129p. Tese (Doutorado em Ciências área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais)- Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2006.

YAMADA, M. V. **Estudo de biodiversidade de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. 2001. 77p.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)-Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2001.

YOUNG, A. M. Population biology of tropical insects. **Springer Science & Business Media**, 2012.

YU, D. S.; VAN ACHTERBERG, C.; HORSTMANN, K. **World Ichneumonoidea**. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Ottawa, Canada: Taxapad. Database on Flash drive. 2012.

ZALDÍVAR-RIVERÓN, A. et al. Evolution of the parasitic wasp subfamily Rogadinae (Braconidae): phylogeny and evolution of lepidopteran host ranges and mummy characteristics. **BMC Evolutionary Biology**, v.8, n.1, p.1, 2008.

ZALDIVAR-RIVERÓN, A.; MORI, M.; QUICKE, D. L. J. Systematics of the cyclostome subfamilies of braconid parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonoidea): a simultaneous molecular and morphological Bayesian approach. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.38. p.130-145, 2006.

ZENG, J.; HE, J.; CHEN, X. The genera *Deuterixys* Mason, 1981 and *Wilkinsonellus* Mason, 1981 (Hymenoptera, Braconidae, Microgastrinae) from China, with description of two new species. **ZooKeys**, v.120, p.27-40, 2011.