

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**Estudo da fauna de Alysiiinae (Hymenoptera:  
Braconidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil.**

**Paula de Campos Muradas Cerântola**

**- São Carlos -**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**Estudo da fauna de Alysiiinae (Hymenoptera:  
Braconidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil.**

**Paula de Campos Muradas Cerântola**

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

**- São Carlos -**

**2015**

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

C411ef Cerântola, Paula de Campos Muradas  
Estudo da fauna de Alysiinae (Hymenoptera:  
Braconidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ,  
Brasil / Paula de Campos Muradas Cerântola. -- São  
Carlos : UFSCar, 2015.  
57 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de  
São Carlos, 2015.

1. Ecologia. 2. Taxonomia. 3. Alysiinae. 4.  
Itatiaia. 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 Dissertação de Mestrado da candidata Paula de Campos Muradas Cerântola, realizada em 27/03/2015:

Prof. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias  
UFSCar

Prof. Dr. Clóvis Sormus de Castro Pinto  
UFSCar

Prof. Dra. Denise Scatolini  
PMSC

**Este trabalho é dedicado:**  
**À minha família, aos meus amigos e ao meu**  
**namorado, por todo apoio e carinho.**  
**Aos biólogos de profissão e de coração, que**  
**conseguem enxergar o romantismo da**  
**natureza.**

*“A compaixão pelos animais está intimamente ligada à bondade de caráter, e pode ser seguramente afirmado que quem é cruel com os animais não pode ser um bom homem.”*

**Arthur Schopenhauer**

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angélica Maria Penteado Martins Dias, pela orientação, confiança, apoio e ensinamentos concedidos a mim desde a iniciação científica.

Ao PPGERN – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais – e a todos os envolvidos em sua coordenação e funcionamento, pela oportunidade de realização deste trabalho e pelos serviços prestados.

Ao CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – pelo apoio financeiro.

Ao INCT Hympar – Sudeste – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira – por possibilitar a realização deste projeto.

Aos professores, colegas e funcionários do DEBE – Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva.

À Ana Paula, Eduardo e Luciana, pela participação na minha banca de qualificação e suas valiosas contribuições; à Lu, também, pelo capricho na confecção das figuras.

Ao Prof. Dr. Alberto Carvalho Peret, pela paciência e disposição ao me ajudar com as análises estatísticas deste trabalho.

Aos colegas de laboratório, pela convivência durante esses anos e por todo auxílio, cafezinhos e risadas; em especial à Carol, Bernardo, André e Kami, que se tornaram tão especiais ao longo dessa jornada, agradeço pela amizade, companhia e por toda (e tanta!) ajuda.

Às minhas amigas para a vida toda, Adriana, Julia, Luciana, Clarissa e Isabela, por estarem sempre presentes de alguma forma. São Carlos não existe sem vocês!

À minha família: meus pais, Carmen e Saulo, minha avó Rose, meus irmãos, Natália, Marília e Pedro e meu cunhado Brasa, por me transmitirem amor, cuidado e apoio a todo instante, independentemente da distância. E à minha primeira sobrinha, que mesmo sem ainda conhecê-la já nos trouxe tantas alegrias!

Ao meu namorado Daniel, que com seu carinho, companheirismo e dedicação consegue tornar todos os momentos da minha vida mais fáceis e prazerosos.

Aos meus filhotes felinos, Manolo e Haroldo, pela companhia aconchegante nos dias de trabalho em casa e por serem a melhor válvula de escape durante as fases difíceis.

Aos insetos que contribuíram para a realização desse estudo e merecem tanto respeito quanto qualquer outra forma de vida.

A todos que fizeram parte dessa trajetória, o meu MUITO OBRIGADA.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Diferenças entre a asa anterior de Braconidae e de Ichneumonidae, a, asa anterior de Braconidae. A – nervura RS+M; b, asa anterior de Ichneumonidae. B – nervura 2m+cu.....4
- Figura 2.** Aspecto geral de um Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae). Fonte: Wharton (1997).....7
- Figura 3.** Mapa dos remanescentes florestais da Mata Atlântica 2010-2011. Verde escuro – remanescentes florestais; verde claro – domínio de Mata Atlântica. Modificado de: Fundação SOS Mata Atlântica (<http://www.sosma.org.br>).....9
- Figura 4.** Mapa de localização do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil. Modificado de: IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/parna/mapasucs>).....14
- Figura 5.** Pontos de coleta. Foto retirada do Google Earth (acessado em 16/01/2015).....20
- Figura 6.** Armadilha Malaise montada em campo e detalhe do frasco coletor.....22
- Figura 7.** Número de exemplares de Braconidae e Ichneumonidae em relação ao total de Hymenoptera coletados nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2011 e em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2012 no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....25
- Figura 8.** Abundância relativa de cada gênero coletado em um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....29

<b>Figura 9.</b> Abundância de Alysiinae capturados nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2011 e em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2012 no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....	29
<b>Figura 10.</b> Abundância de Alysiinae nos quatro pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....	29
<b>Figura 11.</b> Riqueza de gêneros de Alysiinae nos quatro pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....	30
<b>Figura 12.</b> Dendrograma de similaridade, com base no Índice de Similaridade de Morisita calculado entre os diferentes pontos amostrados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....	32
<b>Figura 13.</b> Localização dos pontos II, III e IV. Foto retirada do Google Earth (acessado em 13/03/2015).....	33
<b>Figuras 14-18.</b> Aspecto geral dos gêneros de Alysiinae identificados neste estudo. 14, <i>Dinotrema</i> sp.; 15, <i>Aspilota</i> sp.; 16, <i>Aphaereta</i> sp.; 17, <i>Phaenocarpa</i> sp.; 18, <i>Ilatha</i> sp.....	36
<b>Figuras 19-24.</b> Aspecto geral dos gêneros de Alysiinae identificados neste estudo. 19, <i>Asobara</i> sp.; 20, <i>Tanycarpa</i> sp.; 21, <i>Chaenusa</i> sp.; 22, gênero “não descrito 1”; 23, gênero “não descrito 2”; 24, gênero “não descrito 3”.....	37
<b>Figura 25.</b> <i>Tanycarpa</i> sp. n., holótipo ♀, a, habitus; b, coloração; c, d, asas; e, cabeça em vista frontal. <i>Tanycarpa</i> sp. n., parátipo ♂, f, habitus; g, coloração.....	42

**Figura 26.** *Tanycarpa* sp. n., parátipos ♀, a, cabeça em vista frontal; b, cabeça em vista dorsal; c, cabeça em vista lateral; d, pronoto e mesoscuto; e, escutelo; f, mesopleura.....43

**Figura 27.** *Tanycarpa* sp. n., parátipos ♀, a, tergitos I-III; b, c, d, mesoscuto e escutelo mostrando fenda medial em detalhe.....44

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Pontos de coleta no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....20

**Tabela 2.** Riqueza de gêneros e abundância de Alysiinae coletados nas quatro armadilhas Malaise do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.....27

**Tabela 3.** Riqueza de gêneros (S), Índice de Diversidade ( $H'$ ), Índice de Equitabilidade (J) e Índice de Dominância (D) dos pontos II, III e IV.....30

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Biodiversidade.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. A ordem Hymenoptera.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. A família Braconidae.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. A subfamília Alysiinae.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5. A Mata Atlântica.....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.1. Floresta Ombrófila Densa.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6. Ambientes de altitude.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Justificativas.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Objetivo geral.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Material e métodos.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1. Área de estudo.....</b>	<b>14</b>
<b>4.1.1. Histórico.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1.2. Aspectos naturais.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2.1. Clima.....</b>	<b>16</b>
<b>4.1.2.2. Relevo.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.2.3. Hidrografia.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.2.4. Vegetação.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1.3. Amostragem.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. Método de coleta, triagem e identificação do material.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3. Análise dos dados.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.1. Índice de Diversidade de Shannon.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.2. Índice de Equitabilidade.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.3. Índice de Dominância.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.4. Índice de Similaridade de Morisita.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Resultados e discussão.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1. Diagnose dos gêneros de Alysiinae identificados neste estudo.....</b>	<b>33</b>

<b>5.2. Imagens dos gêneros de Alysinae amostrados neste estudo.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3. Descrição de uma nova espécie.....</b>	<b>38</b>
<b>6. Conclusões.....</b>	<b>45</b>
<b>7. Referências bibliográficas.....</b>	<b>47</b>

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal estudar a fauna de Alysiniinae (Hymenoptera: Braconidae) em uma área de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil, contribuindo para o conhecimento taxonômico do grupo e investigando a provável existência de um padrão de distribuição desses insetos em relação à sazonalidade e ao longo de um gradiente altitudinal. As coletas foram realizadas com armadilhas Malaise (modelo Townes, 1962) instaladas em quatro diferentes altitudes: 987 m, 1.763 m, 2.176 m e 2.206 m. Foram obtidos 1.082 espécimes, distribuídos em oito gêneros válidos descritos e três possíveis novos gêneros. Os gêneros *Dinotrema* Foerster, 1862, *Aspilota* Foerster, 1862 e *Aphaereta* Foerster, 1862 foram os mais comuns, encontrados nos quatro pontos. *Ilatha* Fisher, 1982 e *Chaenusa* Haliday, 1839 foram citados pela primeira vez para o Brasil e foi descrita uma nova espécie de *Tanycarpa* Foerster, 1862. Em relação à sazonalidade, foi observada uma maior abundância durante o período quente e chuvoso. No gradiente altitudinal, o grupo mostrou preferência pelas maiores altitudes, porém é necessário acrescentar pontos de coleta e também incluir outros métodos de captura para que esses resultados sejam confirmados. Os resultados deste trabalho mostraram grande abundância e diversidade de Alysiniinae, evidenciando a necessidade de mais estudos não só do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, mas de todo o bioma Mata Atlântica e principalmente em ambientes de altitude.

## ABSTRACT

The present work aims to study the fauna of Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) in a Dense Ombrophilous High-Montane Forest area at National Park of Itatiaia, RJ, Brazil, contributing to the taxonomic knowledge of the group as well to investigate a possible distribution pattern of these insects, related to seasonality and along an altitudinal gradient. Samples were collected with Malaise traps (Townes model, 1962), installed at four different altitudes: 987 m, 1,763 m, 2,176 m and 2,206 m. Were collected 1,082 specimens distributed in eight described genera and three possible new genera. *Dinotrema* Foerster, 1862, *Aspilota* Foerster, 1862 and *Aphaereta* Foerster, 1862 were the most common genera, found at the four different elevations. *Ilatha* Fisher, 1982 and *Chaenusa* Haliday, 1839 were cited for the first time in Brazil and a new species of *Tanycarpa* Foerster, 1862 was described. About the seasonality, the greatest abundance was observed at the hot and rainy period; concerning the altitudinal gradient, the group showed preference by highest altitudes, but to confirm these results it is necessary to add more collection sites using different collecting methods. The results of this work showed a great abundance and diversity of Alysiinae, which points the need of more studies not only at the National Park of Itatiaia, but of the whole Atlantic Forest biome, in special at the elevations.

# **1. Introdução**

## **1.1. Biodiversidade**

Biodiversidade pode ser definida como o conjunto de todas as variedades de vida que ocorrem na natureza, incluindo a diversidade de organismos em todos os níveis, seus genes e os ecossistemas dos quais eles fazem parte e ajudam a construir (FUNDAÇÃO PRÓ-NATUREZA – FUNATURA, 1989; ALHO, 2008). De acordo com Primack & Rodrigues (2001), a diversidade biológica inicialmente deve ser considerada em nível de espécies, incluindo todos os tipos de organismos; de forma mais precisa, considera-se incluída em biodiversidade a variação genética dentro das espécies, tanto em indivíduos de uma mesma população como em populações geograficamente separadas. Por fim, também se inclui a variação entre as comunidades biológicas e os ecossistemas nas quais as espécies vivem e as interações entre esses níveis.

A análise da biodiversidade pode ser feita de diversas maneiras, de acordo com o que será estudado em um ambiente: o enfoque ecológico busca uma explicação ecológica da riqueza das espécies presentes em um ecossistema, o enfoque biogeográfico analisa os fatores geográficos e históricos que modelaram um grupo de espécies em uma paisagem e o enfoque estrito da biodiversidade investiga a riqueza de espécies e como ela foi estabelecida (GONZÁLEZ & RUIZ, 2000).

Atualmente, uma das questões mais importantes é a preservação da diversidade biológica. Muitos trabalhos tem chamado atenção para ameaças à biodiversidade e as crescentes taxas de extinção de espécies causadas pelos impactos humanos ao meio ambiente; a fragmentação e perda de habitats e suas possíveis consequências para o futuro da natureza e para a economia dos países são problemas que tem desafiado cada vez mais os pesquisadores (RODRÍGUEZ-ESTRELLA & MORENO, 2006).

Para preservar e recuperar os ecossistemas e explorar de forma sustentável os seus recursos é preciso conhecer a biodiversidade e seus componentes (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008). A taxonomia e a sistemática são importantes para determinar qual é o número de espécies presentes em cada região e também se há endemismos e espécies raras. A função dessas duas áreas científicas é ainda mais

necessária se houver um ambiente degradado por ação humana que necessite um plano de gestão (RODRÍGUEZ-ESTRELLA & MORENO, 2006).

A maioria das estimativas de biodiversidade dos ambientes terrestres foi baseada em listas de espécies ou abundância de angiospermas e vertebrados, principalmente aves, mamíferos, répteis e anfíbios. Mesmo que conspícuos e relevantes dentro dos ecossistemas e para os humanos, esses grupos correspondem a uma proporção relativamente pequena dos seres vivos. Assim, o conhecimento taxonômico para a maioria dos grupos de organismos terrestres é bastante incompleto (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Os artrópodos representam a maioria dos organismos vivos presentes na Terra (WILKIE *et al.*, 2003) e, devido à alta diversidade funcional que existe no grupo, possuem extrema importância para o equilíbrio dos ecossistemas terrestres. São também considerados bons bioindicadores, pois apresentam grande variedade em tamanho e distribuição, rápida taxa de desenvolvimento e evolução e capacidade de produzir respostas rápidas a alterações ambientais. Informações de riqueza e a abundância dos invertebrados em geral podem ser de grande valor para auxiliar na conservação da biodiversidade e no manejo de reservas florestais (MURPHY, 1997).

A classe Insecta é a maior do filo Arthropoda. Ruppert *et al.* (2005) calcularam que é o maior grupo animal existente, correspondendo a mais da metade de todos os seres vivos, a 70% dos animais, a 73% dos invertebrados e a 82% dos artrópodos. São responsáveis pelo maior número de interações bióticas entre os animais metazoários nos ecossistemas terrestres (SAMWAYS, 1995) e, assim como todos os artrópodos, são sensíveis a perturbações ecológicas, características que os tornam indispensáveis aos ecossistemas, além de ótimos bioindicadores. (KREMEN *et al.*, 1993).

## **1.2. A ordem Hymenoptera**

Dentro do grupo dos insetos, os Hymenoptera constituem uma das quatro maiores ordens, ao lado dos Coleoptera, Diptera e Lepidoptera; apresenta cerca de 115.000 espécies descritas, mas estima-se que tenha potencial para 250.000 (HANSON & GAULD, 2006). De qualquer forma, os números são extrapolados e os Hymenoptera provavelmente constituam quase 10% de todas as espécies vivas (SHARKEY, 2007).

As funções desempenhadas por esses insetos nos ecossistemas (herbívoros, onívoros, predadores, polinizadores, cleptoparasitoides e parasitoides) evidenciam a importância ecológica do grupo; Grissel (1999) considera que os Hymenoptera são os maiores responsáveis pelas interações tróficas entre insetos e plantas.

Eles são tradicionalmente divididos em duas subordens: Symphyta e Apocrita. A primeira caracteriza-se por possuir larvas do tipo eruciforme, a maioria das espécies é fitófaga e os adultos apresentam a nervação das asas completa e ausência de constrição abdominal; a segunda subordem apresenta larvas vermiformes e adultos com forte constrição no abdômen. Os Apocrita formam um grupo monofilético que é dividido em Aculeata, que possuem ferrão, e Parasitica, que possuem ferrão modificado caracterizado como ovipositor (SHARKEY, 2007).

Os parasitoides são o grupo mais rico em espécies dentro da ordem Hymenoptera (SOUZA *et al.*, 2006); apresentam distribuição mundial e são considerados o maior componente da fauna dos ecossistemas terrestres, correspondendo a aproximadamente 20% de todos os insetos (STEPHENS *et al.*, 2006).

O termo “parasitoide” é usado para caracterizar os representantes do grupo Hymenoptera Parasitica, que depositam seus ovos sobre ou dentro de seu hospedeiro que invariavelmente é morto ao ser consumido durante o desenvolvimento do parasitoide. Na maioria das vezes outros insetos são utilizados como hospedeiros, mas também pode ocorrer parasitismo em aranhas. Estes hospedeiros podem ser atacados em todos os estágios de vida: ovo, larva, ninfa, pupa e, em poucos casos, adulto (GAULD & BOLTON, 1988). Sem a ação controladora desses insetos, haveria uma explosão populacional de insetos herbívoros, o que levaria à destruição de muitas espécies vegetais; isso os torna essenciais para o equilíbrio ecológico e contribui para a diversidade de outros organismos (LASALLE & GAULD, 1993).

Em relação ao desenvolvimento larval e estratégia de oviposição, os parasitoides podem ser classificados em ectoparasitoides ou endoparasitoides e em idiobiontes ou cenobiontes. Os ectoparasitoides se desenvolvem fora do hospedeiro, alimentando-se através de uma lesão em seu tegumento, enquanto que os endoparasitoides desenvolvem-se e alimentam-se no interior de seu hospedeiro. Os idiobiontes paralisam o hospedeiro permanentemente e impedem o seu desenvolvimento ou o matam no

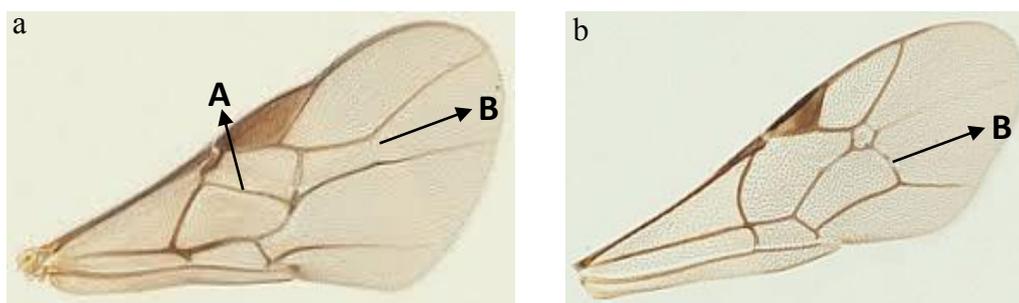
momento da oviposição, já os cenobiontes permitem que o hospedeiro continue a se desenvolver, paralisando-o apenas durante a oviposição (ASKEW & SHAW, 1986).

Por contribuírem na polinização e no controle de pragas, os Hymenoptera Parasitica são muito benéficos e úteis para o homem. O controle biológico consiste na manipulação de inimigos naturais de pragas agrícolas, com a finalidade de diminuir e evitar o uso de pesticidas; é feito através da criação e introdução periódica de parasitoides associada ou não a outras estratégias, como por exemplo manutenção de vegetação rasteira, que mantém as populações dos inimigos naturais das pragas (HANSON & GAULD, 2006).

### 1.3. A família Braconidae

Os Braconidae são a segunda maior família da ordem Hymenoptera, com aproximadamente 19.000 espécies descritas contidas em 46 subfamílias reconhecidas (YU *et al.*, 2012). Juntamente com a família Ichneumonidae compõem os Ichneumonoidea, maior superfamília pertencente aos Hymenoptera Parasitica (GAULD & BOLTON, 1988).

Os Braconidae diferem dos Ichneumonidae principalmente pela presença da nervura RS+M (em alguns táxons) (Fig. 1, a) e ausência da nervura 2m-cu na asa anterior (Fig. 1, a), presente somente nos Ichneumonidae (Fig. 1, b), e pela fusão do segundo e terceiro tergos metassomais (SHARKEY, 1993).



**Figura 1.** Diferenças entre a asa anterior de Braconidae e de Ichneumonidae, a, asa anterior de Braconidae. A – nervura RS+M; b, asa anterior de Ichneumonidae. B – nervura 2m+cu.

A maioria das espécies de Braconidae é parasitoide primária de insetos holometábolos (ZALDIVAR-RIVERÓN *et al.*, 2006) e normalmente está associada a

apenas um hospedeiro (SHARKEY, 1993); seus hospedeiros mais comuns pertencem às ordens Coleoptera, Lepidoptera e Diptera (WHARTON *et al.*, 1997).

São divididos em dois grupos principais: os ciclóstomos e os não-ciclóstomos. O primeiro grupo caracteriza-se por possuir o labro côncavo, e é normalmente ectoparasitoide idiobionte de larvas de Lepidoptera e Coleoptera; já os não-ciclóstomos possuem o labro não côncavo e são todos endoparasitoides (a maioria cenobionte) (SHARKEY, 1993).

Esta família possui grande número de táxons, quase todos ricos em gêneros e espécies com diversas interações ecológicas, podendo apresentar padrões de diversidade biológica que contribuem para a manutenção e evolução dos ecossistemas terrestres. No aspecto econômico, inclui espécies utilizadas em programas de controle biológico em ecossistemas agrícolas tropicais e subtropicais (LASALLE & GAULD, 1992). Também servem como grupo indicador do grau de preservação do ambiente e para estimar a riqueza de espécies de uma determinada região (GONZÁLEZ & RUIZ, 2000).

#### **1.4. A subfamília Alysiinae**

Além dos dois principais grupos de Braconidae, ciclóstomos e não-ciclóstomos, há ainda o grupo dos exodontes: representados principalmente pela subfamília Alysiinae (Fig. 2), esses insetos apresentam mandíbulas grandes que não se sobrepõem quando fechadas, deixando o labro constantemente exposto (WHARTON, 1997).

É uma subfamília cosmopolita, constituída por mais de 2.300 espécies descritas mundialmente contidas em 104 gêneros (YU *et al.*, 2012), dos quais 41 estão presentes no Novo Mundo (WHARTON, 1994). O grupo é dividido em duas tribos, Alysiini Leach, 1815 e Dacnusiini Foerster, 1862 (SHENEFELT, 1974), que são separadas pela ausência (Dacnusiini) ou presença (Alysiini) da nervura r-m na asa anterior (WHARTON, 1980); ambas apresentam aproximadamente o mesmo número de espécies, porém Alysiini contém 31 dos 41 gêneros descritos no Novo Mundo (WHARTON, 1994). Os Dacnusiini são encontrados principalmente em regiões temperadas e boreais do hemisfério Norte, enquanto que os membros da tribo Alysiini distribuem-se de forma mais ampla, habitando principalmente regiões temperadas e tropicais do Novo Mundo (gêneros *Aspilota*, *Dinotrema* e *Aphaereta*); *Alysiasta*,

*Gnathopleura* e *Microcasis* são gêneros encontrados principalmente na região Neotropical, com algumas espécies presentes também na região Neártica (WHARTON, 1997).

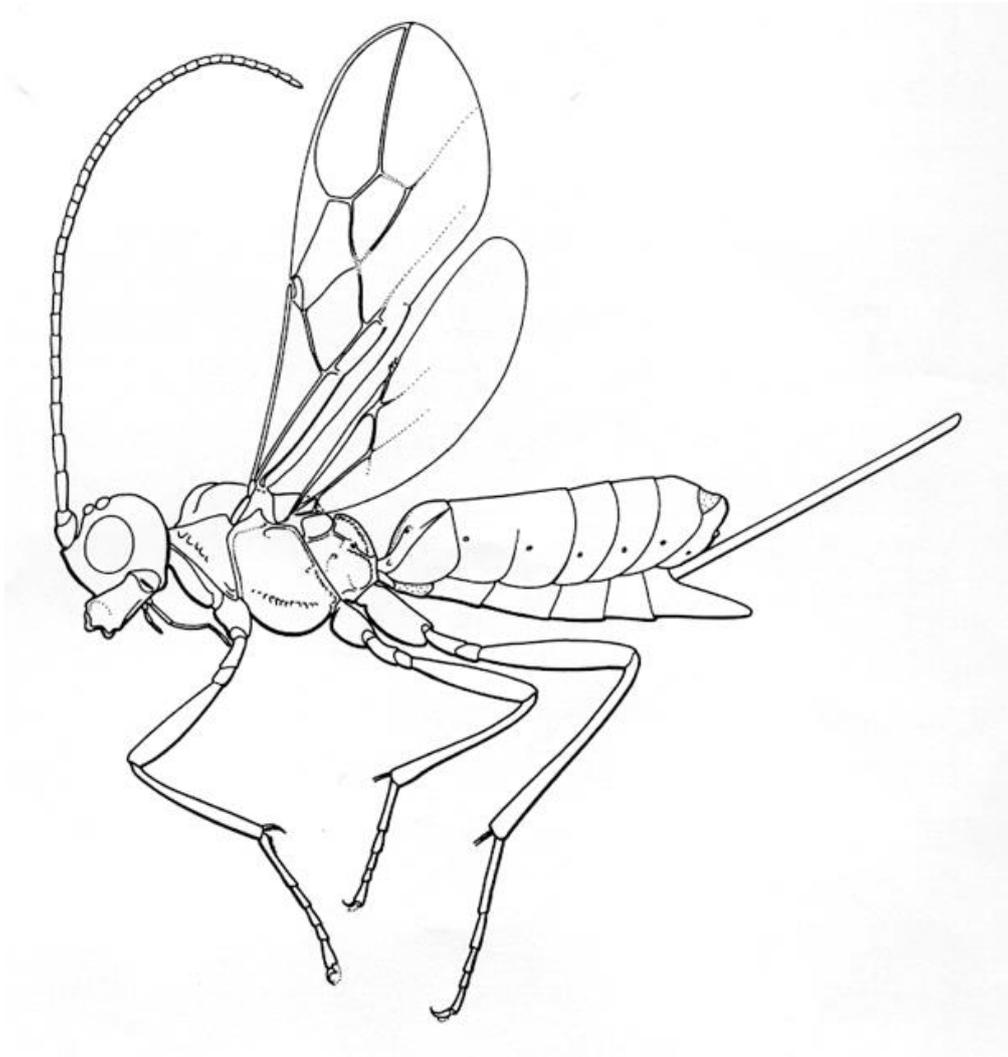
Em relação aos hábitos de vida, todos os Alysiinae são endoparasitoides cenobiontes de Diptera ciclorrafos nos estágios de ovo ou larva, emergindo de sua pupa (GRIFFITHS, 1964; WHARTON, 1997). Possuem como hospedeiros principalmente as famílias Phoridae, Drosophilidae e Tephritidae (OVRUSKI *et al.*, 2000), além de Agromyzidae, Calliphoridae, Chloropidae, Muscidae e Ephydriidae (DIX-LUNA, 2009). Os dípteros ciclorrafos podem causar grandes prejuízos a determinados cultivos, e por isso os Alysiinae tem sido cada vez mais utilizados como controle biológico de pragas em plantações (HENDRIKSE *et al.*, 1980), tornando necessário um conhecimento crescente acerca da taxonomia e da biologia dessa subfamília.

Para o Novo Mundo, Wharton (1977; 1980; 1984; 1994; 1997) e Wharton *et al.* (1999), revisaram os Alysiini, forneceram dados para a biologia do grupo e elaboraram uma chave de identificação; Riegel (1982) e Wharton (1997) elaboraram uma chave de identificação para os gêneros de Dacnusiini.

Na região Neotropical os Alysiinae são pouco estudados, sendo descobertas novas espécies com frequência, principalmente dos gêneros *Dinotrema* e *Phaenocarpa* (WHARTON, 1997). Alguns gêneros, por sua grande diversidade e variedade morfológica (como *Dinotrema*, *Aphaereta* e *Aspilota*) ou por suas pobres descrições (como *Gnathopleura* e os gêneros da tribo Dacnusiini), são considerados barreiras para a realização de revisões taxonômicas de Alysiinae dos países neotropicais, enquanto que gêneros como *Alysiasta*, *Asobara*, *Cratospila*, *Idiasta*, *Ilatha*, *Microcasis*, *Oenonogastra*, *Pentapleura*, *Tanycarpa* e *Vachterbergia* facilitam o trabalho taxonômico pois possuem boas descrições e poucas espécies descritas (DIX-LUNA, 2009).

No Brasil, De Santis (1980) encontrou 503 espécies de Braconidae e, entre elas, apenas duas eram de Alysiinae; a espécie *Gnathopleura quadridentata* foi estudada por Penteado-Dias & Silva (1990); o gênero *Asobara* foi registrado por Leonel Jr. (1991) e Daza (1993); Marchiori *et al.* (2000) encontraram *Aphaereta*, *Asobara* e *Phaenocarpa* em vegetação nativa no estado de Goiás. Trabalhos recentes registraram a ocorrência de

vários gêneros que já haviam sido descritos para outros locais do Novo Mundo e também de espécies ainda não descritas: Arouca & Penteado-Dias (2004) registraram pela primeira vez o gênero *Phaenocarpa*; Arouca *et al.* (2004) e Arouca & Penteado-Dias (2005) descreveram uma e três novas espécies de *Phaenocarpa*, respectivamente; Arouca & Penteado-Dias (2009) registraram pela primeira vez quatro novas espécies de Alysiinae, pertencentes aos gêneros *Aphaereta*, *Idiasta* e *Gnathopleura*; Arouca *et al.* (2009) descreveram uma nova espécie do gênero *Aphaereta*.



**Figura 2.** Aspecto geral de um Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae). Fonte: Wharton (1997).

### 1.5. A Mata Atlântica

A Mata Atlântica recebe esse nome por acompanhar todo o litoral brasileiro, originalmente se estendendo desde o Ceará até o Rio Grande do Sul. Mas, apesar da associação com o Oceano Atlântico, o bioma se interioriza aproximadamente 100 km na região Nordeste e mais de 500 km na região Sul, alcançando a Argentina e o Paraguai (MONTEIRO, 2003). Apresenta grande diversidade e endemismo de espécies animais e vegetais e atualmente, devido ao alto grau de devastação, é considerado um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (PAULA, 1997).

Este bioma abrangia cerca de 1.350.000 km<sup>2</sup>, com área em 17 estados (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e correspondendo a 15% do território brasileiro (IBGE, 1993); hoje restam apenas 8,5% da cobertura original (Fig. 3) (aproximadamente 100.000 km<sup>2</sup>) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

A Mata Atlântica é considerada um dos 18 *hotspots* mundiais, ou seja, é uma das áreas mais ricas em biodiversidade do planeta e se encontra fragmentada e reduzida devido a pressões antrópicas (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1999). Abriga mais de 20 mil espécies de plantas e quase 2.200 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes; das 633 espécies ameaçadas de extinção no Brasil, 383 são encontradas na Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2013).

Não só a grande extensão latitudinal, mas também outros fatores geográficos como variação de altitude (com elevações do nível do mar a até 2.900 m) e diferenças no solo e nas formas de relevo, fazem com que exista uma grande diversidade de ambientes dentro da Mata Atlântica (MANTOVANI, 2003); Monteiro (2003) listou a variedade de formações vegetais que constituem esse bioma: Floresta Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Ombrófila Aberta, Estacional Semidecidual, Campos de Altitude, além de manguezais, restingas, brejos e ilhas oceânicas, que são ecossistemas associados.

Atualmente, remanescentes florestais podem ser encontrados por toda a extensão original da Mata Atlântica e são frutos de ações antrópicas como crescimento urbano,



### **1.5.1. Floresta Ombrófila Densa**

A Floresta Ombrófila Densa é a segunda maior floresta neotropical, perdendo apenas para a Floresta Amazônica. Também conhecida como Mata de Encosta, essa formação da Mata Atlântica apresenta uma cobertura fechada e sempre-verde, com altura média de até 15 metros, árvores emergentes de até 40 metros e um sub-bosque também denso, com alta diversidade de palmeiras, pteridófitas e epífitas. É dividida em vários estratos, sustentando a existência de diversos nichos sob o dossel e possibilitando, assim, a existência de uma fauna bastante diversa.

É encontrada em toda a extensão dos estados costeiros do Brasil, do Ceará ao Rio Grande do Sul, mas grande parte encontra-se fragmentada. Nos estados nordestinos, a Floresta Ombrófila Densa já foi quase totalmente destruída; os fragmentos mais conservados estão situados na região Sudeste e Sul, principalmente nos estados de São Paulo e Paraná (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1999).

### **1.6. Ambientes de altitude**

Os fatores abióticos parecem ter grande efeito sobre a estrutura de uma comunidade, levando a períodos bem definidos de ocorrência de insetos ao longo do ano. O aumento da altitude proporciona temperaturas mais baixas, aumento da precipitação, maior velocidade dos ventos e os maior *input* de radiação solar (BARRY & CHORLEY, 2009). Combinados, esses fatores podem produzir um decréscimo geral na complexidade dos habitats dos insetos, bem como uma variação na qualidade nutricional e disponibilidade das plantas hospedeiras. Os insetos fitófagos poderiam responder a essas variações na qualidade das plantas hospedeiras com mudanças nas taxas de crescimento, sobrevivência e fecundidade (HODKINSON, 2005).

Hodkinson (2005), numa revisão dos insetos terrestres ao longo de gradientes altitudinais, mostra que a riqueza de espécies e abundância dos indivíduos são variáveis, decrescendo com o aumento da altitude (WOLDA, 1987; FERNANDES & LARA, 1993), aumentando (SOTA, 1994; ROMERO & AVILA, 2000) e atingindo valores máximos em altitudes medianas (JANZEN, 1973; JANZEN *et al.*, 1976; MCCOY, 1990) ou mostrando nenhum padrão altitudinal (CASSON & HODKINSON, 1991).

Muitos processos podem explicar o declínio na riqueza de espécies com o aumento da altitude, incluindo redução de área disponível nas altitudes elevadas, reduzida fonte de diversidade, aumento nos ambientes desfavoráveis e reduzida produtividade primária.

Existem alguns estudos com Chrysomelidae (Coleoptera) em gradientes altitudinais com dados que mostram que os padrões de riqueza e abundância variam com a altitude nas diferentes áreas estudadas. Ribeiro *et al.* (1994) e Carneiro *et al.* (1995), trabalharam no mesmo gradiente e encontraram uma tendência de aumento da riqueza e abundância com o aumento da altitude e sugerem que condições climáticas adversas na base da montanha poderiam ser responsáveis por esse padrão. Flinte *et al.* (2009), também estudando os Chrysomelidae, não registraram uma clara variação de riqueza, mas encontraram um pico de abundância em uma altitude intermediária.

## **2. Justificativas**

A região Neotropical é, atualmente, uma das regiões que mais vem sofrendo com a destruição de habitats e perda de biodiversidade. A importância de se estudar e registrar as espécies presentes nestes ecossistemas é ressaltada quando consideradas as informações armazenadas até hoje em coleções sobre a fauna e flora destes locais.

O pouco conhecimento da fauna de Hymenoptera em regiões neotropicais, aliado ao alto potencial de utilização destes como bioindicadores, levaram à proposta deste estudo com o intuito de contribuir para o conhecimento da diversidade dos Alysiiinae em áreas de Mata Atlântica e verificar a existência ou não de um gradiente altitudinal na distribuição dos gêneros.

Em consulta à literatura, nada foi encontrado a respeito da fauna de Alysiiinae no Parque Nacional do Itatiaia e, além disso, é um ambiente que apresenta características peculiares devido ao gradiente altitudinal, tornando importante a realização de estudos ecológicos e taxonômicos nessa região.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo geral**

Realizar um estudo da fauna de Alysiiinae (Hymenoptera: Braconidae) em quatro pontos ao longo de um gradiente altitudinal na região do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, visando contribuir para o conhecimento desses insetos.

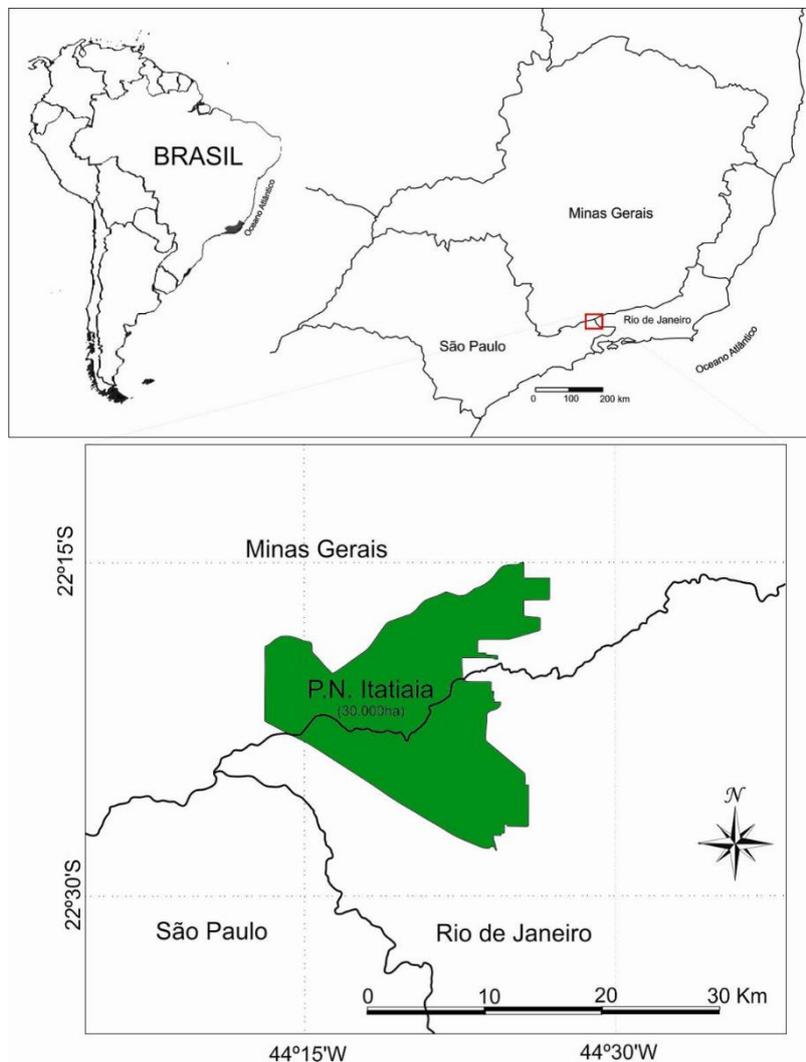
#### **3.2. Objetivos específicos**

- Iniciar um estudo dos Alysiiinae da fauna brasileira, com ênfase em um gradiente altitudinal, através da caracterização dos seus gêneros;
- Identificar e ilustrar os gêneros encontrados;
- Analisar comparativamente os gêneros e seus padrões de distribuição em um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia;
- Investigar a influência da sazonalidade sobre a distribuição temporal desses insetos;
- Descrever possíveis novas espécies.

## 4. Material e métodos

### 4.1. Área de estudo

O Parque Nacional do Itatiaia (S 22° 30' e 22° 33'; W 42° 15' e 42° 19') é uma área de preservação de ecossistemas naturais situada dentro do Maciço do Itatiaia, Serra da Mantiqueira; localiza-se a sudeste do Rio de Janeiro, compreendendo as cidades de Resende e Itatiaia, e ao sul de Minas Gerais, abrangendo as cidades de Alagoa, Bocaina de Minas e Itamonte (Fig. 4). A importância geológica da região é devida, em parte, às elevações do planalto do Itatiaia onde está o Pico das Agulhas Negras com 2.787 metros de altitude. É considerado um patrimônio biótico e geomorfológico e foi o primeiro parque criado no Brasil, em 1937 (IBDF, 1982).



**Figura 4.** Mapa de localização do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) na região sudeste do Brasil. Modificado de: IBAMA (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/unidades/parna/mapasucs>).

#### **4.1.1. Histórico**

O nome Itatiaia vem do Tupi e significa “pedra cheia de pontas” (ita = pedra e tiãã = ponta, dente), fazendo alusão ao aspecto das formações rochosas pontiagudas da Serra da Mantiqueira. Os nativos, pertencentes à tribo Puri, foram os primeiros habitantes da região e é muito provável que tenham sido os colonizadores do Vale do Paraíba (IBDF, 1982).

A partir do século XVI, os europeus e descendentes paulistas vinham à região para capturar escravos indígenas; o atual pico das Agulhas Negras era utilizado como orientação pelos bandeirantes que capturavam índios na região (DRUMOND, 1997).

Em Minas Gerais, no fim do século XVII foram descobertas jazidas de ouro, tornando a região do Itatiaia um ponto de passagem para o interior da colônia; posteriormente, com o término do ciclo do ouro, iniciou-se o ciclo do café que transformou toda a região do Vale do Paraíba do Sul em uma grande zona de cafeicultura, tendo Resende como vanguarda (SANTOS & ZIKAN, 2000).

A cafeicultura, não só nessa região como em várias outras do Brasil, degradou a Mata Atlântica existente. Atualmente, os ecossistemas que formavam a antiga Mata Atlântica existem apenas nos pontos altos das serras. O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) é um desses exemplos, que resistiu a tentativas de colonização no século XIX e não teve sua área totalmente degradada (SANTOS & ZIKAN, 2000).

Devido à riqueza faunística e botânica existente, desde o século XIX a região é alvo de atividades extrativistas e predatórias, mas também de interesse de diversos estudos de naturalistas, como Auguste de Saint-Hilaire (que realizou expedições entre 1816 e 1822 e foi o primeiro naturalista que deixou registrado coleta de material na região), Derby (1889) e E. Ule (1898) (SANTOS & ZIKAN, 2000).

Uma parte do que hoje é o Parque Nacional do Itatiaia pertencia ao Visconde de Mauá; em 1908, essas terras foram adquiridas pela Fazenda Federal onde se criaram dois núcleos coloniais que não obtiveram sucesso pela alto declive do local, e então as terras foram repassadas ao Ministério da Agricultura (SANTOS & ZIKAN, 2000).

Em 1913, o naturalista suíço J. Hubmayer propôs pela primeira vez a criação de um parque na região, destacando o potencial para pesquisa científica de campo e apontando a capacidade turística deste local, já que se situa próximo ao Rio de Janeiro

e a São Paulo (DRUMOND, 1997); assim, em 1929 foi criada uma Estação Biológica. Em 1934 surgiu o Código Florestal Brasileiro e em 1937 criou-se o Parque Nacional do Itatiaia, através do Decreto Federal nº 1713 (IBDF, 1982) assinado pelo botânico Alberto Loefgren, Ministro da Agricultura da época que tornou-se, então, o criador oficial do Parque Nacional do Itatiaia (IBAMA, 1994; DRUMOND, 1997).

A princípio com aproximadamente 12.000 hectares, através do Decreto nº 87.586 de 20 de setembro de 1982, o parque teve sua área ampliada para cerca de 30.000 hectares (IBAMA, 1994). Hoje é reconhecido como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, que objetiva a preservação de ecossistemas naturais e possibilita a realização de pesquisas científicas e de atividades de educação e interpretação ambiental (MMA, 2006).

#### **4.1.2. Aspectos naturais**

##### **4.1.2.1. Clima**

A formação de montanhas (orografia) é um dos principais fatores que determinam o clima do PNI, onde se encontram as superfícies mais elevadas da Serra da Mantiqueira (IBDF, 1982). De acordo com os padrões de Köppen, a região apresenta dois tipos climáticos: nas partes mais altas da montanha, acima de 1.600 metros de altitude, o clima é Cwb (mesotérmico com verão brando e estação chuvosa no verão), já nas partes baixas das encostas o clima é classificado como Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca) (IBDF, 1982)

No planalto, a temperatura média anual é de 11,4 °C, sendo janeiro o mês mais quente com 13,6 °C e julho o mês mais frio com 8,2 °C. Nos meses de inverno são comuns geadas intensas. As chuvas são fortes, principalmente no verão; a precipitação anual está em torno de 2.400 mm, sendo janeiro o mês com maior pluviosidade (338 mm). Junho é o mês mais seco, com uma taxa de 62% de umidade relativa do ar e dezembro é o mês mais úmido, com uma taxa de 83% (IBDF, 1982; MAGRO, 1999).

#### **4.1.2.2. Relevo**

O PNI caracteriza-se por relevos de montanhas e elevações rochosas, com altitudes de 650 a 2.780 metros, que se destacam sobre o planalto do Alto Rio Grande e ao sul formam as escarpas da Serra da Mantiqueira. Na área do Planalto do Itatiaia estão o Pico das Agulhas Negras com 2.787 metros de altitude, sétimo ponto mais alto do Brasil, além do Pico da Pedra do Couto com 2.682 metros, e o Pico das Prateleiras com 2.515 metros. Na área do Parque ocorrem sete tipos diferentes de rocha: gnaisses, nefelina-sienitosfoiaitos, quartzo sienitos, granito alcalino, brecha magmática, sedimentos coluvionares e sedimentos aluvionares (SANTOS *et al.*, 2000).

#### **4.1.2.3. Hidrografia**

O maciço do Itatiaia é divisor de águas das bacias do rio Paraíba e do rio Grande. A área nordeste do maciço é drenada pelo rio Preto, que deságua no rio Paraíba. Considerado o rio mais importante da região, o rio Campo Belo, a sudeste do maciço, acompanha o vale dos Lírios e desce até Itatiaia, abastecendo a cidade. Na região sudoeste, a bacia do rio do Salto drena desde as Prateleiras e a Pedra do Couto até a Garganta do Registro e partes do maciço de Passa Quatro. O rio Salto demarca a fronteira Rio de Janeiro – São Paulo. A noroeste, o rio Capivari drena parte do esporão da Capelinha e dirige-se ao rio Verde, que forma o rio Grande. O rio Aiuruoca dirige-se para o rio Turvo, outro afluente do rio Grande (IBDF, 1982).

#### **4.1.2.4. Vegetação**

A composição de relevo e hidrografia do Parque propiciou o desenvolvimento de diversas formas vegetacionais, desde campos de altitude até a florestas densas. Além disso, a região apresenta uma área de transição de cobertura florestal, de floresta ombrófila densa a florestas ombrófila mista e semidecidual. Dessa forma, este ambiente apresenta uma grande variedade de paisagens naturais, de amplas florestas a pequenos refúgios ecológicos (SANTOS, 2000).

Brade (1956) classificou a vegetação da região em cinco fisionomias: Mata Higrófila subtropical (500 a 1.200 m), Mata de Transição da região mais elevada (1.200 a 1.800 m), Região de Araucária (1.600 a 2.300 m), Vegetação do Planalto (2.000 a

2.400 m) e Flora da região mais elevada, das Escarpas e dos Rochedos (acima de 2.400 m). Já de acordo com o Plano de Manejo do Parque (IBDF, 1982), a vegetação do parque é dividida em três grandes formações: Formação Vegetal da Região Sul (600 a 1.800 m), Formação Vegetal da Região Norte (1.500 a 2.200 m) e Formação Vegetal dos Campos de Altitude (acima de 2.000 m).

Ururahy *et al.* (1983) classifica a área fitoecologicamente como Floresta Ombrófila Densa, e a divide em quatro fisionomias: Floresta Submontana (50 a 500 m), Floresta Montana (500 a 1.500 m), Floresta Alto-Montana (1.500 a 2.000 m) e Campos de Altitude (acima de 2.000 m).

Este trabalho se baseou na caracterização descrita por Santos (2000), que classifica a vegetação do Parque em 11 categorias, de acordo com o tipo vegetacional e o uso da terra:

- **Floresta Ombrófila Densa Montana:** Ocorre em altitudes de até 1.100 m, sobre substrato rochoso alcalino. Apresenta um dossel de aproximadamente 25 m, contínuo ou parcialmente interrompido, com eventuais irregularidades de origem natural e grande quantidade de epífitas e lianas. Possui estimativa de cobertura maior do que 90%.

- **Floresta Ombrófila Densa Montana Alterada:** Apresenta eventuais irregularidades de origem natural ou antrópica, e estima-se que a cobertura seja de 70 a 90%.

- **Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana:** Ocorre em altitudes de 1.100 a 2.000 m ao sul, de 1.500 a 2.200 m ao norte e até 2.700 m a oeste, sobre substrato rochoso alcalino e solos litólicos. Apresenta um dossel de aproximadamente 20 m. A vegetação apresenta troncos finos, cascas rugosas, folhas pequenas (coriáceas ou carnosas) e uma grande quantidade de líquens e epífitas, características de um ambiente com alta taxa de umidade relativa do ar associada a temperaturas inferiores a 15 °C. Há presença de araucárias (*Araucaria angustifolia*) e podocarpus (*Podocarpus lambertii*).

- **Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Alterada:** Quando a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana encontra-se próxima à ocupação humana, ela é considerada Alterada.

- **Áreas de Transição Florestal:** Florestas que representam uma transição entre Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana e Campos de Altitude.

- **Campos e Arbustais de Altitude:** É discrepante da vegetação regional. Essa formação vegetal substitui as florestas da região a partir de altitudes de 1.600 m. Em maiores altitudes, as condições ambientais dificultam a sobrevivência de espécies arbóreas, dando lugar aos arbustos e às plantas herbáceas e briófitas.

- ***Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lambertii* e Floresta:** Agrupamentos de araucárias, podocarpus e, eventualmente, eucaliptos associados à floresta.

- **Capoeiras:** São áreas onde ocorreram uma ação antrópica efetiva e atual ou deslizamentos recentes. É uma recobertura vegetal com estrato arbustivo predominante e algumas espécies arbóreas esparsas ou com dossel descontínuo. Cobertura inferior a 50%.

- **Afloramentos Rochosos e Solos Expostos:** Os Afloramentos Rochosos são áreas sem ou com pouca cobertura vegetal, predominando bromélias, líquens, briófitas, orquídeas e cactáceas. Solos Expostos são aqueles sem ou com pouca cobertura vegetal, resultados de desmatamento.

- **Ocupação Antrópica:** São áreas de intenso uso antrópico, com cobertura predominantemente herbácea e herbácea-arbustiva. Ocorrem principalmente próximo às planícies fluviais e nas bordas norte-leste-sul do Parque.

- **Presença de *Araucaria angustifolia*:** Áreas que apresentam araucárias de maneira esparsa e aleatória.

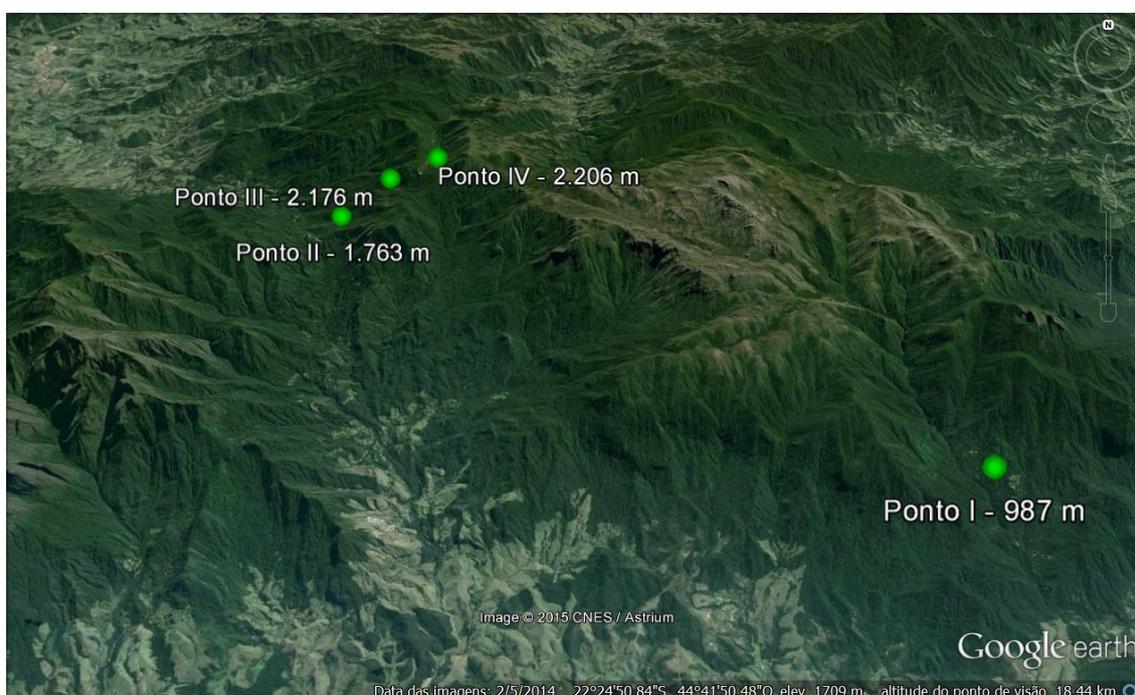
### 4.1.3. Amostragem

As coletas foram realizadas em quatro diferentes altitudes (Tabela 1):

**Tabela 1.** Pontos de coleta no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Ponto I	Ponto II	Ponto III	Ponto IV
S 22° 26' 16,8''	S 22° 22' 22,5''	S 22° 21' 50,6''	S 22° 21' 36,9''
W 44° 36' 41,8''	W 44° 45' 19,7''	W 44° 44' 38,4''	W 44° 43' 56''
Altitude: 987 m	Altitude: 1.763 m	Altitude: 2.176 m	Altitude: 2.206 m

O ponto I está localizado na cidade de Itatiaia, RJ, e os demais situam-se em Itamonte, MG (Fig. 5). De acordo com a caracterização vegetacional de Santos (2000), nessas altitudes são encontradas a Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana. Segundo os padrões de Köppen, no ponto I o clima é classificado como Cpb (mesotérmico com verão brando sem estação seca); nas áreas elevadas, acima de 1.600 metros, predomina o clima do tipo Cwb (mesotérmico, com verão brando e estação chuvosa no verão).



**Figura 5.** Pontos de coleta. Foto retirada do Google Earth (acessado em 16/01/2015).

#### **4.2. Método de coleta, triagem e identificação do material**

As coletas foram realizadas com o uso de armadilhas Malaise (modificado por Townes, 1962) (Fig. 6), uma em cada um dos quatro pontos de coleta. Este método é um dos mais eficientes para a obtenção de Hymenoptera, assim como de vários outros grupos de insetos, como Diptera e muitos Homoptera (HANSON & GAULD, 1995).

O primeiro modelo de armadilha proposto por Malaise (1937) era composto basicamente por uma tenda com abertura unilateral, onde um "diafragma" central levava a um funil coletor direcionando os insetos a um recipiente removível contendo éter acético; a armadilha precisava ser esvaziada diariamente. Atualmente, o modelo de armadilha Malaise mais utilizado é o modificado por Townes (1962), que consiste em um esqueleto de sustentação, peças de tecido de algodão de cor preta formando paredes verticais na parte inferior e tecido branco na parte superior; a abertura é bilateral e a captura é feita em um frasco coletor localizado no ponto mais alto da armadilha, tornando mais fácil a coleta dos insetos e permitindo que o frasco possa ser trocado com menor frequência (ACHTERBERG, 2009).

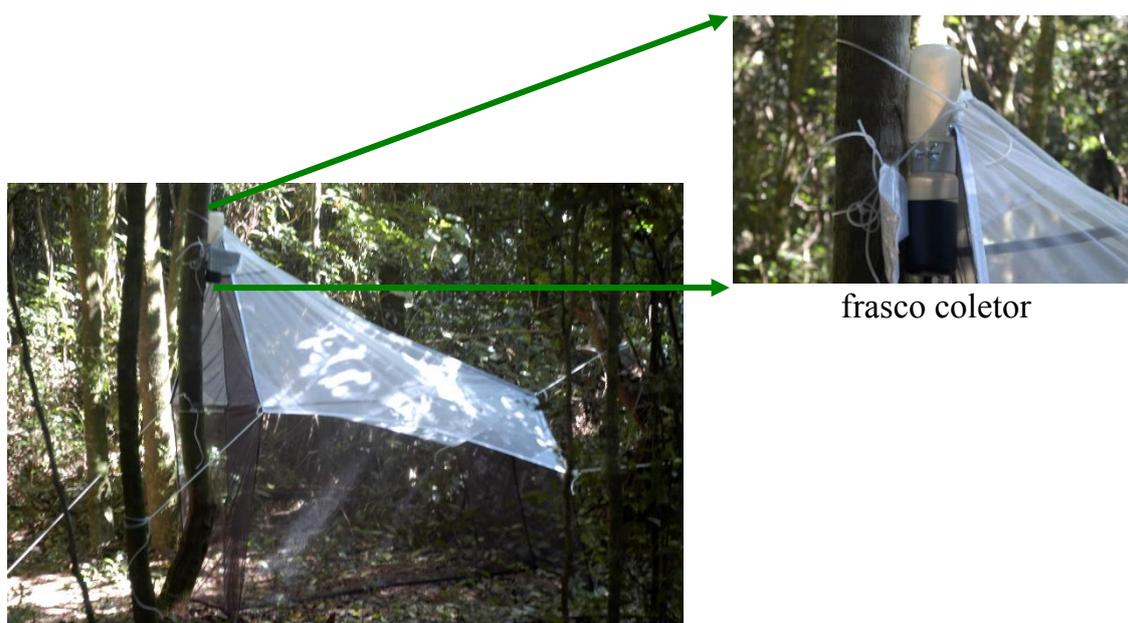
É um tipo de coleta passiva em que os insetos voadores têm seu vôo interceptado, pois colidem com o tecido da armadilha, o qual é fino e resistente; os insetos capturados, com tendência natural de subir na tentativa de escapar, acumulam-se no topo da tenda, caindo no frasco coletor contendo solução de Dietrich (600 ml de álcool etílico 96 GL, 300 ml de água destilada, 100 ml de formol 40% e 20 ml de ácido acético). Alguns critérios são utilizados para a definição do local de amostragem e fixação da armadilha: o ambiente deve ter pouca ou nenhuma perturbação antrópica e o maior eixo da armadilha deve ficar disposto perpendicularmente às trilhas existentes.

O período de coleta ocorreu nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2011 e em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2012; a cada 30 dias o material coletado foi retirado do frasco coletor e transferido para um recipiente plástico devidamente rotulado contendo álcool a 100%.

Posteriormente, foi realizada a triagem do material para a separação dos espécimes da subfamília Alysiinae, que foram secos e montados em alfinetes entomológicos para a identificação em gêneros com base em Wharton (1997). A triagem e a identificação foram feitas com o auxílio de um estereomicroscópio.

As imagens apresentadas neste trabalho foram obtidas em um microscópio eletrônico de varredura FEI Quanta 250 em baixo vácuo com material não recoberto e com uma câmera digital Leica DFC295 acoplada a um estereomicroscópio Leica M205\_C, e montadas com o auxílio do software *Leica Application Suite*.

O material estudado encontra-se depositado na Coleção do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos (DCBU), SP, Brasil.



**Figura 6.** Armadilha Malaise montada em campo e detalhe do frasco coletor.

#### **4.3. Análise dos dados**

A partir dos resultados obtidos com a identificação do material coletado nas diferentes altitudes, foram calculados a riqueza (número de gêneros identificados em cada ponto), o Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) (MAGURRAN, 1988), o Índice de Equitabilidade ( $J$ ) (MAGURRAN, *op. cit.*), o Índice de Dominância e o Índice de Similaridade de Morisita (MORISITA, 1959); os quatro últimos foram calculados com o auxílio do software PAST (versão 3.06).

Os dados de riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância dos gêneros encontrados foram comparados e contribuíram para a indicação da existência ou não de um provável gradiente altitudinal na região estudada; a similaridade foi utilizada para a comparação da composição de gêneros em cada ponto estudado.

### 4.3.1. Índice de Diversidade de Shannon

É um método utilizado com frequência para comparar a diversidade entre habitats, e foi calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

onde:  $H'$  = diversidade observada

$S$  = número de táxons da amostra (riqueza)

$p_i$  = número de indivíduos de um determinado taxon

### 4.3.2. Índice de Equitabilidade

Representa a participação relativa da diversidade real estimada em função da diversidade máxima teoricamente esperada, e foi calculado pela expressão:

$$J = \frac{H'}{H_{\text{máx}}} \times 100 (\%) \quad H_{\text{máx}} = \ln S$$

onde:  $J$  = equitabilidade

$H'$  = diversidade observada

$H_{\text{máx}}$  = diversidade máxima teoricamente esperada

### 4.3.3. Índice de Dominância

Expressa a relação entre o número de indivíduos de um determinado taxon e o número de indivíduos de todos os taxons encontrados, e foi calculado pela expressão:

$$D_a = \frac{N_a}{N_a + N_b + N_c + \dots + N_n} \times 100 (\%)$$

onde:  $D_a$  = dominância do taxon a

$N_a, N_b, N_c, \dots, N_n$  = número de indivíduos do taxon A, B, C, ..., N

#### 4.3.4. Índice de Similaridade de Morisita

Considera a relação existente entre as abundâncias relativas dos táxons encontrados quando se comparam duas amostras, e foi calculado pela seguinte fórmula:

$$C_\lambda = \frac{2 \sum_i n_{iA} n_{iB}}{(\lambda_A + \lambda_B) \sum_i n_{iA} \sum_i n_{iB}}$$

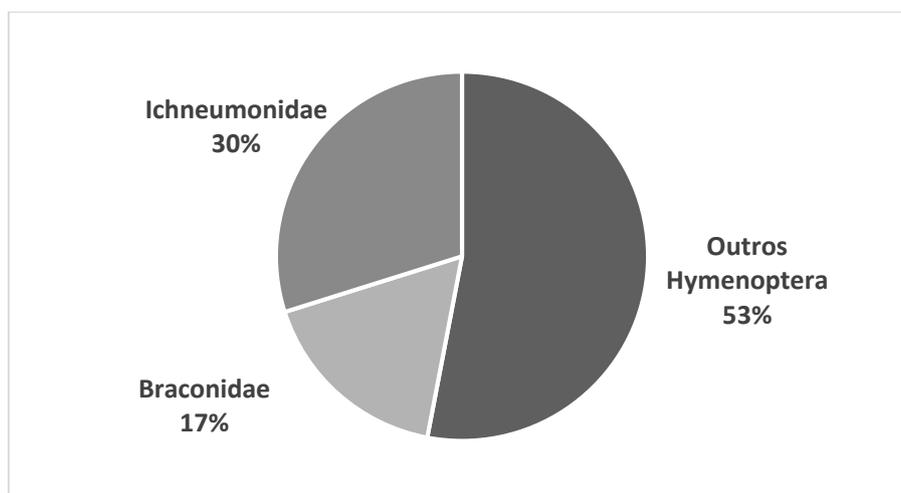
$$\text{onde: } \lambda_A = \frac{\sum_i n_{iA}(n_{iA}-1)}{\sum_i n_{iA} (\sum_i n_{iA}-1)}$$

$C_\lambda$  = similaridade observada

$n_{iA}$  e  $n_{iB}$  = abundância do taxon  $i$  nas amostras A e B

## 5. Resultados e discussão

As coletas realizadas nas quatro diferentes altitudes do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, resultaram em um total de aproximadamente 38.700 Hymenoptera, dos quais 30% são Ichneumonidae (11.557 indivíduos) e 17% são Braconidae (6.625 indivíduos) (Fig. 7).



**Figura 7.** Número de exemplares de Braconidae e Ichneumonidae em relação ao total de Hymenoptera coletados nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2011 e em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2012 no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

Foram encontrados 1.082 espécimes pertencentes à subfamília Alysiinae, o que corresponde a 16% de todos os Braconidae e a 3% de todos os Hymenoptera coletados. Os Alysiinae encontrados foram distribuídos em oito gêneros válidos descritos (Figs 14 a 21), o que corresponde a 19,5% dos gêneros encontrados no Novo Mundo (41 gêneros): *Dinotrema* Forster (1862), *Aspilota* Forster (1862), *Aphaereta* Forster (1862), *Phaenocarpa* Forster (1862), *Ilatha* Fischer (1975), *Asobara* Forster (1862), *Tanycarpa* Forster (1862) e *Chaenusa* Haliday (1839).

Apenas o gênero *Chaenusa* pertence à tribo Dacnusi e os sete gêneros restantes fazem parte da tribo Alysiini; de acordo com Wharton (1980, 1997), a maior diversidade de Alysiini ocorre porque essa tribo utiliza pelo menos 20 famílias de Diptera como hospedeiros, enquanto que os Dacnusi possuem como hospedeiros apenas Diptera das

famílias Agromyzidae, Ephydriidae e Chloropidae restringindo, assim, a sua distribuição.

Além dos oito gêneros já descritos, foram encontrados 13 exemplares não identificados em nível genérico; observando principalmente as nervuras da asa anterior, acredita-se que esses exemplares não identificados pertençam a três novos gêneros, aqui tratados como “não descrito 1”, “não descrito 2” e “não descrito 3” (Figs 22 a 24).

Os resultados também incluem a descrição uma nova espécie, *Tanycarpa* sp. n. (Figs 25 a 27).

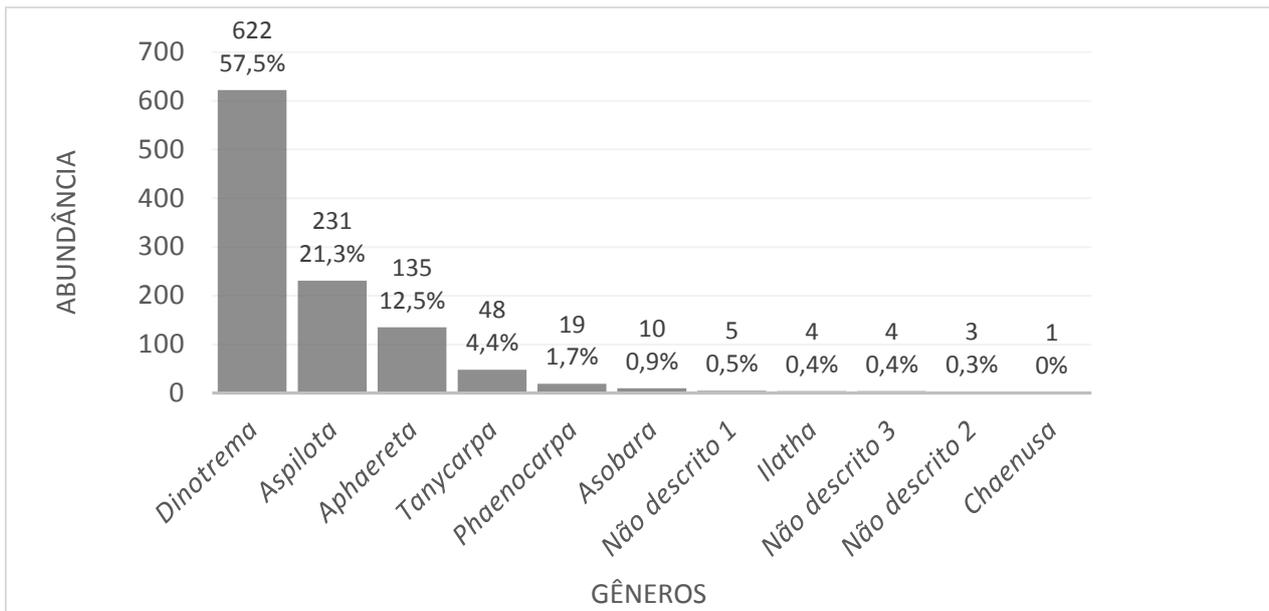
A riqueza de gêneros e a abundância de espécimes encontrados nos quatro pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, estão relacionados na Tabela 2.

Os gêneros mais comuns foram *Dinotrema*, *Aspilota*, *Aphaereta*, *Phaenocarpa* e *Asobara*, encontrados nos quatro pontos. Os mais raros foram *Ilatha* (ponto I e II) e *Chaenusa*, encontrado apenas no ponto IV; esse resultado sugere que os gêneros *Ilatha* e *Chaenusa* sejam mais restritos em sua distribuição, possivelmente devido ao ambiente que habitam e aos hospedeiros que utilizam. Pouco se conhece a respeito desses gêneros: de acordo com Yu *et al.* (2012), nenhum dos dois apresenta registro de ocorrência para o Brasil; sobre a biologia do grupo, há informações de que *Chaenusa* utiliza espécies do gênero *Hydrellia* (Ephydriidae) como hospedeiros, mas não se sabe nada a respeito da biologia de *Ilatha* (YU *et al.*, 2012). A distribuição dos três gêneros não descritos também se mostrou restrita: “não descrito 1” foi amostrado apenas nos pontos II e III, e “não descrito 2” e “não descrito 3” ocorreram somente nos pontos II e IV.

Considerando o total de espécimes coletados, o gênero mais abundante foi *Dinotrema*, com 622 exemplares (57,5%), seguido por *Aspilota* e *Aphaereta*, com 231 (21%) e 135 exemplares (12,5%), respectivamente (Fig. 8). Dix-Luna (2009), estudando os Alysiinae da Colômbia, também encontrou maior abundância dos gêneros *Dinotrema*, *Aspilota* e *Aphaereta* entre todos os exemplares identificados; Arouca (2005), em estudo realizado com Alysiinae neotropicais com ênfase em Mata Atlântica, encontrou os gêneros *Dinotrema* e *Aphaereta* em maior abundância e *Phaenocarpa* como o terceiro mais abundante.

**Tabela 2.** Riqueza de gêneros e abundância de Alysinae coletados nas quatro armadilhas Malaise do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

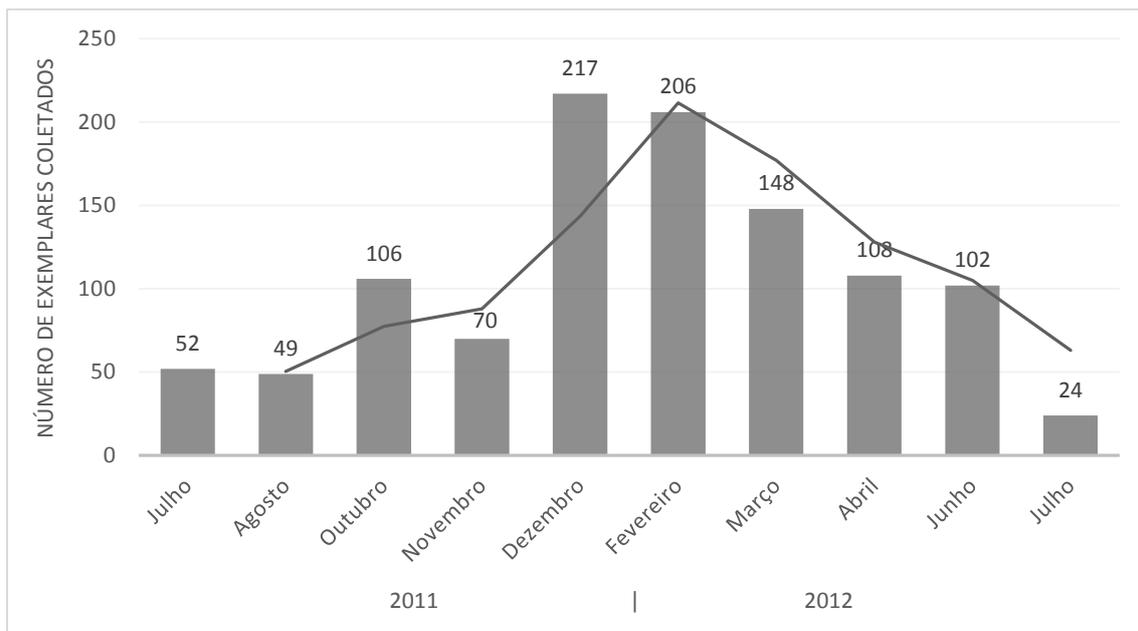
		2011					2012					TOTAL	
		Jul.	Ag.	Out.	Nov.	Dez.	Fev.	Mar.	Abr.	Jun.	Jul.		
<b>M I</b>	<i>Dinotrema</i>	3	3	7	6	15	12					46	<b>83</b>
	<i>Aspilota</i>	2	1	1	2	2	1					9	
	<i>Aphaereta</i>		1	1		5	14					21	
	<i>Phaenocarpa</i>			1	1				1			3	
	<i>Ilatha</i>				2	1						3	
	<i>Asobara</i>					1						1	
<b>M II</b>	<i>Dinotrema</i>	11	5	15	5	27	35	26	17	18	6	165	<b>243</b>
	<i>Aspilota</i>	4	2	6	4	9	7	2	4	5	2	45	
	<i>Aphaereta</i>	4	1			3	2	1	2	1	3	17	
	<i>Phaenocarpa</i>			1		1	1					3	
	<i>Ilatha</i>								1			1	
	<i>Asobara</i>						1		3			4	
	<i>Tanycarpa</i>					1						1	
	Não descrito 1					1	2		1			4	
Não descrito 2							2				2		
Não descrito 3						1					1		
<b>M III</b>	<i>Dinotrema</i>	5	8	18	11	56	38	42	14	36	3	231	<b>391</b>
	<i>Aspilota</i>	3	4	15	6	22	9	4	6	12	1	82	
	<i>Aphaereta</i>	6	2	3	5	6	11	4	1	2		40	
	<i>Phaenocarpa</i>				1	3	4	4				12	
	<i>Asobara</i>						2	2				4	
	<i>Tanycarpa</i>		1		3	6	6	2		3		21	
	Não descrito 1					1						1	
<b>M IV</b>	<i>Dinotrema</i>	5	9	21	10	30	30	35	25	10	5	180	<b>365</b>
	<i>Aspilota</i>	1	6	13	6	15	15	13	13	10	3	95	
	<i>Aphaereta</i>	7	6	4	4	6	9	7	10	3	1	57	
	<i>Phaenocarpa</i>							1				1	
	<i>Asobara</i>								1			1	
	<i>Tanycarpa</i>	1			3	6	5	2	9			26	
	<i>Chaenusa</i>				1							1	
	Não descrito 2									1		1	
	Não descrito 3						1	1		1		3	
		<b>52</b>	<b>49</b>	<b>106</b>	<b>70</b>	<b>217</b>	<b>206</b>	<b>148</b>	<b>108</b>	<b>102</b>	<b>24</b>	<b>1082</b>	



**Figura 8.** Abundância relativa de cada gênero coletado em um gradiente altitudinal no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

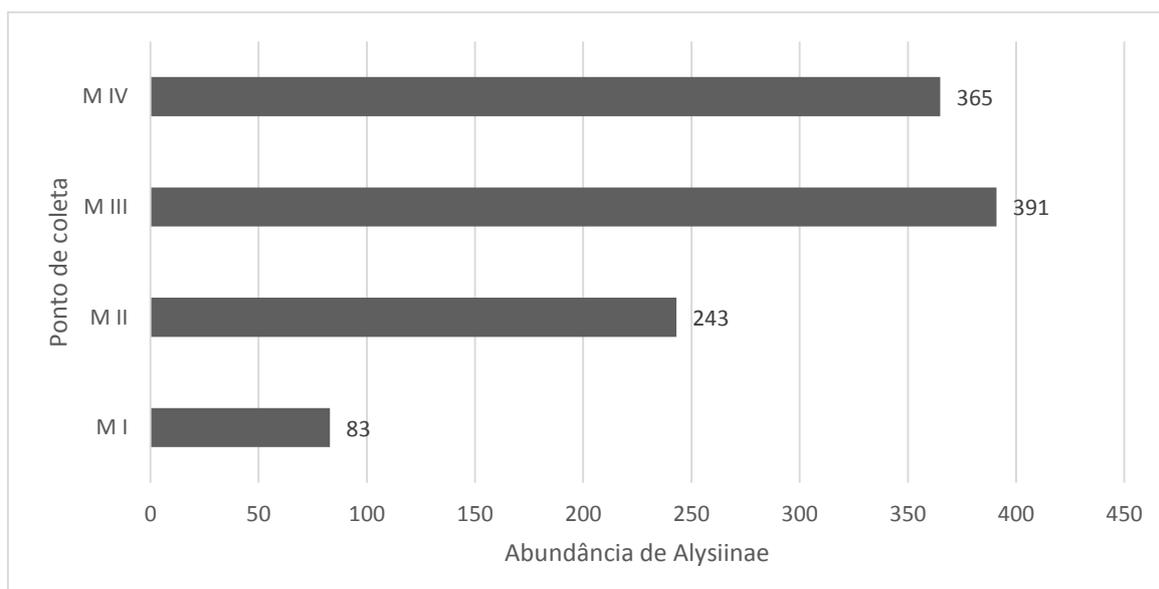
Os meses que apresentaram maior abundância de Alysiiinae foram dezembro de 2011 (217 exemplares) e fevereiro e março de 2012 (206 e 148 exemplares, respectivamente) (Fig. 9), o que corresponde ao período quente e chuvoso da região do Parque Nacional do Itatiaia. O período de julho e agosto de 2011 e julho de 2012, que corresponde à estação fria e seca, apresentou a menor abundância (52, 49 e 24 exemplares, respectivamente).

Sabe-se que a temperatura é um dos principais fatores que influenciam nas taxas de desenvolvimento da maioria dos insetos (ROBINSON & ROOPER, 1989); de uma forma geral, temperaturas mais altas resultam em maiores taxas de desenvolvimento (SIBLY & ATKINSON, 1997). Assim, a elevada abundância de Alysiiinae durante o período quente e chuvoso do ano provavelmente está relacionada ao aumento das populações de seus hospedeiros nesse mesmo período. Esse padrão de distribuição sazonal também foi observado em outros estudos com Braconidae e Ichneumonidae (YAMADA, 2001; GOMES, 2005; LOFFREDO, 2008; AROUCA, 2009), o que corrobora os resultados obtidos nesse trabalho.

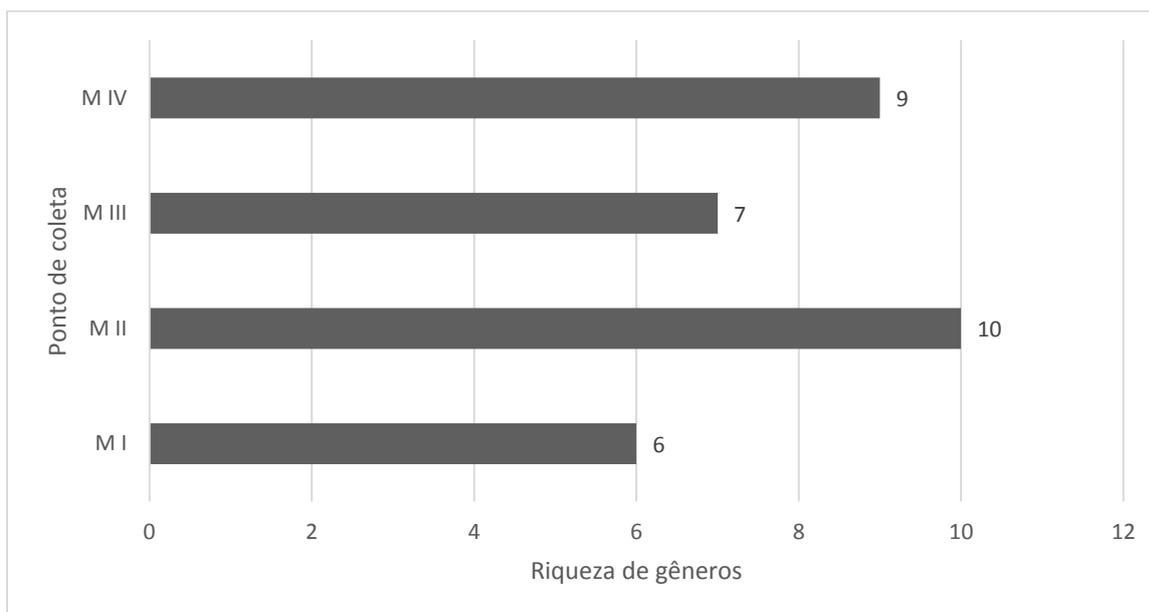


**Figura 9.** Abundância de Alysiiinae capturados nos meses de julho, agosto, outubro, novembro e dezembro de 2011 e em fevereiro, março, abril, junho e julho de 2012 no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

A maior abundância de Alysiiinae foi encontrada nos pontos de maior altitude, III e IV (365 e 391 exemplares, respectivamente), seguidos pelos pontos mais baixos, II e I (Fig. 10). Já a maior riqueza de gêneros foi encontrada no ponto II (10 gêneros), seguido pelos pontos IV, III e I (Fig. 11).



**Figura 10.** Abundância de Alysiiinae nos quatro pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.



**Figura 11.** Riqueza de gêneros de Alysiiinae nos quatro pontos de coleta do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

A riqueza de gêneros (S) e os índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ), Equitabilidade (J) e Dominância (D) foram comparados entre os pontos II, III e IV (Tabela 3). O ponto I foi excluído dessa análise por estar localizado na face oposta da montanha, portanto é provável que as características climáticas nessa localidade sejam diferentes daquelas presentes nos outros três pontos; além disso, a altitude do ponto I também está muito distante da do ponto II (776 m), o que o torna muito fora do padrão de localização no gradiente altitudinal em relação aos demais pontos.

**Tabela 3.** Riqueza de gêneros (S), Índice de Diversidade ( $H'$ ), Índice de Equitabilidade (J) e Índice de Dominância (D) dos pontos II, III e IV.

<b>Pontos</b>	<b>S</b>	<b><math>H'</math></b>	<b>J</b>	<b>D</b>
<b>Malaise II</b>	10	1,058	0,4595	0,5011
<b>Malaise III</b>	7	1,198	0,6156	0,4074
<b>Malaise IV</b>	9	1,281	0,5831	0,3405

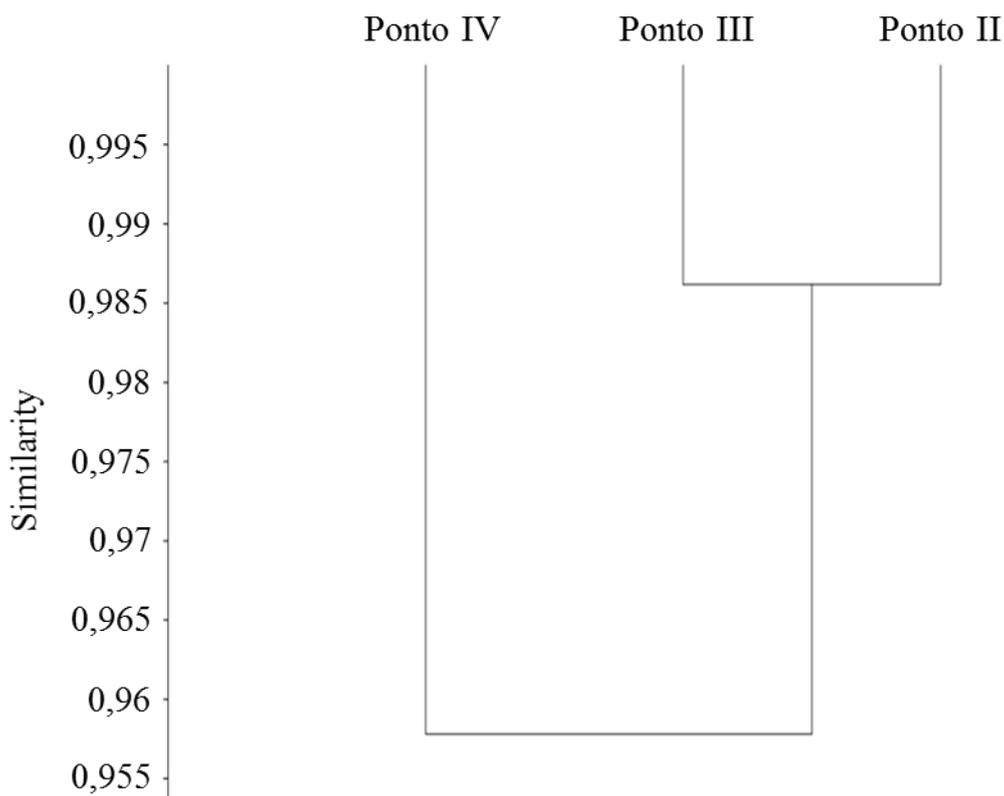
O maior índice de diversidade (1,281) ocorreu no ponto mais alto (IV), a 2.206 m, e o menor (1,058) ocorreu a 1.763 m (ponto II). O maior valor de equitabilidade

(0,6156) foi encontrado no ponto III, a 2.176 m, e a menor equitabilidade (0,4595) ocorreu no ponto II; o menor valor de equitabilidade no ponto II ocorre devido à forte dominância do gênero *Dinotrema* (165 exemplares), que corresponde a aproximadamente 68% de todos os Alysiinae encontrados nessa altitude (nota-se que o ponto II apresenta o maior valor de dominância, 0,5011).

Considerando que os maiores valores do índice de Diversidade de Shannon e da abundância de Alysiinae ocorreram nos pontos III e IV, é possível que exista uma preferência dessa subfamília pelas maiores altitudes. Esse padrão de distribuição pode ocorrer devido à distribuição de seus hospedeiros, os Díptera ciclórrafos, que tendem a ser mais abundantes em altitudes elevadas (AROUCA, 2005 *apud* ACHTERBERG, comunicação pessoal).

Gomes (2005), em seu estudo na região de Campos do Jordão, SP, em um gradiente altitudinal de 200 a 2.000 m, encontrou maior número de exemplares de Alysiinae em altitudes de 1.700 a 2.000 m; Yamada (2006), estudando a diversidade de Braconidae em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa no Pico do Jaraguá, São Paulo, SP, comparou a abundância de Alysiinae em duas diferentes altitudes e observou que a subfamília foi mais abundante no ponto mais alto; Arouca (2005), realizou um trabalho de taxonomia e diversidade dos Alysiinae neotropicais com ênfase na fauna da Mata Atlântica e observou que as maiores abundâncias ocorreram em localidades elevadas.

Para comparar a composição faunística encontrada nos pontos II, III e IV, foi utilizado o Índice de Similaridade de Morisita, resultando no dendrograma de similaridade da figura 12. O Índice de Morisita avalia a composição faunística encontrada em cada ponto, levando em consideração os táxons presentes e a abundância relativa de cada um deles.



**Figura 12.** Dendrograma de similaridade, com base no Índice de Similaridade de Morisita calculado entre os diferentes pontos amostrados no Parque Nacional do Itatiaia, RJ.

O dendrograma resultante mostra uma maior similaridade entre os pontos II e III, sendo o ponto IV o menos similar. Ao observar a localização dos três pontos (Figura 13), podemos notar que o ponto IV está situado próximo aos campos de altitude, ambiente onde as condições climáticas são diferentes daquelas encontradas na Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana. Dessa forma, é possível que o entorno (ou seja, a proximidade com os campos de altitude) tenha influência na composição faunística do ponto IV; porém, para que esses resultados fossem confirmados, seria necessário incluir as variáveis climáticas de cada ponto (dados de temperatura, pressão, umidade relativa e velocidade do vento) nesta análise.



**Figura 13.** Localização dos pontos II, III e IV. Foto retirada do Google Earth (acessado em 13/03/2015).

### 5.1. Diagnose dos gêneros de Alysinae identificados neste estudo

A diagnose foi feita principalmente com base nas características das asas anteriores e de acordo com outros caracteres relacionados na chave de identificação de Wharton (1997). As informações sobre a biologia de cada grupo também foram baseadas em Wharton (1997).

#### TRIBO DACNUSINI

- **Chaenusa Haliday:** Fig. 21. Nervura r-m ausente e nervuras RS e M bastante distantes. Nervura RS+M ausente em algumas espécies. Olhos com cerdas. O gênero ocorre nos E.U.A, Canadá, Argentina e Chile, com 36 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). São parasitoides de *Hydrellia* (Ephydriidae).

#### TRIBO ALYSIINI

- **Dinotrema Foerster:** Fig. 14. Nervusa RS+M presente, primeira célula subdiscal fechada (2cu-a presente), estigma alongado e estreito. Primeira célula submarginal, segunda célula submarginal e célula discal separadas (RS+M e 2RS presentes) ou primeira e segunda células submarginais fundidas (2RS ausente) e célula discal

separada. Olhos glabros. Mandíbulas com três dentes. Primeiro flagelômero mais longo ou igual ao segundo. Cova tentorial não alcançando o olho. Esternaulo não esculpado. O gênero é o mais comum da subfamília Alysinae; sua distribuição é cosmopolita e apresenta aproximadamente 300 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). São parasitoides de Phoridae e Platypezidae.

- ***Aspilota* Foerster:** Fig. 15. Diferencia-se do gênero *Dinotrema* pela sua cova tentorial que alcança o olho. Sua distribuição é cosmopolita, com 250 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). São parasitoides de Phoridae e Platypezidae.

- ***Aphaereta* Foerster:** Fig. 16. Segunda célula submarginal fundida com célula discal (RS+M ausente) ou primeira e segunda células submarginais e célula discal fundidas (2RS e RS+M ausentes). Primeiro flagelômero mais curto do que o segundo. Sua distribuição é cosmopolita, com 40 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). São parasitoides de ao menos 15 famílias de Diptera.

- ***Phaenocarpa* Foerster:** Fig. 17. Nervura 3RSa mais longa do que 2RS, primeira célula subdiscal fechada. Nervura 2CUb surge logo acima do meio da primeira célula subdiscal. Nervura 3RSb termina na ponta da asa. Estigma discreto e largo. Mandíbulas apresentam uma borda saliente ou um dente entre os dentes 1 e 2 em algumas espécies. Primeiro flagelômero mais curto do que o segundo. Sua distribuição é cosmopolita, com aproximadamente 220 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). São parasitoides de ao menos nove famílias de Diptera, mais comumente Anthomyiidae e Scathophagidae.

- ***Ilatha* Fischer:** Fig. 18. Nervura 2CU-a presente, igual ou mais longa do que 2cu-a, primeira célula subdiscal fechada. Nervuras RS+M e 2RS presentes. Estigma discreto e bastante largo. Asas escuras, amarelas ou ambas. Borda da mandíbula entre os dentes 1 e 2 com uma reentrância profunda. dentes raramente separados da base da mandíbula por uma carena bem desenvolvida e terceiro dente raramente alargado e arredondado. Quando presente, o quarto dente localiza-se entre os dentes 2 e 3. Primeiro flagelômero

igual ou mais longo do que o segundo. Mais de 70 flagelômeros. O gênero distribui-se pelo México até o norte da Argentina e Peru, com cinco espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). Sua biologia é desconhecida.

- **Asobara Foerster:** Fig. 19. Nervuras RS+M e 2RS presentes. Primeira célula subdiscal aberta, 2cu-a e a maior parte de 2-1A ausentes. Primeiro flagelômero mais curto do que o segundo. Sua distribuição é cosmopolita, com 39 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). A maioria das espécies é parasitoide de Drosophilidae, mas também parasitam Sepsidae e Tephritidae.

- **Tanycarpa Foerster:** Fig. 20. Nervuras RS+M e 2RS presentes, nervuras 2RS e 3RSa aproximadamente do mesmo comprimento, nervura r saindo da porção basal do estigma. Estigma discreto e longo. Primeira célula subdiscal fechada. Esternaulo esculpado. O gênero distribui-se do Alasca e Canadá até o Brasil e Peru, com 20 espécies descritas em nível mundial (YU *et al.*, 2012). 2 espécies foram encontradas parasitando Drosophilidae.

- **Gênero “não descrito 1”:** Fig. 22. Apresenta as nervuras RS+M e 2RS fundidas e não tocando as nervuras m-cu e 2M, fundindo as células discal e segunda submarginal. Essas características fazem com que o gênero “não descrito 1” não se aproxime de nenhum outro gênero válido descrito.

- **Gênero “não descrito 2”:** Fig. 23. Apresenta as nervuras RS+M e 2RS, separando as células discal e primeira e segunda células submarginais. Primeira célula subdiscal aberta (nervura 2cu-a ausente). A nervura 2CU surge em linha com a 1CU, não havendo as nervuras 2CUa e 2CUb. Esse possível novo gênero se aproxima mais ao gênero *Dapsilarthra* Foerster, porém diferencia-se dele pela presença da nervura (RS+M)b, pela nervura 3RSa muito mais longa e pelo estigma mais curto e discreto.

- **Gênero “não descrito 3”:** Fig. 24. Esse possível novo gênero apresenta características semelhantes às do gênero “não descrito 2”: apresenta as nervuras RS+M e 2RS,

separando as células discal e primeira e segunda células submarginais. Primeira célula subdiscal aberta (nervura 2cu-a ausente). A nervura 2CU surge em linha com a 1CU, não havendo as nervuras 2CUa e 2CUb. Dessa forma, também se aproxima do gênero *Dapsilarthra* Foerster, mas diferencia-se dele por possuir a nervura 3RSa mais longa e o estigma mais curto e discreto, e diferencia-se do gênero “não descrito 2” por não possuir a nervura (RS+M)b.

## 5.2. Imagens dos gêneros de Alysiinae amostrados neste estudo



**Figuras 14-18.** Aspecto geral dos gêneros de Alysiinae identificados neste estudo. 14, *Dinotrema* sp.; 15, *Aspilota* sp.; 16, *Aphaereta* sp.; 17, *Phaenocarpa* sp.; 18, *Ilatha* sp.



**Figuras 19-24.** Aspecto geral dos gêneros de Alysiiinae identificados neste estudo. 19, *Asobara* sp.; 20, *Tanycarpa* sp.; 21, *Chaenusa* sp.; 22, gênero “não descrito 1”; 23, gênero “não descrito 2”; 24, gênero “não descrito 3”.

### 5.3. Descrição de uma nova espécie

Os 48 exemplares pertencentes ao gênero *Tanycarpa* encontrados nesse trabalho foram identificados como uma nova espécie.

*Tanycarpa* Foerster (1862) é um dos gêneros da subfamília Alysiinae pertencente à tribo Alysiini. É um grupo cosmopolita, onde o maior número de espécies (11 espécies) encontra-se na região Paleártica Oriental (YU *et al.*, 2012). Possui 20 espécies reconhecidas em nível mundial, sendo quatro delas distribuídas pela região Neártica e apenas duas presentes na região Neotropical (YU *et al.*, 2012). Seus hospedeiros são Diptera ciclorrhafos dos gêneros *Drosophila*, *Mycetophila*, *Liriomyza* e *Scaptomyza* (YU *et al.*, 2012).

A descrição foi baseada nas duas únicas espécies de *Tanycarpa* descritas para a região Neotropical: *Tanycarpa sarmientoi* e *Tanycarpa edithae*, de Dix-Luna (2010). Wharton (1980, 1997) citou a ocorrência desse gênero no Brasil, mas não elaborou nenhuma descrição ligada a esse registro, portanto o presente trabalho apresenta a primeira descrição de uma espécie de *Tanycarpa* para o Brasil.

A nomenclatura da esculturação seguiu Harris (1979); a nomenclatura das nervuras e da morfologia do corpo e a identificação do gênero seguiram Wharton *et al.* (1997); as medidas dos espécimes foram baseadas em Goulet & Mason (2006).

Os números de machos e fêmeas capturados em cada ponto foram os seguintes:

- . Ponto I – nenhum espécime
- . Ponto II – um macho
- . Ponto III – 19 machos e duas fêmeas
- . Ponto IV – 23 machos e três fêmeas

#### • Chave das espécies neotropicais do gênero *Tanycarpa* Foerster

1. Estigma 9,2 a 10 vezes mais longo do que largo; comprimento da nervura r menor ou igual à largura do estigma.....2
- Estigma estreito; comprimento da nervura r maior do que a largura do estigma.....*T. sarmientoi*

- 2(1). Clípeo marrom; escutelo densamente piloso.....*T. edithae*  
- Clípeo amarelo escuro (fêmeas) a amarelo (machos); escutelo com pilosidade dispersa.....*T. sp. n.*

***Tanycarpa sp. n.***

(Figs 25 a 27)

Holótipo fêmea (Figs 25a a 25e):

Comprimento do corpo: 2,59 mm.

Comprimento da asa anterior: 2,88 mm.

**COLORAÇÃO.** (Figs 25a, 25b e 25e). Predominantemente marrom escuro; face, fronte, vértice, têmpora e occipício marrom escuro; gena marrom; clípeo e mandíbulas amarelo escuro (Fig. 25e); labro, palpos labiais e palpos maxilares pálidos; antenas com escapo e pedicelo amarelos e flagelômeros marrons; mesoscuto marrom escuro; asas hialinas; tergo I amarelado; restante dos tergos marrom claro; bainhas do ovipositor marrons; pernas anteriores e médias amarelas até 3º tarsômero, 4º e 5º tarsômeros marrom amarelado; perna posterior amarela desde a coxa até aproximadamente 2/3 da tíbia, 1/3 restante da tíbia até 5º tarsômero marrom amarelado.

**CABEÇA.** Clípeo liso, com pilosidade densa, com a margem lateral em contato com a cova tentorial, que ocupa aproximadamente 1/3 da distância entre a margem lateral do clípeo e o olho (Fig. 26a). Face 1,41 vezes mais larga do que longa, lisa, polida, com pilosidade densa na área média e mais dispersa próximo aos olhos (Fig. 26a). Antenas com 25 segmentos. Fronte lisa, polida e sem pêlos (Fig. 26b). Vértice liso, polido e com pilosidade dispersa (Fig. 26b). Olhos glabros (Fig. 26c). Espaço malar ausente (Fig. 26c). Mandíbula 1,87 vezes mais longa do que sua largura apical, lisa, moderadamente pilosa, com três dentes.

**MESOSSOMA.** Comprimento 1,26 vezes maior que a altura. Pronoto rugoso e polido e com presença de pronopo (Fig. 26d). Mesoscuto liso, polido, com pilosidade pouco densa próximo aos notáulices; fenda medial pequena e subcircular; notáulices fortemente crenulados, restritos ao declive anterior do mesoscuto (Fig. 26d). Sulco escutelar 2,3 vezes mais longo do que largo, com carena média presente e áreas laterais lisas (Fig. 26e). Escutelo liso, polido e com pilosidade dispersa (Fig. 26e). Metanoto

com áreas laterais crenuladas e carena média bem desenvolvida (Fig. 26e). Propódeo polido e fracamente rugoso. Mesopleura lisa e polida, com pilosidade dispersa na região ventral; esternaulo fortemente crenulado (Fig. 26f). Metapleura lisa e polida, com pilosidade dispersa e um sulco profundo em sua margem inferior (Fig. 26f). Fêmur posterior 5,14 vezes mais longo do que largo.

**ASAS.** (Figs 25c e 25d). Asa anterior: estigma 9,6 vezes mais longo do que largo; nervura r mais curta do que a largura do estigma; 3RSa 1,05 vezes mais longa do que 2RS; 3RSb 3,3 vezes mais longa do que 3RSa; primeira célula subdiscal fechada. Asa posterior: nervura cu-a presente; m-cu fracamente impressa (Fig. 25d).

**METASSOMA.** Tergo I polido e estriado longitudinalmente; tergos II e os seguintes lisos e polidos, com pilosidade dispersa e apenas ao longo da divisão dos tergos (Fig. 27a); bainhas do ovipositor com pilosidade densa; ovipositor 0,8 vezes o comprimento do mesossoma.

**VARIAÇÃO.** Comprimento do corpo: 2,06 – 2,83 mm; comprimento da asa anterior: 2,3 – 2,98 mm; face 1,39 – 1,47 vezes mais larga do que longa; antenas com 23 – 27 flagelômeros, podendo variar o número de flagelômeros entre as antenas de um mesmo indivíduo; mandíbula 1,78 – 2,08 vezes mais longa do que sua largura apical; mesossoma 1,24 – 1,4 vezes mais longo do que alto; fenda medial pequena e subcircular (Fig. 27b), pequena e circular (Fig. 27c) ou alongada (Fig. 27d); sulco escutelar 2,25 – 2,5 vezes mais longo do que largo; fêmur posterior 4,9 – 5,3 vezes mais longo do que largo; asa anterior: estigma 9,2 – 10 vezes mais longo do que largo, comprimento da nervura r menor ou igual à largura do estigma, nervura 3RSa 1,05 – 1,2 vezes mais longa do que 2RS nervura 3RSb 3,14 – 3,47 vezes mais longa do que 3RSa; ovipositor 0,8 – 1,05 vezes mais longo do que mesossoma.

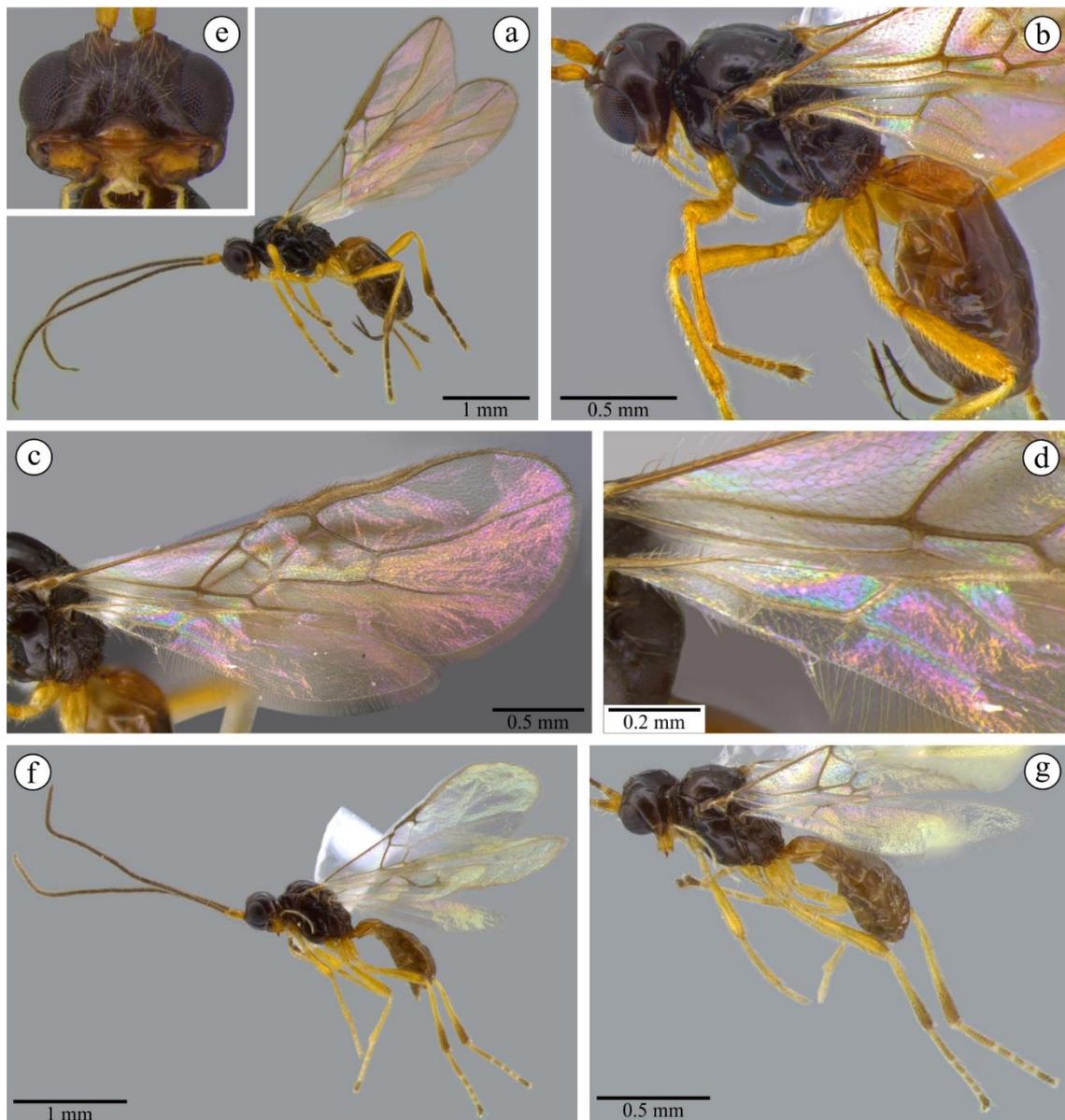
**MACHO.** (Figs 25f e 25g). Similar à fêmea, exceto por: comprimento do corpo 1,82 – 2,02 mm; comprimento da asa anterior 2,02 – 2,16 mm; face 1,26 – 1,4 vezes mais larga do que longa; antenas com 24 segmentos; mandíbula 1,9 – 2,3 vezes mais longa do que sua largura apical; mesossoma 1,33 – 1,44 vezes mais longo do que alto; sulco escutelar 2 – 2,14 vezes mais longo do que largo; fêmur posterior 4,67 – 5,1 vezes mais longo do que largo; asa anterior: nervura 3RSa 1 – 1,3 vezes mais longa do que 2RS e nervura 3RSb 2,55 – 2,95 vezes mais longa do que 3RSa; comprimento do corpo 1,82 – 2,02

mm; comprimento da asa anterior 2,02 – 2,16 mm; coloração marrom claro; face, fronte, vértice, têmpora e occipício marrom; gena marrom claro; clipeo e mandíbulas amarelos; antenas com escapo e pedicelo amarelo a amarelo claro; mesoscuto marrom a marrom claro; pecíolo amarelado e restante dos tergos marrom claro ou metassoma inteiro amarelo; pernas anterior e média amarelas claras da coxa até 3º tarsômero, 4º e 5º tarsômeros amarelo escuro; perna posterior amarela clara da coxa até aproximadamente 2/3 da tíbia, 1/3 restante da tíbia até 5º tarsômero amarelo escuro.

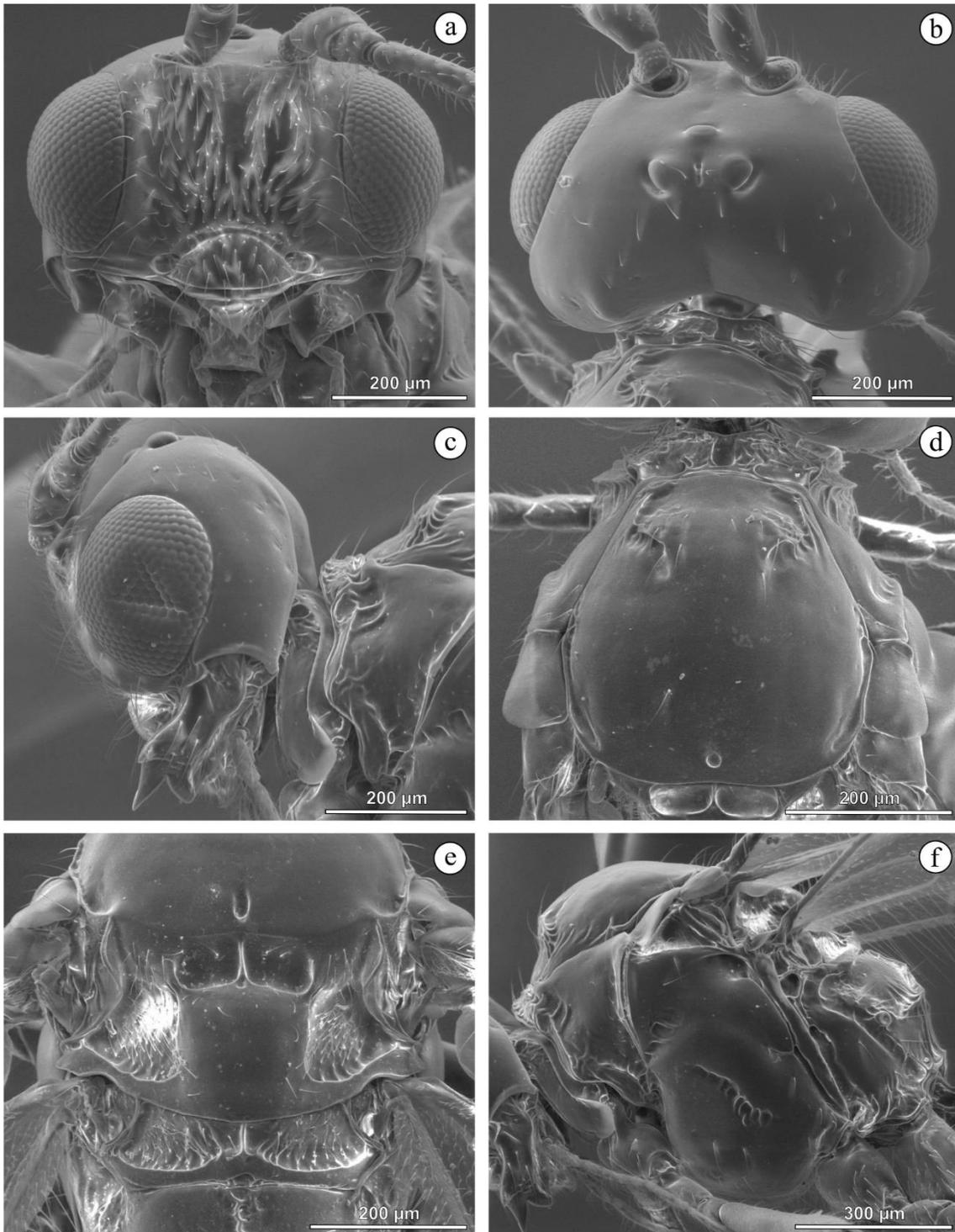
**DIAGNOSE.** Similar a *T. edithae* (DIX-LUNA, 2010) por não possuir espaço malar, pela relação comprimento/largura do fêmur posterior, pelo estigma largo, pela nervura r ser menor ou igual à largura do estigma e pela coloração amarelada do tergo I. Similar a *T. sarmientoi* (DIX-LUNA, 2010) pela relação largura/comprimento da face e por ela ter pilosidade densa na área média e mais dispersa nas áreas laterais, pela nervura m-cu da asa posterior ser fracamente impressa e pela relação comprimento do ovipositor/comprimento do mesossoma. Difere de ambas as espécies por possuir pilosidade pouco densa no escutelo e pela coloração amarela escura do clipeo (em *T. edithae* e *T. sarmientoi* a pilosidade no escutelo é densa e o clipeo é marrom).

**MATERIAL EXAMINADO.** Holótipo, 1♀, Brasil, Rio de Janeiro, Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, S 22° 21' 36,9" W 44° 43' 56", 2206 m, 07.XI.2011, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43560. Parátipos, Brasil, Rio de Janeiro, Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 1♀, S 22° 21' 50,6" W 44° 44' 38,4", 2176 m, 07.XI.2011, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43554; 2♀, S 22° 21' 50,6" W 44° 44' 38,4", 2176 m, 22.XII.2011, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43558; 1♀ e 1♂, S 22° 21' 50,6" W 44° 44' 38,4", 2176 m, 06.III.2012, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43553 e DCBU 43561; 1♀, S 22° 21' 50,6" W 44° 44' 38,4", 2176 m, 18.VI.2012, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 34604; 1♂, S 22° 21' 50,6" W 44° 44' 38,4", 2176 m, 01.II.2012 armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43562; 1♀, S 22° 21' 36,9" W 44° 43' 56", 2206 m, 07.XI.2011, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43555; 1♀, S 22° 21' 36,9" W 44° 43' 56", 2206 m, 01.II.12, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43556; 1♀, S 22° 21' 36,9" W 44° 43' 56", 2206 m, 22.XII.2011, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU

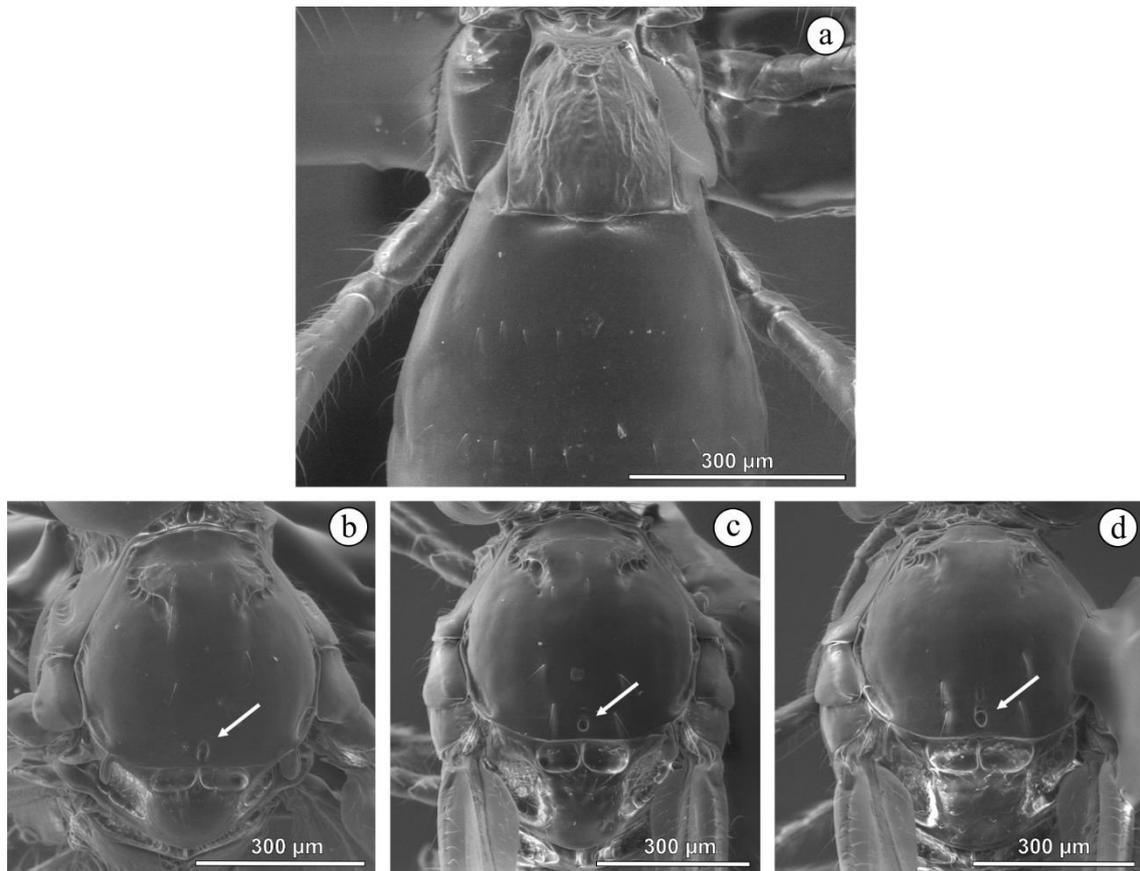
43557; 1♂, S 22° 21' 36,9" W 44° 43' 56", 2206 m, 06.III.2012, armadilha Malaise, R. F. Monteiro col., DCBU 43563.



**Figura 25.** *Tanycarpa* sp. n., holótipo ♀, a, habitus; b, coloração; c, d, asas; e, cabeça em vista frontal. *Tanycarpa* sp. n., parátipo ♂, f, habitus; g, coloração.



**Figura 26.** *Tanycarpa* sp. n., parátipos ♀, a, cabeça em vista frontal; b, cabeça em vista dorsal; c, cabeça em vista lateral; d, pronoto e mesoscuto; e, escutelo; f, mesopleura.



**Figura 27.** *Tanycarpa* sp. n., parátipos ♀, a, tergitos I-III; b, c, d, mesoscuto e escutelo mostrando fenda medial em detalhe.

## 6. Conclusões

A partir dos resultados encontrados nesse trabalho, podemos concluir que:

- os gêneros *Dinotrema* Forster, *Aspilota* Forster e *Aphaereta* Forster constituem táxons abundantes dentro da fauna de Alysiiinae;
- os gêneros *Ilatha* e *Chaenusa* são raros, sugerindo que sua distribuição seja restrita; é necessário aumentar o conhecimento a respeito da taxonomia e da biologia desses dois gêneros, que até o momento é escasso;
- muito pouco se conhece sobre a taxonomia dos Alysiiinae da fauna brasileira, em especial da Mata Atlântica, incluindo espécies de altitude. *Tanycarpa*, com 48 exemplares coletados, é um dos gêneros mais abundantes e pela primeira vez uma espécie nova é descrita e citada para o Brasil; é possível que muitas outras espécies novas possam existir;
- dos 11 gêneros identificados, três tratam-se de possíveis novos gêneros;
- em relação à sazonalidade, o período quente e chuvoso foi o que apresentou maior abundância de Alysiiinae, resultado corroborado por outros estudos realizados com Ichneumonoidea no Brasil;
- os pontos III e IV corresponderam aos maiores valores do índice de Diversidade de Shannon e abundância de Alysiiinae, sugerindo que há uma preferência dessa subfamília pelos habitats de maiores altitudes;
- o Índice de Similaridade de Morisita mostrou que o ponto IV é o menos similar em composição de fauna de Alysiiinae, o que pode estar relacionado à proximidade deste ponto com os campos de altitude;

- para que a tendência de distribuição altitudinal e a similaridade entre os pontos sejam confirmadas de forma mais consistente, sugere-se acrescentar pontos de coleta ao gradiente altitudinal, incluir outras formas de captura além da armadilha Malaise e análise das variáveis climáticas do local;
- neste estudo foram encontradas grande abundância e diversidade de Alysiinae, mostrando que o Parque Nacional do Itatiaia, RJ, possui alta relevância ecológica; por isso, projetos de conservação que abrangem esta e outras localidades onde se encontra o bioma Mata Atlântica são extremamente importantes;
- a ocorrência de três possíveis novos gêneros e uma nova espécie dentre os exemplares coletados neste estudo confirmam que a fauna de Alysiinae do Brasil e da região Neotropical ainda é pobremente estudada;
- essa subfamília é considerada um bom bioindicador, em especial para ambientes de altitude, sendo também utilizada em programas de controle de pragas, o que aumenta a necessidade de conhecimento sobre sua taxonomia e ecologia.

## 7. Referências bibliográficas

ACHTERBERG, K. van. Can Townes type Malaise traps be improved? Some recent developments. **Entomologische berichten** **69** (4). p. 129-135. 2009.

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of Biology** **68** (4). 2008.

AROUCA, R. G. **Taxonomia e diversidade dos Alysiniinae (Hymenoptera: Braconidae) Neotropicais, com ênfase na fauna da Mata Atlântica, Brasil**. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2005.

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.

AROUCA, R. G.; PENTEADO-DIAS, A. M. First record of *Phaenocarpa* Foerster (Hymenoptera: Braconidae) from Brazilian Atlantic Forest. **Entomotropica** **19** (3). p. 44-46. 2004.

AROUCA, R. G.; PENTEADO-DIAS, A. M.; ACHTERBERG, C. van. A new species of *Phaenocarpa* Foerster (Hymenoptera: Braconidae: Alysiniinae) from Brazil. **Zoologische Mededelingen Leiden** **78** (5). p. 123-130. 2004.

AROUCA, R. G.; PENTEADO-DIAS, A. M. Contribution to systematics of Neotropical species *Phaenocarpa* Foerster (Hymenoptera: Braconidae: Alysiniinae) with description of three new species. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** **41** (1). p. 33-43. 2006.

AROUCA, R. G.; PENTEADO-DIAS, A. M. First record of four Alysiinae species (Hymenoptera, Braconidae) from Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **69** (4). p. 1209-1210. 2009.

AROUCA, R. G.; GOMES, S. A. G.; YAMADA, M. V.; PENTEADO-DIAS, A. M. New species of *Aphaereta* Foerster, 1862 (Hymenoptera: Braconidae: Alysiine) from Brazil. **Zool. Med. Leiden** **83** (26). p. 819-823. 2009.

ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. **Parasitoid communities: their size, structure and development.** *Insect Parasitoids* (ed. by J. Waage and D. Greathead), Academic Press, London. p. 225-264. 1986.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosphere**, Weather and Climate 9. 536 p. 2009.

BRADE, A. C. **A flora do Parque Nacional do Itatiaia.** Boletim do Parque Nacional do Itatiaia n° 5. 114 p. 1956.

CARNEIRO, M. A.; RIBEIRO, S. P.; FERNANDES, G. W. Artrópodos de um gradiente altitudinal na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **39** (3). p. 597-604. 1995.

CASSON, D. S.; HODKINSON, I. D. The Hemiptera (Insecta) communities of tropical rain forest in Sulawesi. **Zoological Journal of the Linnean Society** **102**. p. 253-275. 1991.

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

DAZA, N. A. C. **Espécies de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas.** Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 93 p. 1993.

DE SANTIS, L. **Catálogo de los Himenopteros Brasileños de la Serie Parasítica, incluyendo Bethyloidea.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 395 p. 1980.

DIX-LUNA, O. J. **Sinopsis de las especies de la subfamilia Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) en Colombia.** 248 p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidad Nacional de Colombia - Facultad de Ciencias, Bogotá. 2009.

DIX-LUNA, O. J. Cuatro especies nuevas de Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) y registro nuevo para Colombia. **Revista Colombiana de Entomología** 36 (2): 304-314. 2010.

DRUMOND, M. A. **Oficina sobre Gestão Participativa em Unidades de Conservação** – Anais, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 1997.

FERNANDES, G. W.; LARA, A. C. F. Diversity of Indonesian gall-forming herbivores along altitudinal gradients. **Biodiversity Letters** 1. p. 186-192. 1993.

FLINTE, V.; MACEDO, V. M.; MONTEIRO, F. R. Chrysomelids and their host plants along an altitudinal gradient in a tropical Atlantic Rain Forest in Rio de Janeiro, Brazil. In: JOLIVET, P.; SANTIAGO-BLAY, J.; SCHIMITT, M. (Eds). **Research on Chrysomelidae** 2. Brill, Leiden. p. 31-56. 2009.

Fundação Pró-Natureza – FUNATURA. **Sistema nacional de unidades de conservação (SNUC): aspectos conceituais e legais.** Brasília: IBAMA/FUNATURA. 82 p. 1989.

Fundação SOS Mata Atlântica. **Relatório Anual. 2013**. <http://www.sosma.org.br>.

GAULD, I.; BOLTON, B. **The Hymenoptera**. British Museum (Natural History), London. 332 p. 1988.

GOMES, S. A. G. **A fauna de Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) na região de Campos do Jordão, SP, Brasil**. 196 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2005.

GONZÁLEZ, H. D.; RUIZ, D. B. Los Braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parâmetro de biodiversidad en las selvas decíduas del tropico: una discusion acerca de su posible uso. **Acta Zoologica Mexicana** **79**. p. 43-56. 2000.

GOULET, H.; MASON, P. G. Review of the Nearctic species of *Leiphron* and *Peristenus* (Hymenoptera: Braconidae: Euphorinae) parasitizing *Lygus* (Hemiptera: Miridae: Mirini). **Zootaxa**. 118 p. 2006.

GRIFFITHS, G. C. D. The Alysiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasites of Agromyzidae (Diptera). I. The parasites of General questions of taxonomy, biology and evolution. **Beiträge zur Entomologie** **14**. p. 823-914. 1964.

GRISSEL, E. E. Hymenopteran biodiversity: some alien notions. **American Entomologist** **45 (4)**. p. 235-244. 1999.

HANSON, P. E.; GAULD, I. D. (Eds). **Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford University Press. Oxford. 893 p. 1995.

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

HARRIS, R. A. A glossary of surface sculpturing. **Occasional papers in Entomology**, **28**: 1-31. 1979.

HENDRIKSE, A.; ZUCCHI, R.; LENTEREN, J. C. VAN; WOETS, J. *Dacnusa sibirica* Telenga y *Opios pallipes* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae) in the control of the tomato leafminer *Liriomyza bryoniae* Kalt. **Bulletin IOBC/WPRS** **3**. p. 83-98. 1980.

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

(IBDF) Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia**. M.A. Brasília. 207 p. 1982.

(IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da Vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro. 1993.

JANZEN, D. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. **Ecology** **54**. p. 687-708. 1973.

JANZEN, D. H.; ATAROFF, M.; FARINAS, M.; REYES, S.; RINCON, N.; SOLER, A.; SORIANO, P.; VERA, M. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. **Biotropica** **8**. p. 193-203. 1976.

KREMEN, C. Terrestrial Arthropod Assemblages: their use in conservation planning. Conservation Biology. Boston. **Blackwell Scientific Publications** **7** (4). p. 22-34. 1993.

LASALLE, J.; GAULD, I. D. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity Crisis. **Redia** **74** (3). p. 315-334. 1992.

LASALLE, J.; GAULD, I. D. (Eds). **Hymenoptera and Biodiversity**. C. A. B. International Wallingford. 348 p. 1993.

LEONEL JR., F. L. **Espécies de Braconidae (Hymenoptera) parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Brasil.** 83 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1991.

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

MAGRO, T. C. **Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional do Itatiaia.** 135 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos. 1999.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement.** Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 179 p. 1988.

MANTOVANI, W. A degradação dos biomas brasileiros. In: RIBEIRO, W. C. (Ed.). **Patrimônio ambiental brasileiro.** São Paulo, USP. p. 367-439. 2003.

MARCHIORI, C. H.; OLIVEIRA, A. T.; PENTEADO-DIAS, A. M.; SCATOLINI, D.; DIAZ, N. B.; GALLARDO, F. E. Fauna de Parasitoides associados a Diptera Cyclorrhapha (Insecta). **Arquivos do Instituto Biológico – São Paulo** 67 (2). p. 195-198. 2000.

MCCOY, E. D. The distribution of insects along elevational gradients. **Oikos** 58. p. 313-322. 1990.

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

MORISITA, M. Measuring of interspecific association and similarity between communities. **Mem Fac Sci Kyushu Univ Ser E (Biol)** **3**. p. 65–80. 1959.

MURPHY, D. D. Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas. In: WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Editora Nova Fronteira. 657 p. 1997.

OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United States: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control Integrated Pest. **Management Reviews** **5**. p. 81-107. 2000.

PAULA, J. A. **Biodiversidade, população e economia, uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR-ECMVS **9**. p. 27-46. 1997.

PENTEADO-DIAS, A. M.; SILVA, E. A. R. Biologia e morfologia de *Gnathopleura quadridentata* Wharton, 1986 (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). **Revista Brasileira de Biologia** **49** (4). p. 1003-1007. 1990.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Editora Vida. 237 p. 2001.

RIBEIRO, S. P.; CARNEIRO, M. A. A.; FERNANDES, G. W. Distribution of *Brachpnoea* (Coleoptera: Chrysomelidae) in an altitudinal gradient in a brazilian savanna vegetation. **Phytophaga** **6**. p. 28-33. 1994.

RIEGEL, G. T. The American species of Dacnusiinae (Hymenoptera: Braconidae), excluding certain Dacnusiini. **Novitates Arthropodae** **1**. p. 1-185. 1982.

ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. Fruit flies: their biology, natural enemies and control **3B. Elsevier science publishers**. Amsterdam, Netherlands. 1989.

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

ROMERO, A. E.; AVILA, J. M. Effect of elevation and type of habitat on the abundance and diversity of Scarabaeoid dung beetle (Scarabaeoidea) assemblages in a Mediterranean area from Southern Iberian Peninsula. **Zoological Studies** **39**. p. 351–359. 2000.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados** **7**. Editora Roca. 1168 p. 2005.

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

SANTOS, A. A.; ZIKAN, C. E. Descrição geral do Parque Nacional do Itatiaia. In: **Caderno FBDS 3 – O Parque Nacional do Itatiaia**. p. 21-30. 2000.

SANTOS, R. F. Mapeamentos temáticos – Vegetação, uso e ocupação da terra. In: **Caderno FBDS 3 – O Parque Nacional do Itatiaia**. p. 40-48. 2000.

SANTOS, R. F.; NETO, A. G. P.; CSORDAS, S. M. Mapeamentos temáticos – Geologia e geomorfologia. In: **Caderno FBDS 3 – O Parque Nacional do Itatiaia**. p. 31-39. 2000.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Conhecer para conservar: As unidades de conservação do estado de São Paulo**. São Paulo: Terra Virgem: Secretaria do Estado do Meio Ambiente. 115 p. 1999.

SHARKEY, M. J. Family Braconidae. In: GOULET, H.; HUBER, J. T. (Eds). **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Research Branch Agriculture Canada Publication. 668 p. 1993.

SHARKEY, M. J. Phylogeny and Classification of Hymenoptera. **Zootaxa** **1668**. 766 p. 2007.

SHENEFELT, R. D. Braconidae 7, Alysiinae. In: VECHT, J. van der & SHENEFELT, R. D. (Eds.). **Hymenopterum Catalogus** **11**. The Hague. p. 937-1113. 1974.

SIBLY, R. M.; ATKINSON, D. How rearing temperature affects optimal adult size in ectotherms. **Funct. Ecol.** **8**. p. 486–493. 1994.

SOTA, T. Variation of carabid life cycles along climatic gradients: an adaptive perspective for life history evolution under adverse conditions. In: DANKS, H. V. (Ed). **Insect life-cycle polymorphism**. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. p. 91-112. 1994.

SOUZA, L.; BRAGA, S. M. P.; CAMPOS, M. J. O. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em área agrícola de Rio Claro, SP, Brasil. **Arq. Inst. Biol.** **73** (4). p. 465-469. 2006.

STEPHENS, C. J.; SCHELLHORN, N. A.; WOOD, G. M.; AUSTIN, A. D. Parasitic wasps assemblages associated with native and weedy plant species in and agricultural landscape. **Australian Journal of Entomology** **45**. p. 176-184. 2006.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Biodiversity in the neotropics: ecological, economic and social values. **Brazilian Journal of Biology** **68** (4). 2008.

URURAHY, J. C. C.; COLLARES, J. E. R.; SANTOS, M. M.; BARRETO, R. A. A. 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 (4 – Vegetação). 780 p. 1983.

WHARTON, R. A. Review of the Nearctic Alysini (Hymenoptera: Braconidae) with discussion of generic relationships within the Tribe. **University of California Publications in Entomology 88**. 104 p. 1980.

WHARTON, R. A. Biology of the Alysini (Hymenoptera), parasitoids of cyclorrhaphous Diptera. **Texas Agricultural Experiment Station Technical Monograph 11**. p. 1-39. 1984.

WHARTON, R. A. New genera, species, and records of New World Alysinae (Hymenoptera: Braconidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington 96**. p. 630-664. 1994.

WHARTON, R. A. Alysinae. In: WHARTON, R. A.; MARSH, P. M.; SHARKEY, M. J. (Eds.). **Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington, D.C. International Society of Hymenopterists. p. 85-118. 1997.

WHARTON, R. A.; MARSH, P.; SHARKEY, M. J. (Eds.). **Manual of the New World Genera of the Family Braconidae (Hymenoptera)**. Washington, D. C. **International Society of Hymenopterists**. 439 p. 1997.

WHARTON, R. A.; TROSTLE, M.; CARREJO, N. S.; MERCADO, I. Two new species of *Phaenocarpa* Foerster (Hymenoptera: Braconidae) from South America. **Proceedings of the Entomological Society of Washington 101 (1)**. p. 197-207. 1999.

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

WOLDA, H. Altitude, habitat and tropical insect diversity. **Biological Journal of the Linnean Society** **30**. p. 313-323. 1987.

YAMADA, M. V. **Estudo da biodiversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2001.

YAMADA, M. V. **Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**. 129 p. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 2006.

YU D. S.; van ACTERBERG K.; HORSTMANN K. 2012. World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. [Flash driver]. **Taxapad®**, Vancouver, Canada.

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** **38**. p. 130-145. 2006.