

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

*Diversidade dos Braconidae  
(Hymenoptera: Ichneumonoidea)  
em remanescentes de Mata  
Atlântica Ombrófila Densa.*

*Magda Viviane Yamada*

*- São Carlos -*

2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E BIOLOGIA EVOLUTIVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

*Diversidade dos Braconidae*  
*(Hymenoptera: Ichneumonoidea) em*  
*remanescentes de Mata Atlântica*  
*Ombrofila Densa.*

*Magda Viviane Yamada*

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

*- São Carlos -*

2006

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

Y11db

Yamada, Magda Viviane.

Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa / Magda Viviane Yamada. -- São Carlos : UFSCar, 2007.

129 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Ecologia. 2. Entomologia. 3. Taxonomia. 4. Diversidade biológica - conservação I. Título.

CDD: 574.5 (20<sup>a</sup>)

*Orientação:*

---

*Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias*

*Co-Orientação:*

---

*Prof. Dr. José Roberto Verani*

*A todos os insetos que morreram pela Ciência, aqui e outrora...*

*Aos meus pais, alicerces firmes de minha vida...*

*Aos meus amigos, que iluminam minha estrada e me ajudam a superar as pedras do  
caminho...*

*"O erro de um médico acaba com uma vida.  
O erro de um engenheiro acaba com várias vidas.  
O erro de um biólogo extingue uma espécie."  
(Rubens Pazza)*

## AGRADECIMENTOS

---

Quero deixar minha gratidão e reconhecimento a todas as pessoas e entidades que colaboraram na realização deste trabalho, em especial:

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – pela bolsa de estudos fundamental para minha formação e sobrevivência.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – pela iniciativa de realizar e fomentar o Projeto Biodiversidade do Estado de São Paulo, projeto fundamental para o conhecimento da biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira.

À Profa. Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias por ser literalmente minha “mãe” na academia, por todo apoio, incentivo, confiança, oportunidades e conhecimento a mim transmitidos.

Ao Prof. Dr. José Roberto Verani por ser o “pai científico” que alia conhecimento, bom-humor e apoio incondicional.

Ao Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho pelo bom-humor e conhecimento invejável.

Ao técnico Luiz Aparecido Joaquim pela alegria, disposição e prontidão na coleta realizada e em laboratório.

A MSc. Yana Reis e a Regina Farias que foram extremamente hospitaleiras e muito importantes para o bom andamento da coleta em Ilhéus e a todo o pessoal do CEPEC/Ilhéus que me acolheu com muita receptividade: MSc. Kazuilke Nakayama (Setor de Entomologia), MSc. Dan Erico, MSc. Demóstenes, Dr. João Luís Pereira, Gilvan, Verinha e Fátima (Recursos Ambientais).

Ao pessoal querido da Pousada Terrazul: Wilton Gama, Maria de Fátima Lessa, Fabio O. Santos, Aldemir R. Queiroz (Naldo), Josenilda Vilas Boas Santos (New), Lucinei S. Bezerra e Laurissa G. Roseira (Nailza), por transformarem momentos exaustivos de coleta em um quarto de hotel em um verdadeiro “lar”.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos pela oportunidade de realizar este estudo e ao pessoal da secretaria do PPG-ERN pela prestatividade e ajuda sempre que solicitada.

Ao Eduardo, amigo e companheiro de laboratório e de vida, sempre pronto e disposto seja em discussões ecológicas/ filosóficas, triagem do material, identificação e expedições a campo.

Aos amigos do laboratório: Raquel, Lú, Baixinha, Sandrinha, Jú, André, Denise, Palominha, Silvana, Carlão, Guilherme, Prittis, Ana Paula e Carolina pelo convívio diário (*ou não*), contribuições e amizade sejam ao longo dos quatro anos de doutorado ou por raros momentos.

Aos membros que participaram da banca de qualificação, Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho, Profa. Dra. Alaíde Fonseca Gessner e Profa. Dra. Odete Rocha pelas sugestões que foram de grande valia.

Aos professores do PPG-ERN pelos ensinamentos.

À Profa. Dra. Sandra Maria Barbalho, Prof. Dr. Nivar Gobbi, Dra. Denise Scatolini, Prof. Dr. Manoel Martins Dias e Profa. Dra. Alaíde Fonseca Gessner por aceitarem a compor minha banca de doutorado.

À inesquecível amiga (*in memoriam*) Andreia Trevelin e seus pais Dolores e Delzair pelo carinho.

Aos amigos de estrada: Selminho, Glau, Tha, Cris, Rafinha, Ná, Lan, Flá, Ju, Gordo, Lezinho e Celsinho, pelo companheirismo, cumplicidade e por estarem sempre presentes; não tenho palavras para agradecer esse mais belo sentimento que é nossa Amizade.

Aos amigos de outras esferas: Zeza, Xibas, Fabio, Markinhos, Matusa, Paulinho, Má e Kátia pela amizade e solidariedade sempre.

À Prof. Dra. Ana Luísa Perdigão pelo carinho, preocupação e amizade.

Aos meus “aluninhos” do 5º período de Ciências Biológicas da UNICEP pela experiência, intercâmbio de informações, interesse e risadas em aula ou fora dela.

Às demais professoras e professores da UNICEP, em especial a Profa. Dra. Lúcia H. Aguiar, pelo estímulo e conversas de corredor sobre projetos, alunos e aulas que significaram muito para meu aprendizado e evolução.

Ao Gandhi, Flora (*in memorian*), Gaijoe, Gaijin, Gangoo, Xaninha, Xaninho, Lourinho e Nenês por serem o que são e isso já bastar.

Aos meus filhos Hare, Gaia, Vida (*in memorian*), Musa, Moira, Ninfa, Bóris, Bernardo, Lorenzo (*in memorian*), Daphne, Persephone, Pandora,  $\beta 1$ ,  $\beta 2$ , Megalo e Buli por serem os seres mais carinhosos, atenciosos, pacientes e presentes, sempre com “sorrisos” e lambidas a me receber, mesmo em momentos de pouca dedicação, como o de preparar aulas e conciliar com o final da tese.

Aos meus pais, Mario e Leoni, por serem as pessoas mais perfeitas com todos seus defeitos, mas que incondicionalmente sempre amei, amo e amarei e por serem essa base tão sólida que me sustenta, meu “porto seguro” de alívio, meus exemplos de dignidade, coragem, força e determinação e que me fizeram sempre desejar mais, querer mais e exigir mais de mim e da vida.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

A Deus, entidades espirituais, energias sobrehumanas e pai Oxalá,

Muito Obrigada!

## ELENCO DE FIGURAS

---

### APRESENTAÇÃO

Figura 1. Figura 1. Vista geral de um Braconidae ( <i>Pedinotus sp.</i> ).....	4
Figura 2. Vista geral de um Ichneumonidae ( <i>Eiphosoma sp.</i> ).....	4
Figura 3. Asas anterior e posterior de Ichneumonidae e Braconidae (seta indicando a presença e ausência da segunda nervura recorrente, respectivamente).....	4
Figura 4. Mapa do Brasil, destacando as localidades com remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila densa e enumerados (1-18) os selecionados para este estudo. (1) São Bento do Sul, SC; (2) São Francisco do Sul, SC; (3) Morretes, PR; (4) Peruíbe, SP; (5) Ribeirão Grande, SP; (6) Salesópolis, SP; (7) Ubatuba, SP; (8) Nova Iguaçu, RJ; (9) Santa Maria Madalena, RJ; (10) Santa Teresa, ES; (11) Linhares, ES; (12) Porto Seguro, BA; (13) Ilhéus, BA; (14) Mata de São João, BA; (15) Santa Luzia do Itanhhy, SE; (16) Quebrangulo, AL; (17) Recife, PE; (18) João Pessoa, PB.....	16
Figura 5. Vista geral de uma Armadilha Malaise montada.....	17
Figura 6. Vista geral de um prato plástico amarelo utilizado como Armadilha Moericke.....	18
Figura 7. Vista da rede entomológica utilizada na técnica de “Varredura” da vegetação. ....	19

### CAPÍTULO I

#### CAPÍTULO I

##### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Figuras 1-3. Curvas da riqueza estimada (Fig. 1), diversidade (Fig. 2) e equitabilidade calculadas (Fig. 3) para os gêneros da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.....	42
Figuras 4-6. Curvas da riqueza estimada (Fig. 4), diversidade (Fig. 5) e equitabilidade calculadas (Fig. 6) para os gêneros cenobiontes da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.....	43
Figuras 7-9. Curvas da riqueza estimada (Fig. 7), diversidade (Fig. 8) e equitabilidade calculadas (Fig. 9) para os gêneros idiobiontes da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.....	44

## **CAPÍTULO I**

### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Figuras 10 e 11. Curvas da frequência de ocorrência para todos os espécimes (Fig. 10) e para os gêneros idio (▲) e cenobiontes (■) (Fig. 11) da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.....	45
Figura 12. Dendrograma de Similaridade das localidades de coleta segundo sua composição faunística pelo coeficiente de Bray-Curtis, resultado da Análise Multivariada de Agrupamento utilizando a metodologia das Médias Não Ponderadas (coeficiente cofenético $r = 0.85596$ ).....	47

## **CAPÍTULO II**

### **CAPÍTULO II**

#### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em duas classes de altitude em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Figura 1. Dendrograma de Similaridade pelo Método das Médias Não Ponderadas (UPGMA) segundo o coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis (coeficiente cofenético $r=0.79020$ ).....	71
---	----

## **CAPÍTULO III**

### **CAPÍTULO III**

#### **Contribuição ao conhecimento sistemático dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) e sua distribuição espacial na Mata Atlântica Ombrófila Densa, Brasil.**

Figure 1. Lateral view of <i>Alabagrus n. sp. 1</i> .....	93
Figure 2. Dorsal view of female of <i>Alabagrus n. sp. 2</i> .....	93
Figure 3. Lateral view of female of <i>Alabagrus n. sp. 2</i> .....	93
Figure 4. Lateral view of male of <i>Alabagrus n. sp. 2</i> .....	94
Figure 5. Lateral view of <i>Alabagrus n. sp. 3</i> .....	94
Figure 6. Lateral view of <i>Alabagrus n. sp. 4</i> .....	94
Figure 7. Map of South America indicating the nine sites in which <i>Alabagrus</i> was sampled.....	95

## CAPÍTULO IV

### **CAPÍTULO IV**

**Utilização de inventários da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) para análise do *status* de conservação dos remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa.**

Figuras 1 e 2. Vista geral de uma das localidades de coleta (Ilhéus/BA)..... 103

## ELENCO DE TABELAS

---

### APRESENTAÇÃO

Tabela I. Localidades de coleta inseridas em seus respectivos estados, com suas localizações geográficas e classe de altitude*.....	15
---	----

### CAPÍTULO I

#### CAPÍTULO I

#### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Tabela I. Frequência de ocorrência dos espécimes de Braconidae identificados em gênero e quantificados segundo as localidades amostradas.*.....	35
Tabela II. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade de Shannon (H'(loge)), Equitabilidade (J) e de frequência de ocorrência para cada sub-bioma.....	48

### CAPÍTULO II

#### CAPÍTULO II

#### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em duas classes de altitude em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Tabela I. Frequência de ocorrência dos exemplares de Braconidae coletados nas classes altitudinais: alta e baixa, com sua classificação taxonômica.....	64
Tabela II. Valores do Teste não paramétrico do $\chi^2$ aplicado às densidades absolutas de cada subfamília nas duas classes altitudinais (Alta e Baixa) (s= diferença significativa entre as frequências e ns= diferença não significativa).....	68
Tabela III. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade segundo Shannon (H'), Equitabilidade (J) e valores de frequência de ocorrência dos Braconidae coletados nas 18 localidades estudadas.....	69
Tabela IV. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade segundo Shannon (H'), Equitabilidade (J) e valores de frequência de ocorrência para as duas classes de altitude.	70
Tabela V. Valores estimados de Riqueza de gêneros, Diversidade de Shannon, Equitabilidade e valores de frequência de ocorrência dos Braconidae por sub-bioma.....	71

### CAPÍTULO III

#### CAPÍTULO III

**Contribuição ao conhecimento sistemático dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) e sua distribuição espacial na Mata Atlântica Ombrófila Densa, Brasil.**

Table I. Sample sites of <i>Alabagrus</i> species in the Atlantic Rain Forest(Brazil), with its respective states, its geographical position and altitude.....	85
Table II. List of the identified species of <i>Alabagrus</i> from Atlantic Rain Forest (Brazil) with its sample site and the sample method adopted. ....	86

### CAPÍTULO IV

#### CAPÍTULO IV

**Utilização de inventários da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) para análise do *status* de conservação dos remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa.**

Tabela I - Remanescentes florestais no Domínio da Mata Atlântica (DMA).....	105
Tabela II. Frequência de ocorrência das subfamílias estudadas por localidade amostrada.....	112
Tabela III. Número de gêneros identificados em cada subfamília por localidade amostrada.....	113
Tabela IV. Densidade relativa das subfamílias selecionadas por localidade amostrada.....	120
Tabela V. Riqueza relativa das subfamílias selecionadas por localidade amostrada..	120
Tabela VI. Tamanho dos remanescentes de Mata Atlântica e suas relações com frequência de ocorrência, riqueza de gêneros e diversidade da fauna dos Braconidae.....	121
Tabela VII. Frequência de ocorrência de indivíduos por subfamília identificada e técnica de coleta utilizada.....	121

## SUMÁRIO

---

<b>Dedicatória</b>	<b>iv</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>vi</b>
<b>Elenco de figuras</b>	<b>ix</b>
<b>Elenco de tabelas</b>	<b>xii</b>
<b>Sumário</b>	<b>xiv</b>
<b>Resumo</b>	<b>xvii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xviii</b>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
1.1 Considerações acerca da Biodiversidade	2
1.2 Os Braconidae	3
1.3 Mata Atlântica	6
1.3.1 Mata Atlântica Ombrófila Densa	10
<b>2. JUSTIFICATIVAS</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>4. HIPÓTESES</b>	<b>14</b>
<b>5. PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS</b>	<b>15</b>
5.1 Áreas de Estudo	15
5.2 Coletas	17
5.2.1 Armadilhas Malaise	17
5.2.2 Armadilhas Moericke	18
5.2.3 “Varredura” da vegetação	19
5.3 Triagem e Identificação do Material	20
5.4 Análise dos Dados	20
5.4.1 Análise Faunística	21
<b>6. RESUMOS DOS CAPÍTULOS</b>	<b>22</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa</b>	<b>27</b>
1. Introdução	28
1.1 Gradiente Latitudinal	28

## **CAPÍTULO I**

### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

2.	Procedimentos Amostrais e Analíticos	<b>32</b>
2.1	Área de Estudo	<b>32</b>
2.2	Métodos	<b>33</b>
3.	Resultados e Discussão	<b>34</b>
4.	Conclusões	<b>51</b>
5.	Referências Bibliográficas	<b>52</b>

## **CAPÍTULO II**

### **Distribuição espacial dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo de um gradiente latitudinal em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa**

1.	Gradientes Altitudinais	<b>59</b>
2.	Procedimentos Amostrais e Analíticos	<b>62</b>
2.1	Amostragens e Análises dos Dados	<b>62</b>
3.	Resultados e Discussão	<b>64</b>
4.	Conclusões	
5.	Referências Bibliográficas	

## **CAPÍTULO III**

### **Contribuição ao conhecimento sistemático dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) e sua distribuição na Mata Atlântica Ombrófila Densa, Brasil.**

1.	Introdução	<b>77</b>
2.	Referências Bibliográficas	<b>79</b>
	Study of the species of <i>Alabagrus</i> Enderlein 1920 (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) in Remainers of Atlantic Rain Forest, Brazil	<b>81</b>
	Abstract	<b>81</b>
	Keywords	<b>81</b>
	Correspondence	<b>81</b>
	Resumo	<b>81</b>
	Palavras-chave	<b>82</b>
1.	Introduction	<b>82</b>
1.1	The genus <i>Alabagrus</i>	<b>83</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **Contribuição ao conhecimento sistemático dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) e sua distribuição na Mata Atlântica Ombrófila Densa, Brasil.**

2.	Material and Methods	84
	2.1 Specimens examined	86
3.	Results	86
4.	Discussion	92
5.	Acknowledgements	96
6.	References	97

### **CAPÍTULO IV**

#### **Utilização de inventários da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) nas análises de *status* de conservação de remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa.**

1.	Introdução	99
	1.1 Indicadores Ambientais	101
	1.2 Conservação da Mata Atlântica	103
	1.3 As Unidades de Conservação Estudadas	104
2.	Objetivos	107
3.	Procedimentos Amostrais e Analíticos	108
	3.1 Os Braconidae como indicadores	108
4.	Resultados e Discussão	111
5.	Conclusões	122
6.	Referências Bibliográficas	123
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>127</b>

## RESUMO

---

Este trabalho teve por principais objetivos conhecer e divulgar a diversidade dos Braconidae em áreas de Mata Atlântica Ombrófila Densa do Brasil, verificar se houve padrões de distribuição ao longo de um gradiente latitudinal e duas classes de altitude. A comunidade dos Braconidae foi selecionada como objeto de estudo por serem considerados exceções aos padrões de diversidade existentes e também pela precariedade de estudos utilizando este grupo como foco. Além disso, eles possuem um papel muito importante no balanço dos ecossistemas, uma vez que são inimigos naturais de insetos fitófagos considerados pragas de culturas. A fim de se amostrar a maior proporção da fauna residente nos ambientes foram utilizadas três técnicas de coleta, duas passivas (armadilhas Malaise e armadilhas Moericke) e uma ativa (“varredura” da vegetação). Também se procurou padronizar os esforços amostrais e o período de coleta, a fim de se evitar possíveis interferências sazonais. Esta tese se integra ao Projeto BIOTA/FAPESP: **“Riqueza e Diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica – a floresta pluvial do leste do Brasil”** e incluiu 18 localidades de coleta desde o Nordeste até o Sul do Brasil. Além dos índices de diversidade, foram utilizados índices de riqueza e densidade relativa a fim de se estimar a diversidade atual e tentar inferir sobre o estado de conservação dos remanescentes amostrados. A comunidade dos Braconidae não demonstrou padrão de distribuição ao longo do gradiente latitudinal e também não apresentou distribuição predominante nas duas classes de altitude consideradas, porém as localidades de altitudes elevadas contribuíram com fauna mais homogênea e diversa. Em especial, dentre os Agathidinae, apresentamos três novos registros e a descrição de quatro novas espécies de *Alabagrus* Enderlein para o Brasil. Peruíbe (SP), Linhares (ES), Porto Seguro (BA), Santa Luzia do Itanhy (SE), Recife (PE) e João Pessoa (PB) são sugeridas como as localidades perturbadas por atividades humanas e Intervales (SP) e Nova Iguaçu (RJ), como as mais conservadas. Os Doryctinae e os Alysiniinae são sugeridos como indicadores biológicos de perturbação e conservação ambiental para a área estudada, respectivamente; os Cheloninae, Doryctinae, Hormiinae e Rogadinae indicados para estudos de avaliação de impactos antrópicos no bioma Mata Atlântica Ombrófila Densa por sua ampla distribuição. O tamanho do fragmento não apresentou correlação com a frequência de ocorrência e riqueza da fauna de Braconidae. A técnica de coleta mais eficiente em abundância e riqueza de gêneros de Braconidae foi a “Varredura” da vegetação.

## ABSTRACT

---

This work aimed to describe the Braconidae diversity in remainders of the Atlantic Rain Forest in Brazil and to verify if there are patterns of distribution along a latitudinal gradient and at low and high altitudes. Since the Braconidae community might be considered an exception to the established patterns of diversity and the scarceness of studies focusing the group, they were chosen in this study. Besides, they have a very important role in the balance of the ecosystems; they are natural enemies of phytophagous insects considered crop pests. In order to sample the largest proportion of the resident fauna in the sites three sampling techniques were used; two passive (Malaise and Moericke traps) and one active ("sweeping" the vegetation). The sample efforts and periods were standardized to avoid possible seasonal influences. This work is part of the BIOTA/FAPESP Project: "Richness and Diversity of Hymenoptera and Isoptera along a latitudinal gradient in the Atlantic forest - the Eastern Brazilian Rain Forest" and included 18 sample sites from the Northeast to the Southern Brazil. The Richness Index and Relative Density were used to determine the conservation status of the forest remainders sampled. The Braconidae community did not demonstrate a pattern of distribution along the latitudinal gradient and also no predominant distribution in the two altitude classes was found; however, the sites in higher altitudes showed a more homogeneous and diverse fauna. Many of the entomofauna surveys in Neotropical region allowed the description of new species and new records; here, we present three new records and the description of four new species of *Alabagrus* Enderlein (Braconidae, Agathidinae) to Brazil. It is suggested that Peruíbe (SP), Linhares (ES), Porto Seguro (BA), Santa Luzia de Itanhy (SE), Recife (PE) and João Pessoa (PB) are places under influence of anthropic activities, and Intervales (SP) and Nova Iguaçu (RJ) are the most preserved. Doryctinae and Alysiinae are suggested as bioindicators of disturbance and environmental conservation, respectively. Cheloninae, Doryctinae, Hormiinae and Rogadinae were assigned as indicators for studies on anthropic impacts assessment in the Atlantic Rain Forest biome due to their wide distribution. The fragment size was not correlated with the abundance and richness of Braconidae specimens. The more efficient sampling method was "sweeping" the vegetation for the Braconidae fauna.

# *Apresentação*

## 1. INTRODUÇÃO

---

Esta tese foi dividida em capítulos para melhor compreensão e também a fim de facilitar a posterior publicação. Os assuntos que permeiam todos os capítulos foram organizados de forma a compor sua apresentação formal.

### 1.1 *Considerações acerca da Biodiversidade*

A maioria das estimativas de biodiversidade dos ambientes terrestres foi baseada em listas de espécies ou estimativas de abundância de angiospermas e vertebrados (principalmente aves e mamíferos e, em menor extensão, répteis e anfíbios). Ainda que conspícuos e relevantes em termos de valor afetivo para os humanos, esses táxons representam, mundialmente, uma proporção relativamente pequena (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

Mais recentemente a atenção dos pesquisadores tem se concentrado no desenvolvimento de indicadores de biodiversidade, particularmente em relação a estimativas de riqueza de espécies em grupos altamente diversificados, na maioria invertebrados (ANDERSEN, 1997). Isso porque o nosso planeta não dispõe de recursos infinitos, nem tempo para esperar a elaboração de inventários detalhados para a maior parte dos táxons antes que decisões sobre a escolha de áreas de proteção para a biodiversidade sejam tomadas (COLWELL & CODDINGTON, 1994).

O estado atual do conhecimento taxonômico e biogeográfico para a maioria dos grupos de organismos terrestres é incompleto, especialmente para os chamados “hiperdiversos” (insetos e aracnídeos, nematóides, fungos e microorganismos em geral) (COLWELL & CODDINGTON, 1994; SILVA & BRANDÃO, 1999). Assim, as estimativas locais de biodiversidade que não consideram os invertebrados omitem a maior parte da biota que

se propõe dimensionar, ignorando o segmento de fauna que mais contribui para os processos essenciais dos ecossistemas (SILVA & BRANDÃO, 1999).

Isso é agravado quando se trata de florestas tropicais, pois são os ecossistemas com maior diversidade local de táxons (diversidade  $\alpha$ ), onde a estrutura ecológica é mais complexa com grande heterogeneidade espacial (diversidade  $\beta$ ), além do conhecimento da biodiversidade ser incipiente e mais limitado do que para qualquer outro tipo de ambiente (LONGINO, 1994).

A análise da diversidade pode representar uma interpretação ecológica da riqueza de espécies num dado ecossistema, como tentativa de compreender a estrutura e função da comunidade (enfoque ecológico da biodiversidade); pode-se, também, analisar fatores históricos e geográficos que tenham dado forma a um grupo de espécies numa escala regional da paisagem (enfoque biogeográfico da biodiversidade); ou analisar a riqueza de uma região e determinar como foi formada, seja pela alta diversidade local ou através de um intercâmbio entre as espécies (análise estrita da biodiversidade) (GONZÁLEZ & RUIZ, 2000). O enfoque no nível regional possibilita melhor análise da biodiversidade em função das atividades antropogênicas (HALFFTER, 1998), pois analisa a biodiversidade como sendo resultado de um processo histórico que reflete o acúmulo e a extinção das espécies ao longo do tempo, como resultado das interações ecológicas, principalmente em pequenas áreas, biótopos ou biomas (FAVILA & HALFFTER, 1997).

## 1.2 Os Braconidae

Os insetos parasitóides representam o maior componente de muitos ecossistemas terrestres e podem constituir mais de 20% de todas as espécies de insetos, portanto, a avaliação da sua diversidade apresenta grande relevância (LASALLE & GAULD, 1993; GODFRAY, 1993). Apesar da sua abundância, relativamente pouco se

sabe sobre a estrutura dessa comunidade (LASALLE & GAULD, 1993), especialmente nos trópicos (MEMMOTT *et al.*, 1994).

Os Braconidae pertencem à ordem Hymenoptera (Figura 1), superfamília Ichneumonoidea juntamente com os Ichneumonidae (Figura 2). Eles diferem dos Ichneumonidae principalmente pela nervação da asa anterior (ausência da segunda nervura recorrente, quase sempre presente em Ichneumonidae) (Figura 3), além da rígida junção do segundo e terceiro tergitos metassomais. É a segunda maior família de Hymenoptera, com pelo menos 40.000 espécies distribuídas por todo o mundo, ocupando todas as áreas, sem preferência aparente pelas regiões tropical e temperada ou por habitats úmidos ou áridos (SHARKEY, 1993).



Figura 1. Vista geral de um Braconidae (*Pedinotus* sp.)



Figura 2. Vista geral de um Ichneumonidae (*Eiphosoma* sp.)

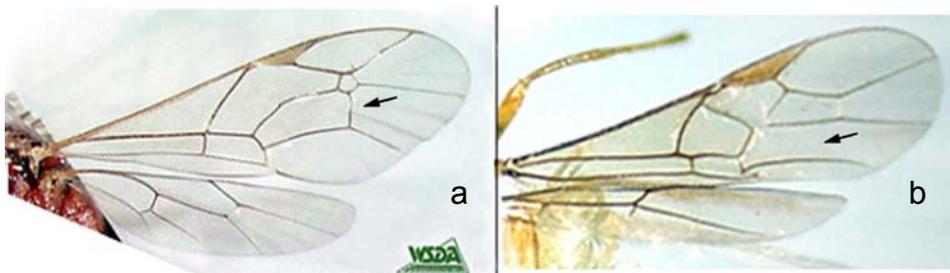


Figura 3. Asas anterior e posterior de Ichneumonidae (a) e Braconidae (b) (seta sinalizando a presença e ausência da segunda nervura recorrente, respectivamente), retirado de [www.wsda.com](http://www.wsda.com).

A grande maioria dos Braconidae consiste de parasitóides primários de outros insetos e normalmente estão associados a apenas um hospedeiro (MATTHEWS, 1984). Contêm milhares de espécies que são, contudo, pouco conhecidas. A maioria das espécies hospedeiras são insetos Endopterigota, como os Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera fitófagos, ou Exopterigota, como os Hemiptera (GAULD & BOLTON, 1996).

Os parasitóides podem ser classificados e divididos segundo o seu desenvolvimento larval em: ectoparasitóides (desenvolvimento externo, alimentando-se através de lesões no tegumento do hospedeiro) ou endoparasitóides (desenvolvimento e alimentação no interior do hospedeiro); idiobiontes (a oviposição da fêmea é feita próxima ou no hospedeiro, que é paralisado ou morto e do qual a larva emergente alimenta-se) ou cenobiontes (a oviposição é feita em um hospedeiro que é apenas imobilizado temporariamente). A maioria dos endoparasitóides é cenobionte e a maioria dos ectoparasitóides é idiobionte (GAULD & BOLTON, 1996).

Nas coleções entomológicas de países tropicais estão melhor representadas as subfamílias com espécies de hábitos diurnos, grande porte e cores vistosas (principalmente Braconinae e Agathidinae), o que poderia sugerir que a suposta baixa diversidade de Braconidae nos trópicos é na realidade um artifício de amostragem (WHARTON *in* WHARTON *et al.*, 1997).

Além da riqueza em espécies, os Braconidae são comumente encontrados em todos os ecossistemas terrestres e com papel muito importante pela sua habilidade em regular populações de insetos fitófagos. Por limitar o tamanho populacional de espécies fitófagos que, caso contrário, competiriam entre si, os parasitóides podem não só ajudar a manter a diversidade de espécies de herbívoros, como também prevenir que estes dizimem suas plantas hospedeiras. Isto os torna essenciais à manutenção do balanço ecológico da diversidade de outros organismos (LASALLE & GAULD, 1993).

Assim, a sua remoção teria efeitos diretos no tamanho da população dos hospedeiros e indiretos na diversidade e sobrevivência das espécies de plantas hospedeiras (LASALLE & GAULD, 1991).

Isto posto, sua utilização em programas de avaliação e monitoramento ambiental, assim como em projetos de conservação, deve ser considerada e testada, pois eles se enquadram nas exigências de organismos indicadores, já que apresentam distribuição geográfica ampla, abundância e riqueza de espécies local e global altas, muitos táxons especializados, facilmente amostrados e sensíveis às alterações das condições ambientais e também bióticas, uma vez que uma redução nas populações de insetos fitófagos tem efeito sobre as populações dos parasitóides, diminuindo-as simultaneamente.

### 1.3 Mata Atlântica

A Mata Atlântica estendia-se, originalmente, desde o Estado do Rio Grande do Norte até os limites do extremo sul do Brasil (EITEN, 1974 *in* PAULA, 1997), distribuindo-se continuamente ao longo da costa e sobre superfícies interioranas caracterizadas por maciços cristalinos e englobava mais de um milhão de metros quadrados, o equivalente a 15% (129.069.240 hectares) do território nacional (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). Embora ocorrendo como uma estreita faixa costeira adentrou as escarpas ocidentais em regiões onde a precipitação permitia a existência de florestas altas e estratificadas, como nos Estados de Minas Gerais e São Paulo (HUECK, 1972 *in* PAULA, 1997.).

Recebeu essa denominação pelo fato de acompanhar praticamente todo o litoral brasileiro, porém essa associação levou a estimar que ela se restringisse somente à costa, no entanto, ela se interioriza cerca de 100 km na região nordeste e mais de 500 km no sul do país, alcançando a Argentina e o Paraguai. Hoje, remanescentes florestais

– frutos da acelerada devastação resultante do crescimento urbano, industrialização, expansão das fronteiras agropastoris, abertura de estradas, extração mineral e geração e transmissão de energia – ainda são encontrados em toda essa região, e alguns grandes blocos de floresta sobrevivem na região Sul/Sudeste do Brasil e no Nordeste da Argentina (MONTEIRO, 2003).

Distribuindo-se por aproximadamente 30 graus de latitude, em uma zona privilegiada do planeta do ponto de vista biológico (a porção entre os trópicos), a Mata Atlântica se desenvolve sob a conjugação de dois fatores do clima – temperatura média em torno de 25°C e umidade do ar elevada – responsáveis em grande parte por sua riqueza de fauna e flora. A ampla variedade de espécies encontradas na Mata Atlântica garante-lhe posição de destaque em biodiversidade no mundo (MONTEIRO, 2003).

Além de sua grande extensão latitudinal, outros fatores geográficos, como a variação de altitudes, as diferenças de solo e formas de relevo, entre outros, proporcionam cenários amplamente variados. Por isso, a Mata Atlântica é constituída por várias formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa (popularmente conhecida como Mata Atlântica ou Mata de Encosta), Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), Floresta Estacional Semi-Decidual (Matas de Interior), Estacional Decidual, Campos de Altitude, além de ecossistemas associados como: manguezais, restingas, brejos interioranos e ilhas oceânicas (MONTEIRO, 2003).

Na região sul do Brasil, a Floresta Atlântica ocupa as planícies quaternárias do litoral e, principalmente, as encostas da Serra do Mar e da Serra Geral. É formada por populações arbóreas densas, com grandes copas, geralmente densifoliadas e perenifólias. As árvores altas comumente atingem de 20 a 30 metros de altura (KLEIN, 1990). Há registro de 619 espécies arbóreas na Floresta Atlântica de Santa Catarina, representando cerca de 82% das árvores catarinenses (REIS, 1993).

Uma das características mais marcantes da Floresta Atlântica no sul do Brasil é a grande taxa de endemismo local (KLEIN, 1990). Nas espécies lenhosas supera 50% e é também caracterizada por um denso epifitismo, alcançando até 80%, predominando as famílias Bromeliaceae, Araceae, Cactaceae, Orquidaceae, Polipodiaceae e Piperaceae.

A fragmentação e a destruição de extensas áreas dos ecossistemas da Mata Atlântica são fatos conhecidos, início datado a partir do descobrimento e colonização do Brasil; porém esse conhecimento não basta para garantir sua conservação. O processo de fragmentação tem aumentado devido à grande demanda agrícola das últimas décadas e à inexistência de políticas públicas que instituíssem regras para a exploração racional de recursos. A intensa devastação em busca de madeira de interesse econômico, como o pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) e outras espécies, resultou na abertura de enormes clareiras alterando drasticamente a dinâmica sucessional das florestas. O desmatamento, entretanto, não se limitou ao extrativismo dos primórdios da colonização; o processo prosseguiu, no Nordeste, com a implantação dos engenhos de açúcar, consumindo enormes quantidades de lenha em suas fornalhas e, mais tarde, no Sudeste, com as grandes derrubadas para a pecuária, monocultura de café e assentamento de colonos.

Até hoje a exploração predatória de espécies vegetais para lenha, carvão, alimentação e construção, persiste, o que tem levado muitas delas à extinção. Estudos recentes, desenvolvidos a partir da análise de imagens de satélite, mostram um acentuado ritmo de substituição de extensas áreas de florestas por empreendimentos agropecuários, obras de infra-estrutura e de expansão urbana. Entre 1990 e 1995, a área de desmatamento, apenas em São Paulo, foi de 67400 hectares. Atualmente, do bioma Mata Atlântica, restam apenas 6,34% (8.182.095 hectares) de sua área original no Brasil (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). Estes 6% remanescentes localizam-se normalmente em áreas de difícil acesso, em geral, serras e escarpas de

serra e regiões pouco desenvolvidas economicamente. Em muitas regiões restaram apenas remanescentes florestais onde o homem não conseguiu chegar ou onde a derrubada de floresta e o uso do solo eram inviáveis, técnica ou economicamente. Mesmo nesta situação e com a fitofisionomia muitas vezes mal preservada e, em alguns casos, quase extinta, a Mata Atlântica ainda é um conjunto florestal complexo (MONTEIRO, 2003).

A rápida e intensa devastação da Mata Atlântica dificulta análises sobre sua diversidade e comparações com os demais ecossistemas neotropicais que se encontram em igual redução.

Em regiões em que as áreas urbanas ainda são circundadas por trechos de florestas ou onde ocorrem fragmentos florestais distribuídos aleatoriamente e a expansão populacional e ocupação do meio vêm sendo desordenadas, é necessário um diagnóstico ambiental baseado na descrição dos recursos naturais e suas interações, caracterizando a situação ambiental dos fragmentos que constituem o ecossistema, a análise da estrutura fitossociológica e o estudo da distribuição de espécies-chave. Deste modo são conservados grupos de especial interesse e identificados dados ecológicos que possibilitem uma antecipada tomada de decisões a respeito das estratégias adequadas para o uso e desenvolvimento sustentáveis desses fragmentos, culminando na conservação e proteção dessas áreas, visando maior aproveitamento dos serviços essenciais, tais como os das bacias hidrográficas no controle de cheias e no suprimento de água potável e no uso e ocupação correta do solo, evitando perdas por processos erosivos (SILVA *et al.*, 1998).

Apesar de sua devastação acentuada, a Mata Atlântica ainda abriga parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altos níveis de endemismo. Declarada patrimônio da humanidade pela UNESCO, esse bioma surpreende pela beleza e é considerada um dos ecossistemas mais ricos do planeta (SECRETARIA DO

ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). A riqueza pontual é tão significativa que sua flora apresenta números superlativos: estima-se que exista um total de 10000 espécies vegetais neste ecossistema e que cada hectare abrigue cerca de 450 espécies de plantas (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). As estimativas indicam ainda que a região abriga 261 espécies de mamíferos (73 delas endêmicas), 620 espécies de aves (160 endêmicas), 260 de anfíbios (128 endêmicas), além de aproximadamente 20.000 espécies de plantas vasculares, das quais mais da metade restritas à Mata Atlântica (SMA-SP, 1996).

Mesmo reduzida e muito fragmentada, a Mata Atlântica possui importância enorme, pois exerce influência direta na vida de mais de 60% da população brasileira que vive em seu domínio. Nas cidades, áreas rurais, comunidades caiçaras e indígenas, ela regula o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o clima e protege escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso.

Mesmo dentro do grande bioma Mata Atlântica existem variações regionais em padrões biogeográficos, com vários centros de endemismos reconhecidos, possível reflexo da mudança de paisagem. No entanto, o grau de devastação experimentado faz com que o bioma seja considerado um dos ecossistemas tropicais mais ameaçados do mundo (PAULA, 1997). Dada à alta taxa de perda de cobertura florestal, várias espécies típicas são hoje consideradas seriamente ameaçadas de extinção (BERNARDES *et al.*, 1990).

### **1.3.1 Mata Atlântica Ombrófila Densa**

Também conhecida por Mata Atlântica ou Mata de Encosta é a segunda floresta neotropical em tamanho, depois da Floresta Amazônica (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). Sua fisionomia é marcada pelas copas altas que formam uma

cobertura fechada, conhecida como dossel, constituindo-se em uma formação composta por mata densa, sempre verde, com altura média de 15 metros, com árvores emergentes de até 40 metros e um rico sub-bosque formado por diversas espécies como samambaias, palmeiras e epífitas. Apresenta-se compartimentada em diferentes estratos, garantindo a existência de vários nichos, sob o dossel, o que sustenta a diversidade de sua fauna.

É sabido que, atualmente, um grande trecho da Floresta Ombrófila Densa, restringe-se a fragmentos florestais em diferentes graus de conservação em toda sua extensão, estendendo-se dos Estados do Ceará ao Rio Grande do Sul, localizada principalmente nas encostas da Serra do Mar, da Serra Geral e em ilhas situadas no litoral entre os Estados do Paraná e Rio de Janeiro. Nos Estados nordestinos, as pequenas áreas que ainda existiam já foram quase que totalmente dizimadas, estando os trechos mais bem conservados localizados nas regiões Sul e Sudeste, em especial nos estados do Paraná e São Paulo.

Assim como o Cerrado, recentemente esta floresta tropical foi considerada pela ONG *Conservation International* um dos 18 “*hot spots*” (ecossistemas mais ameaçados) do planeta. No Estado de São Paulo, esta formação vegetal é a que apresenta os maiores remanescentes contínuos ainda preservados, como a área abrangida pelo Parque Estadual da Serra do Mar (uma das localidades estudadas), com cerca de 315000 hectares (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999).

## 2. JUSTIFICATIVAS

---

Este projeto integrou o Programa Biodiversidade do Estado de São Paulo – BIOTA FAPESP – e anexo ao projeto: **"Richness and diversity of Hymenoptera and Isoptera along a latitudinal gradient in the Mata Atlântica – the eastern Brazilian Rain Forest – Riqueza e Diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica – a floresta pluvial do leste do Brasil"**, que apresentou como objetivo central inventariar e caracterizar parte da biodiversidade do Estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação, seu potencial econômico e sua utilização sustentável.

O pouco conhecimento da fauna de Hymenoptera em regiões neotropicais aliado ao alto potencial de utilização destes como bioindicadores, levou à escolha deste estudo com o intuito de contribuir para seleção de áreas para o planejamento e monitoramento ambiental de ecossistemas naturais ameaçados por atividades antropogênicas.

A falta e a necessidade de conhecimento sobre a riqueza biológica do bioma Mata Atlântica que possa subsidiar propostas de manejo e monitoramento, visando a conservação desta área e de toda sua diversidade, despertaram interesse sobre este tema, além da atual preocupação com a perda de muitas espécies ainda por serem descritas.

### 3. OBJETIVOS

---

- Conhecer a distribuição espacial dos Braconidae ao longo de um gradiente latitudinal em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa e sua possível variação;
  
- Delinear a distribuição espacial dos Braconidae ao longo de duas classes de altitude em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa e sua possível variação;
  
- Avaliar o uso dos Braconidae como bioindicadores da qualidade ambiental em sub-biomas de Mata Atlântica.
  
- Estimar a riqueza e diversidade atual em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa e sua avaliação.

#### 4. HIPÓTESES

---

As hipóteses que foram os aspectos-chave para o delineamento desse projeto são:

H0: A distribuição espacial dos Braconidae em áreas de Mata Atlântica é semelhante ao longo dos diversos gradientes latitudinais.

H0: A distribuição espacial dos Braconidae em áreas de Mata Atlântica é semelhante ao longo dos diversos gradientes altitudinais.

H0: A distribuição espacial dos Braconidae em áreas de Mata Atlântica é semelhante ao longo dos diversos gradientes latitudinais associados aos altitudinais (independência dos eventos analisados).

## 5. PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS

### 5.1 Áreas de Estudo

Os locais selecionados para a amostragem com suas coordenadas geográficas, municípios e altitudes estão apresentados na Tabela I e Figura 4.

Tabela I. Localidades de coleta inseridas em seus respectivos estados, com suas localizações geográficas e classe de altitude\*.

Estado	Municípios	Localização geográfica	Altitude*
Santa Catarina	São Bento do Sul (SBS)	26°19'25.6" S 49°18'26.5" W	Elevada
	São Francisco do Sul (SFS)	26°13'40" S 48°40'49" W	Baixa
Paraná	Morretes (MOR)	25°28'37" S 48°59'28" W	Baixa
São Paulo	Peruibe (PER)	25°00'53" S 47°55'36" W	Baixa
	Ribeirão Grande (RGD)	24°12'25" S 48°03'30" W	Elevada
	Salesópolis (SAL)	23°31'56" S 45°50'47" W	Elevada
	Ubatuba (UBA)	23°22'37" S 44°50'17" W	Baixa
Rio de Janeiro	Nova Iguaçu (NIG)	22°45'33" S 43°27'04" W	Baixa
	Santa Maria Madalena (SMM)	21°50' S 41°40' W	Elevada
Espírito Santo	Santa Teresa (STE)	19°56'08" S 40°36'01" W	Elevada
	Linhares (LIN)	18°42' S 39°51' W	Baixa
Bahia	Porto Seguro (PSE)	16°23'33" S 39°10'99" W	Baixa
	Ilhéus (ILH)	15°00'54" S 39°00'10" W	Baixa
	Mata de São João (MSJ)	12°58'16" S 38°30'39" W	Baixa
Sergipe	Santa Luzia do Itanhy (SLI)	11°21'03" S 37°26'54" W	Baixa
Alagoas	Quebrangulo (QUE)	09°19' S 36°28' W	Baixa
Pernambuco	Recife (REC)	08°03'14" S 34°52'52" W	Baixa
Paraíba	João Pessoa (JPE)	07°06'54" S 34°51'47" W	Baixa

\***Altitude:** foram consideradas baixas as altitudes que variaram entre 0-200m acima do nível do mar e altas, aquelas entre 700-900 acima do nível do mar.

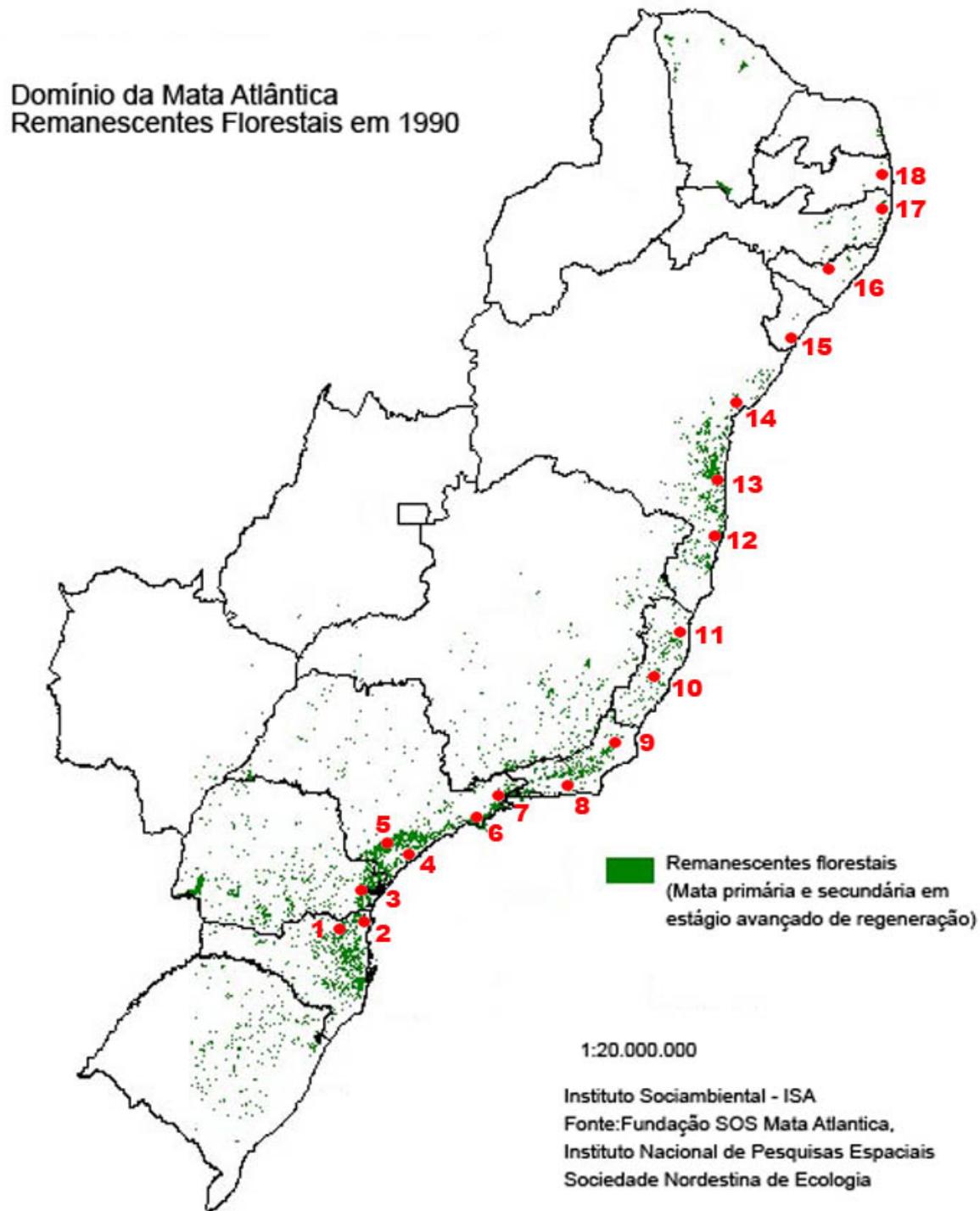


Figura 4. Mapa do Brasil, destacando as localidades com remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila densa e enumerados (1-18) os selecionados para este estudo. (1) São Bento do Sul, SC; (2) São Francisco do Sul, SC; (3) Morretes, PR; (4) Peruíbe, SP; (5) Ribeirão Grande, SP; (6) Salesópolis, SP; (7) Ubatuba, SP; (8) Nova Iguaçu, RJ; (9) Santa Maria Madalena, RJ; (10) Santa Teresa, ES; (11) Linhares, ES; (12) Porto Seguro, BA; (13) Ilhéus, BA; (14) Mata de São João, BA; (15) Santa Luzia do Itanhhy, SE; (16) Quebrangulo, AL; (17) Recife, PE; (18) João Pessoa, PB.

## 5.2 Coletas

As coletas foram propostas de forma condensada em dois períodos de três dias durante a estação chuvosa. Esse período foi escolhido na tentativa de evitar o efeito da sazonalidade sobre a ocorrência das espécies, tornando possível a comparação entre os dados.

O esquema de coletas incluiu número suficiente de réplicas em um número suficiente de localidades, espaçadas o bastante para responder à questão do gradiente ao longo do bioma estudado representando duas classes principais de altitude, para responder à questão se a altitude ou a biogeografia pode determinar a distribuição das espécies. Concentramos-nos no subtipo de floresta ombrófila densa porque é onde esperávamos uma fauna mais rica e porque é o melhor conservado de Floresta Atlântica.

**5.2.1 Armadilhas Malaise:** o modelo proposto por MALAISE (1937) tem estrutura semelhante a uma tenda de rede fina, no interior da qual insetos voadores capturados perambulariam e, na tendência natural de subir e escapar, passariam para um aparelho coletor instalado no topo da tenda (TOWNES, 1962) (Figura 5).



Figura 5. Vista geral de uma Armadilha Malaise montada.

Em cada localidade visitada foram instaladas dez armadilhas Malaise que permaneceram em campo por dois períodos consecutivos de três dias, cada período consistindo em uma amostra. Destas, cinco foram posicionadas no interior da mata e cinco, em trilhas ou próximas a córregos, em dois transectos paralelos espaçados 100m entre si, assim como as armadilhas espaçadas 100m entre cada uma, abrangendo uma área total de 50.000m<sup>2</sup>. Após cada período de três dias, foram retirados os insetos coletados através do escoamento da solução do frasco coletor em peneira de malha fina. Finalmente, este material foi mantido em frascos plásticos com álcool a 70% até sua posterior triagem.

**5.2.2 Armadilhas Moericke:** constituem-se de pratos plásticos amarelos colocados junto ao solo e contendo uma mistura de água, formol e detergente. O formol possui a função de preservação do material, enquanto o detergente quebra a tensão superficial da água. Os insetos atraídos pela cor amarela do recipiente pousam no mesmo e caem no líquido, do qual não conseguem sair (Figura 6).



Figura 6. Vista geral de um prato plástico amarelo utilizado como Armadilha Moericke.

A amostragem por armadilhas de Moericke seguiu o mesmo planejamento empregado para as armadilhas Malaise; em cada localidade foram instaladas 100 armadilhas por seis dias consecutivos. Nos dois transectos paralelos espaçados 100m

entre si, foram marcados 10 pontos espaçados em 50 cm um do outro. Em cada ponto, um conjunto de cinco armadilhas espaçadas em 2m uma da outra foi montado partindo perpendicularmente ao eixo do transecto. Diariamente, as armadilhas foram monitoradas e o material das cinco armadilhas foi reunido em apenas uma amostra representativa de cada ponto. A coleta dos insetos foi realizada através do escoamento do líquido dos pratos em peneira revestida por tecido de malha fina e este material mantido em frascos plásticos com álcool a 70% até sua triagem.

**5.2.3 “Varredura” da vegetação:** foi feita com auxílio de uma rede entomológica de tecido de *nylon* resistente, presa a um aro triangular de metal, ao qual é fixado um cabo de metal para a manipulação. A rede é batida contra a vegetação seguidas vezes em movimentos regulares, geralmente em áreas abertas (Figura 7).



Figura 7. Vista da rede entomológica utilizada na técnica de “Varredura” da vegetação.

Para a técnica de “Varredura” da vegetação optou-se pela padronização do tempo de coleta, uma vez que a heterogeneidade de matas torna impossível a

padronização por tempo de cada batida, seguindo NOYES (1989), que utilizou o tempo real gasto na “varredura”, desprezando o tempo utilizado para remover os insetos da rede. A amostra foi resultado de cinco minutos de “varredura”, sendo o material coletado transferido para um saco plástico transparente com algodão embebido em clorofórmio, de onde, sob microscópio estereoscópio em laboratório, foram separados os himenópteros.

Os pontos amostrais foram georeferenciados com auxílio de receptor GPS (*Geographic Position System*) Garmim modelo E-trex.

### **5.3 Triagem e Identificação do Material**

O material coletado foi triado, em bandejas plásticas de cor branca, separando-se inicialmente os Hymenoptera. Posteriormente, sob microscópio estereoscópio, foram identificadas as famílias com base em GOULET & HUBER (1993). A família Braconidae foi identificada em subfamílias e gêneros, com base, principalmente, em WHARTON *et al.* (1997). Para os níveis taxonômicos inferiores, foi utilizada literatura especializada disponível.

### **5.4 Análise dos Dados**

Para a composição faunística foram calculados a riqueza (maior valor do total de táxons identificados em cada ponto), o índice de Diversidade de Shannon e o índice de Equitabilidade (MAGURRAN, 1988), que representa a participação relativa da diversidade real estimada em função da diversidade máxima teoricamente esperada.

#### **5.4.1 Análise Faunística**

Pretendeu-se verificar se houve preferência dos táxons mais abundantes por alguma das classes de altitude, utilizando o teste não paramétrico do Chi-Quadrado ( $\chi^2$ ), considerando a independência ou associação entre os dois eventos simultaneamente analisados.

Para a composição da fauna de Braconidae foram estimados os valores de riqueza de Margalef, de diversidade segundo Shannon (MAGURRAN, 1988) e de Equitabilidade de Pielou (PIELOU, 1969) para posterior construção das curvas de dispersão. A fim de se observar se houve padrões de distribuição em um gradiente latitudinal, foi aplicada regressão linear simples às curvas de dispersão das variáveis calculadas, apresentando a equação e o coeficiente  $r$  para cada linha de tendência.

Com objetivo de constatar a existência ou não de padrões nas localidades de coleta, relacionados à fauna, verificados através de diferentes tipos de agrupamento, optou-se pela aplicação da Análise Multivariada de Agrupamento, utilizando o método de médias não ponderadas (UPGMA) e o coeficiente de similaridade segundo Bray-Curtis, escolhido por ser o mais comumente utilizado e possuir um coeficiente cofenético consistente.

## 6. RESUMO DOS CAPÍTULOS

---

O primeiro capítulo deste trabalho versa sobre a diversidade e riqueza da fauna de Braconidae estimada para treze localidades de Mata Atlântica Ombrófila Densa no Brasil. Os padrões de distribuição latitudinal segundo esses parâmetros da estrutura da comunidade são caracterizados através de regressões lineares simples.

O segundo capítulo discute a diversidade e a riqueza da fauna de Braconidae estimadas para dezoito localidades de Mata Atlântica Ombrófila segundo duas classes de altitude e verificado se houve preferência (associação entre dois eventos) de algum dos gêneros por uma das classes.

O terceiro capítulo contribui para o conhecimento da sistemática dos Braconidae neotropicais com um estudo sobre a comunidade de *Alabagrus* Enderlein (Agathidinae), com descrição de novas espécies e novos registros de ocorrência para o Brasil, caracterizado por ser um produto efetivo da tese já submetido para avaliação.

O quarto capítulo tece considerações acerca da utilização de inventários da fauna de Braconidae (Hymenoptera, Ichneumonoidea) nas análises de *status* de remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa em áreas de Proteção Ambiental.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ANDERSEN, A.N. Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. **Journal of Biogeography** **24**: 433-460. 1997.

BERNARDES, A.T.; MACHADO, R.M.; RYLANDS, A.B. **Fauna brasileira ameaçada de extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1990.

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

FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoológica Mexicana**, **72**: 1-25. 1997.

GAULD, I.; BOLTON, B. **The Hymenoptera**. Oxford University Press Inc., New York, 1996, p.193-217.

GODFRAY, H.C.J. **Parasitoids: Behavioural and Evolutionary Ecology**. Princeton University Press. United States of America, 1993, IX + 473p.

GONZÁLEZ, H.D.; RUÍZ, D.B. Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parametro de biodiversidad en las selvas deciduas del tropico: una discusion acerca de su posible uso. **Acta Zoologica Mexicana (n.s.)** **79**: 43-56, 2000.

GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Ontario, 1993, VII + 668p.

HALFFTER, G. A strategy for measuring landscape biodiversity. **Biology International** **36**: 3-17. 1998.

KLEIN, R.M. Estrutura, composição florística, dinamismo e manejo da "Mata Atlântica" (Floresta Ombrófila Densa) do sul do Brasil. *In* **II Simpósio de ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira: estrutura, função e manejo**. São Paulo, ACIESP. **1**, 1990. pp 259-286.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity Crisis. **Redia** **LXXIV** (3): 315-334, 1991.

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

LONGINO, J.T. How to Measure Arthropod Diversity in a Tropical Rainforest. **Biology International** **28**: 3-13. 1994.

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

MALAISE, R.A. A new insect trap. **Entomologisk Tidskrift** **58**: 148-160, 1937.

MATTHEWS, R.M. Biology of Braconidae. **Annual Review of Entomology** **19**: 15-32, 1984.

MEMMOT, J.; GODFRAY, H.C.J.; GAULD, I.D. The structure of a tropical host-parasitoid community. **Journal of Animal Ecology** **63**: 521-540, 1994.

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

NOYES, J.S. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. **Journal of Natural History** **23**: 285-298, 1989.

PAULA, J.A. de (coord.), **Biodiversidade, população e economia, uma região de Mata Atlântica**. UFMG/CEDEPLAR – ECMVS. Cap. 9, 1997, p. 27-46.

PIELOU, E.C. **An Introduction to Mathematical Ecology**. Wiley, New York. 1969.

REIS, A. **Manejo e conservação das florestas catarinenses**. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina/Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica. 1993.137 p. (Tese de Professor Titular).

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. 1999. 115p.

SHARKEY, M.J. Family Braconidae. In: GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa, Ontario, 1993, p. 362-395.

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

SILVA, J.A.; SALOMÃO, A.N; NETTO, D.A.M. Natural regeneration under *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Kuntze Forest in the Genetic Reserve of Caçador-SC. **Revista Árvore. 22** (2): 143-153. 1998.

SMA. **Proposta de Diretrizes para a Conservação das Formações de Cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo: SMA. 1996** (no prelo).

TOWNES, H. Design for a Malaise trap. **Proceedings of the Entomological Society of Washington 64** (4): 253-262, 1962.

WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. (eds) **Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Special publication of the International Society of Hymenopterists. 1997, 439p.

## *Capítulo I*

### *Distribuição dos Braconidae*

*(Hymenoptera: Ichneumonoidea) ao longo*

*de um gradiente latitudinal em*

*Remanescentes de Mata Atlântica*

*Ombrófila Densa*

## 1. INTRODUÇÃO

---

### 1.1 Gradiente Latitudinal

A tendência da riqueza de espécies aumentar com o decréscimo da latitude é bem conhecida (FISCHER, 1960; PIANKA, 1966; STEVENS, 1989; ROHDE, 1992; ROSENZWEIG, 1992; GASTON, 2000; WILLIG, 2001 *in* LEVIN, 2001), porém ainda não foi compreendida, pelas muitas incertezas acerca das causas desse gradiente (GASTON, 1996, ROHDE, 1997; ROSENZWEIG & SANDLIN, 1997; WILLIG *et al.*, 2003) o que intriga ecólogos, biólogos e biogeógrafos desde os tempos de DE CANDOLLE (1855) e WALLACE (1878).

Muitos estudos apontam que os habitats em latitudes tropicais suportam mais espécies do que habitats similares nas zonas temperadas. Indubitavelmente, a alta riqueza de espécies nas latitudes tropicais não se restringe apenas a grande heterogeneidade de habitats nos trópicos (STEVENS, 1989).

Essa tendência geral na riqueza de espécies ao longo de um gradiente latitudinal foi relatada em muitos trabalhos (DOBZHANSKY, 1950; PIANKA, 1966; STEVENS, 1989, RAHBECK & GRAVES, 2001), e já havia sido observada por Darwin e Wallace no século XIX. Apesar da extensa literatura, trata-se de um tema complexo e uma teoria unificadora, ainda em desenvolvimento. Mais de 30 hipóteses foram apresentadas para explicar os gradientes latitudinais de biodiversidade, a maioria das quais não explica esse fenômeno (ROHDE, 1992; WILLIG *et al.*, 2003). Através dessas hipóteses e testando modelos, ecólogos e biogeógrafos buscam compreender os dados de distribuição nos trópicos ainda pouco conhecidos (COLWELL & LEES, 2000). Os gradientes de riqueza das espécies são afetados por uma combinação de fatores abióticos e bióticos associados à disponibilidade de energia, tempo evolutivo, heterogeneidade de habitats, área e

limitações geométricas, afetando os padrões de diversidade biogeográfica (COLWELL & LEES, 2000; RAHBEK & GRAVES, 2001).

O gradiente latitudinal na riqueza de espécies é análogo ao gradiente latitudinal numa extensão da distribuição geográfica denominada Regra de Rapoport. Por essa regra, os organismos de baixas latitudes têm faixas de tolerância mais estreitas (especificidade) para as condições climáticas do que os organismos de altas latitudes, então as habilidades de dispersão nesses dois grupos permitiriam os organismos tropicais a explorar diferentes ambientes, além dos seus habitats preferenciais comparativamente aos extratropicais. Hipoteticamente, um grande número de espécies acidentais, pouco adaptáveis aos habitats, ocorre em comunidades tropicais. Esse constante *input* dessas espécies acidentais aumenta artificialmente a riqueza, inibindo a competição exclusiva (STEVENS, 1989).

ROHDE (1978, 1992) propõe ligação entre as condições climáticas nos trópicos e as altas taxas de especiação por vias causais, explicada por processos de evolução molecular, portanto essa teoria opõe-se a hipótese de Rapoport nas justificativas deste padrão.

RAHBEK & GRAVES (2001) e JETZ & RAHBEK (2001; 2002) consideram que o pico máximo de riqueza das espécies ocorre no ponto médio entre os limites da sua área de distribuição, derivado principalmente das condições ambientais e climáticas e por estarem longe das fronteiras (bordas), portanto em zonas *tamponadas* pela vegetação, hipótese que contraria as anteriores. A complexidade do tema e a ausência de estudos que enfoquem os gradientes latitudinais nos Neotrópicos dificultam ainda mais a comprovação das teorias, surgindo mais questões acerca do assunto.

Outra maneira de se tentar compreender a distribuição das espécies ao longo dos gradientes latitudinais e como a variação latitudinal afeta a diversidade é

conhecer as exceções ao padrão clássico. Dentre as exceções mais importantes se encontram os endo- e ectoparasitas, plantas aquáticas e alguns grupos de insetos parasitóides (WILLIG *et al.*, 2003).

A diversidade dos Braconidae (Ichneumonoidea) assim como dos Chalcidoidea, também Hymenoptera, parece acompanhar o padrão de ser mais elevada nos trópicos. O mesmo parece não ocorrer para os Ichneumonidae (JANZEN, 1981).

Os Ichneumonoidea desenvolveram dois tipos de exploração de seus hospedeiros ou estratégias de oviposição que os classificam em idio- ou cenobiontes. Os idiobiontes são geralmente ectoparasitóides e a fêmea paralisa seu hospedeiro permanentemente, fazendo a oviposição sobre este, o qual servirá de alimento para as larvas parasitóides. Por possuírem essa estratégia, estariam mais sujeitos à predação, caso não selecionassem hospedeiros ocultos. Já os cenobiontes são, em sua maioria, endoparasitóides e, no momento da oviposição, a fêmea paralisa temporariamente seu hospedeiro, o qual continuará seu desenvolvimento após a oviposição. As larvas se desenvolvem dentro do corpo de seus hospedeiros e, por esse motivo, desenvolveram estreita relação com a fisiologia dos mesmos, caracterizados, assim, como especialistas.

Toda a bibliografia disponível a respeito de estudos envolvendo gradientes latitudinais para os insetos parasitóides, mais especificamente para os Ichneumonoidea (OWEN & OWEN, 1974; JANZEN & POND, 1975; JANZEN *et al.*, 1976; JANZEN, 1981; GAULD, 1986; HAWKINS, 1990; QUICKE & KRUF, 1995; SKILLEN *et al.*, 2000), sugerem que estes insetos têm padrão diferente do clássico, em alguns deles, o padrão encontrado é inverso. Trabalhos mais recentes apontam pico de riqueza em latitudes intermediárias (SKILLEN *et al.*, 2000; SHIMBORI, 2005). Algumas hipóteses são discutidas a fim de explicar este padrão diferenciado dos Ichneumonoidea, considerando a biologia dos animais e de seus hospedeiros e as diferenças entre os ecossistemas tropicais e temperados. A hipótese de limites geométricos (COLLWEL & LEES, 2000), prediz através

de modelagens matemáticas que, num domínio com limites definidos, os picos de riqueza ocorrerão no meio deste domínio, o que segundo SKILLEN *et al.* (2000) poderia explicar os maiores valores de riqueza e diversidade observados em áreas de latitudes medianas.

A grande maioria dos trabalhos foi conduzida no hemisfério norte, principalmente na região Neártica; além disso, artifícios de amostragem são comuns nos trabalhos que tratam desse tema por serem utilizados principalmente dados de levantamento em coleções de museus (SKILLEN *et al.*, 2000). Nas coleções entomológicas dos países tropicais, cujos estudos nessa área são escassos, estão mais bem representados os grupos que se distinguem por possuírem espécies de hábito diurno, grande porte e cores vistosas (por exemplo, Braconinae e Agathidinae) (WHARTON *in* WHARTON *et al.*, 1997). Por isso, conhecer a distribuição latitudinal dos Ichneumonoidea no Brasil é fundamental para corroborar hipóteses e modelos de distribuição e poder inferir sobre o padrão de distribuição dos seus hospedeiros.

Muitos estudos sugerem que o problema de demonstrar padrões de riqueza das espécies parasitóides em gradientes latitudinais é complexo e requer cuidado na utilização das técnicas de amostragem na tentativa de minimizar a seletividade amostral e habilidade de refinamento na aplicação das análises estatísticas compatíveis aos dados amostrais, considerando o porte dos parasitóides, sua ecologia e afinidades taxonômicas (MORRISON *et al.*, 1979).

## 2. PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS

---

### 2.1 Área de Estudo

A Mata Atlântica Ombrófila Densa ocupou em tempos históricos cerca de 1,1 milhão de km<sup>2</sup> do leste do território brasileiro, estendendo-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul em uma larga faixa que chegava a alcançar 160 km a partir do litoral. Juntamente com a Floresta Amazônica, exibe as maiores taxas de endemismo da biota no Brasil (JOLY *et al.*, 1991; CÂMARA, 1991; MORELLATO & HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A Floresta Atlântica é reconhecida como um dos biomas mais diversos e ameaçados do mundo. As estimativas mais citadas sobre a superfície total remanescente da extensão original da Floresta Atlântica estão entre 1 a 5 % (CÂMARA, 1991) e muito do que resta está representado por pequenos fragmentos (FONSECA, 1985; JOLY *et al.*, 1991).

Segundo VELOSO *et al.* (1991), a presença de Floresta Atlântica está associada a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias acima de 25° C) com alta precipitação, bem distribuída durante o ano, caracterizada pela ausência de um período seco determinado. Dominam nos ambientes da Floresta Atlântica, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas, desde as cratônicas (granitos e gnaisses) até os arenitos com derrames vulcânicos de variados períodos geológicos. Essas condições permitem o desenvolvimento de flora luxuriante.

As localidades de coleta seguiram o planejamento do projeto: “Riqueza e Diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica – a floresta pluvial do leste do Brasil” (Tabela I na Apresentação). Para as

comparações das localidades segundo a latitude, os pontos de altitude acima de 700m foram excluídos a fim de reduzir os possíveis efeitos da variável altitudinal nas análises.

## 2.2 Métodos

Os detalhes das áreas de estudo, métodos de amostragem e estudo do material coletado estão na página 15 desta tese.

Para a composição da fauna de Braconidae foram estimados os valores de riqueza de Margalef, de diversidade segundo Shannon (MAGURRAN, 1988) e de Equitabilidade de Pielou (PIELOU, 1969) para posterior construção das curvas de dispersão. A fim de se observar se houve padrões de distribuição em um gradiente latitudinal, foi aplicada regressão linear simples às curvas de dispersão das variáveis calculadas, apresentando a equação e o coeficiente  $r$  para cada linha de tendência.

Também foi aplicada a Análise Multivariada de Agrupamento à frequência de ocorrência da composição faunística dos Braconidae, a fim de se observar se há formações de sub-biomas dentro do bioma Mata Atlântica Ombrófila Densa, utilizando o *software* NTSYSpc – Versão 2,02h (*Applied Biostatistics Inc.*, 1986-1998).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

Nas treze localidades estudadas foram coletados 13.607 indivíduos, identificados 122 gêneros, distribuídos em 24 subfamílias de Braconidae (Tabela I).

As linhas de tendência obtidas através de regressões lineares simples parecem indicar que o aumento da latitude é acompanhado pelo aumento da riqueza, diversidade e equitabilidade, porém os baixos coeficientes lineares de Pearson ( $r=0,30$ ;  $r=0,39$ ;  $r=0,36$ , respectivamente) e os coeficientes angulares (*slope*) muito próximos a zero sugerem inexistência de associação entre a latitude e as variáveis da estrutura da comunidade (Figuras 1, 2 e 3).

A curva de frequência de ocorrência para o total de Braconidae coletado, ao longo do gradiente latitudinal, mostra declínio com o aumento da latitude, quando aplicada regressão linear simples, com coeficiente angular negativo e baixo coeficiente linear de Pearson ( $r= 0,17$ ) (Figura 10).

Outros estudos sobre os Hymenoptera Parasitica sugerem que os mesmos não seguem o padrão de maior riqueza de espécies nas áreas tropicais. Esse padrão de diversidade é considerado anômalo para a maioria dos seres vivos, tendo surgido várias hipóteses a fim de explicá-lo. A família Ichneumonidae tem sido citada como exceção à regra, com base, principalmente, nos trabalhos de OWEN & CHANTER (1970) em Kampala/Uganda e OWEN (1971) em Freetown/Sierra Leoa que, se comparados com os de OWEN & SVENSSON (1974) em Skane/Suécia e OWEN *et al.* (1981) em Leicester/Inglaterra, apresentaram diversidade significativamente menor nos trópicos.

Tabela I. Frequência de ocorrência dos espécimes de Braconidae identificados em gênero e quantificados segundo as localidades amostradas.

Subfamília	Gênero	SFS	MOR	PER	UBA	NIG	LIN	PSE	ILH	MSJ	SLI	QUE	REC	JPE	Total
Adeliinae	<i>Adelius</i> Haliday	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Agathidinae	<i>Alabagrus</i> Enderlein	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	5	1	0	11
	<i>Coccygidium</i> Saussure	1	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	5	0	10
Alysiinae	<i>Earinus</i> Wesmael	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	<i>Aphaereta</i> Foerster	29	40	13	68	49	0	3	3	8	2	7	0	0	222
	<i>Asobara</i> Foerster	2	0	0	0	2	0	0	0	0	14	0	0	0	18
	<i>Aspilota</i> Foerster	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	11
	<i>Dinotrema</i> Foerster	61	38	1	44	40	3	1	0	2	15	6	0	0	211
	Gênero novo 1	1	2	0	1	37	0	0	0	0	4	1	0	0	46
	Gênero novo 2	0	6	1	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	17
	Gênero novo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
	Gênero novo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
	<i>Microcrasis</i> Fischer	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
<i>Phaenocarpa</i> Foerster	2	10	23	2	19	0	7	7	3	25	0	0	0	98	
Aphidiinae	<i>Aphidius</i> Nees ab Esenbeck	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Toxares</i> Haliday	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Blacinae	<i>Blacus</i> Nees	0	19	1	34	13	0	5	1	4	8	5	2	1	93
Braconinae	<i>Bracon</i> Fabricius	12	21	14	16	0	9	4	33	18	16	104	11	0	258
	<i>Habrobracon</i> Ashmead	1	2	4	4	0	0	0	6	0	0	2	0	0	19
	<i>Pigieria</i> Achterberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9
Cenocoelinae	<i>Capitonus</i> Brullé	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Cheloninae	<i>Ascogaster</i> Wesmael	9	0	2	5	0	2	0	1	0	0	5	0	0	24
	<i>Chelonus</i> Panzer	8	4	1	20	8	0	1	2	1	25	27	2	0	99
	<i>Leptodrepana</i> Shaw	0	4	0	0	13	0	1	1	1	0	2	0	0	22
	<i>Phanerotoma</i> Wesmael	0	0	3	0	2	6	1	3	0	1	21	2	5	44
	<i>Pseudophanerotoma</i> Zettel	1	0	10	2	0	1	1	2	10	5	6	0	0	38
Dirrhopinae	<i>Dirrhope</i> Foerster	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

*Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes de Mata 36 Atlântica Ombrófila Densa*

Subfamília	Gênero	SFS	MOR	PER	UBA	NIG	LIN	PSE	ILH	MSJ	SLI	QUE	REC	JPE	Total
Doryctinae	<i>Acantorhogas</i> Szépligeti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
	<i>Acrophasmus</i> Enderlein	1	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	6
	<i>Allorhogas</i> Gahan	4	3	3	1	0	5	2	8	4	16	3	9	2	60
	<i>Barbalhoa</i> Marsh	0	0	4	0	1	5	7	1	0	1	5	3	7	34
	<i>Canchim</i> Barbalho & Pentead-Dias	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
	<i>Coíba</i> Marsh	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Curtisella</i> Spinola	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	0	0	0	6
	<i>Donquickeia</i> Marsh	4	3	9	17	2	8	3	6	7	44	2	0	3	108
	<i>Ecphylus</i> Foerster	0	0	5	0	1	1	1	1	14	9	1	4	1	38
	<i>Heterospathius</i> Belokobylskiji	0	1	1	2	0	3	32	2	4	70	21	12	32	180
	<i>Heterospilus</i> Haliday	181	455	1238	274	194	682	813	668	316	664	688	423	813	7409
	<i>Jataiella</i> Barbalho & Pentead-Dias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Johnsonius</i> Marsh	0	0	0	0	0	1	1	0	3	9	0	0	1	15
	<i>Leptodoryctes</i> Barbalho & Pentead-Dias	0	0	1	0	0	2	6	0	0	0	1	3	6	19
	<i>Mononeuron</i> Fischer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Notiospathius</i> Matthews & Marsh	12	45	35	26	57	97	97	44	3	17	103	34	97	667
	<i>Panamá</i> Marsh	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Rhaconotus</i> Rute	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Semirhytus</i> Szépligeti	0	0	1	8	0	6	10	0	0	0	0	0	10	35
	<i>Stenocorse</i> Marsh	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
	<i>Tarasco</i> Marsh	1	0	1	2	6	11	53	10	2	0	7	0	53	146
	<i>Trigonophasmus</i> Enderlein	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
	<i>Tripteria</i> Enderlein	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Whartoni</i> Marsh	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Gênero novo F segundo Barbalho & Pentead-Dias	0	1	3	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	9
	Gênero novo GG segundo Barbalho & Pentead-Dias	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	3	0	7	18
	Gênero novo K segundo Barbalho & Pentead-Dias	1	1	9	5	1	0	1	0	0	3	3	1	1	26
	Gênero novo LL segundo Barbalho & Pentead-Dias	2	1	0	0	2	1	4	0	0	2	3	0	4	19
Indeterminados		5	5	7	3	10	16	31	8	13	25	4	9	31	167



*Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes de Mata 38 Atlântica Ombrófila Densa*

Subfamília	Gênero	SFS	MOR	PER	UBA	NIG	LIN	PSE	ILH	MSJ	SLI	QUE	REC	JPE	Total
Ichneutinae	<i>Hebichneutes</i> Sharkey & Wharton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	<i>Helconichia</i> Sharkey & Wharton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	<i>Masonbeckia</i> Sharkey & Wharton	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5
	<i>Oligoneurus</i> Szépligeti	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	3	0	9
Macrocentrinae	<i>Dolichozele</i> Viereck	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Hymenochaonia</i> Dalla Torre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	6
Mendesellinae	<i>Mendesella</i> Whitfield & Mason	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Meteorinae	<i>Meteorus</i> Haliday	2	9	0	4	0	1	0	6	1	0	6	0	0	29
Microgastrinae	<i>Alphomelon</i> Mason	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	<i>Apanteles</i> Foerster	7	13	16	5	0	4	1	2	0	0	24	1	0	73
	<i>Choeras</i> Mason	0	21	0	5	6	1	1	0	1	0	0	0	0	35
	<i>Clarkinella</i> Mason	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
	<i>Cotesia</i> Cameron	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	<i>Dasylogon</i> Muesebeck	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Diolcogaster</i> Ashmead	2	12	2	1	0	0	0	0	2	0	6	2	0	27
	<i>Glyptapanteles</i> Ashmead	9	21	13	20	4	2	6	10	6	0	29	1	0	121
	<i>Hypomicrogaster</i> Ashmead	3	1	1	3	0	2	0	1	0	0	3	2	0	16
	<i>Iconella</i> Mason	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
	<i>Promicrogaster</i> Brues & Richardson	0	4	3	0	2	0	2	0	0	0	6	0	0	17
	<i>Pseudapanteles</i> Ashmead	2	9	4	1	0	0	0	0	2	0	8	0	0	26
	<i>Rasivalva</i> Mason	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Indeterminados		1	2	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	7
Miracinae	<i>Centistidea</i> Haliday	15	21	19	11	0	2	1	3	22	5	6	9	5	119
Opiinae	<i>Opius</i> Wesmael	53	145	59	122	14	28	16	72	18	17	304	54	0	902
	<i>Utetes</i> Foerster	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3
Orgilinae	<i>Bentonia</i> Achterberg	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Orgilus</i> Nees	1	0	1	1	0	7	0	2	0	2	9	2	0	25
	<i>Stantonia</i> Ashmead	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2

*Diversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em remanescentes de Mata 39 Atlântica Ombrófila Densa*

<b>Subfamília</b>	<b>Gênero</b>	<b>SFS</b>	<b>MOR</b>	<b>PER</b>	<b>UBA</b>	<b>NIG</b>	<b>LIN</b>	<b>PSE</b>	<b>ILH</b>	<b>MSJ</b>	<b>SLI</b>	<b>QUE</b>	<b>REC</b>	<b>JPE</b>	<b>Total</b>
Rogadinae	<i>Aleiodes</i> Wesmael	26	17	48	26	7	1	19	34	29	21	80	21	0	329
	<i>Choreborogas</i> Whitfield	2	1	1	0	0	2	1	1	63	6	13	0	5	95
	<i>Cystomastax</i> Szépligeti	3	0	0	4	0	0	1	1	2	0	0	0	0	11
	<i>Stiropius</i> Cameron	8	14	10	2	0	6	19	14	18	16	25	2	1	135
	<i>Yelicones</i> Cameron	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5
	Indeterminados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
<b>Total</b>		<b>574</b>	<b>1088</b>	<b>1721</b>	<b>878</b>	<b>509</b>	<b>1003</b>	<b>1251</b>	<b>1093</b>	<b>722</b>	<b>1244</b>	<b>1707</b>	<b>689</b>	<b>1128</b>	<b>13607</b>

A hipótese da predação sobre os hospedeiros tem explicado esse padrão incomum (RATHCKE & PRICE, 1976), afirmando que a predação é maior nos trópicos, pelos hospedeiros parasitados movimentarem-se mais lentamente e terem seu tempo de desenvolvimento prolongado, o que resultaria em maior facilidade e tempo de exposição aos predadores. GAULD (1986) concluiu que a baixa diversidade dos parasitóides nos trópicos é conseqüência da baixa densidade da população hospedeira e da maior pressão de seleção das larvas hospedeiras.

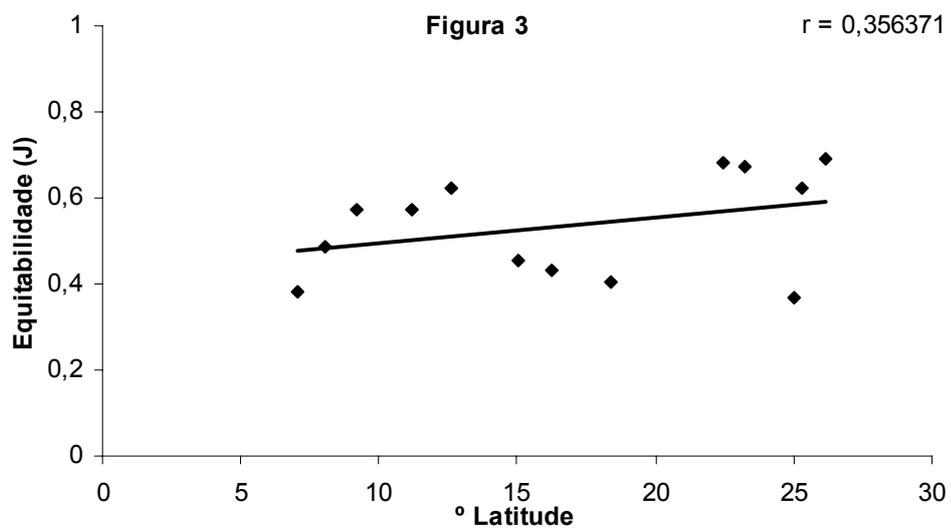
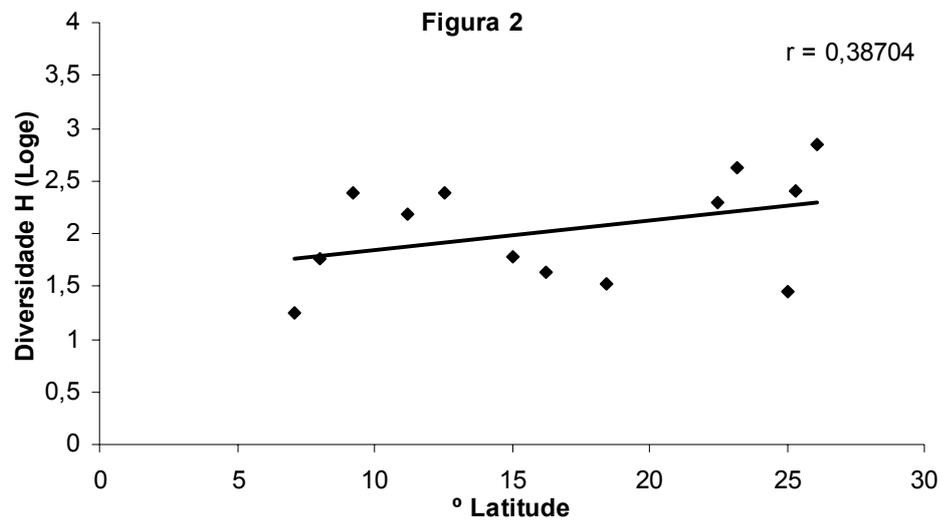
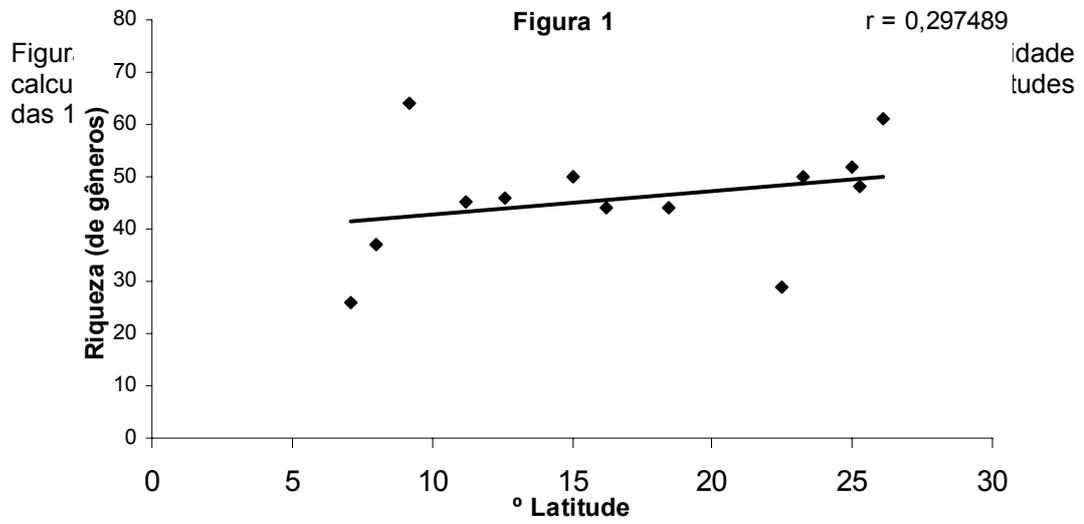
O insucesso durante o estágio larval é causa da baixa diversidade dos parasitóides segundo a hipótese de toxicidade do hospedeiro (GAULD *et al.*, 1992), afirmando que as comunidades de plantas tropicais são geralmente mais tóxicas do que as temperadas (LEVIN, 1976; COLEY & AIDE, 1991) e, portanto, os aleloquímicos transmitidos aos hospedeiros podem injuriar os parasitóides em estágios imaturos. O aumento da toxicidade, acompanhado pela variedade de toxinas presentes, tornam os hospedeiros nos trópicos menos acessíveis aos parasitóides.

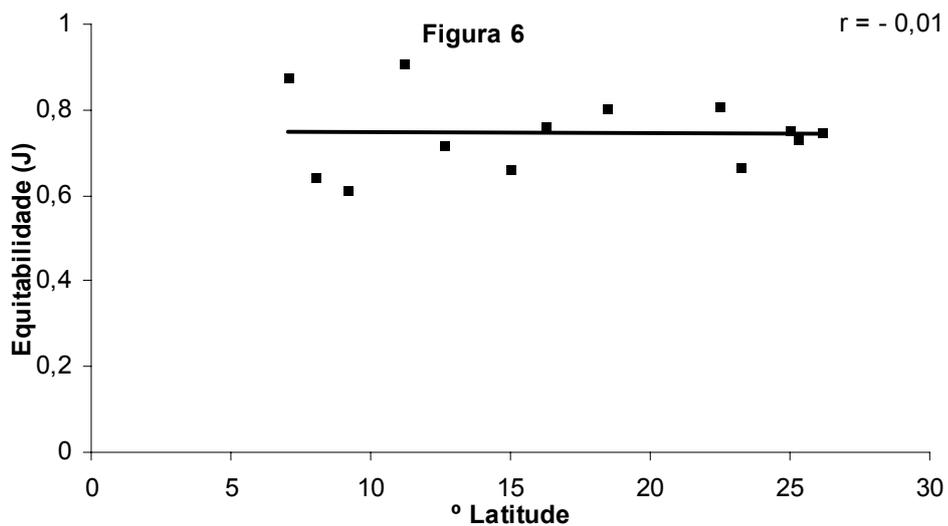
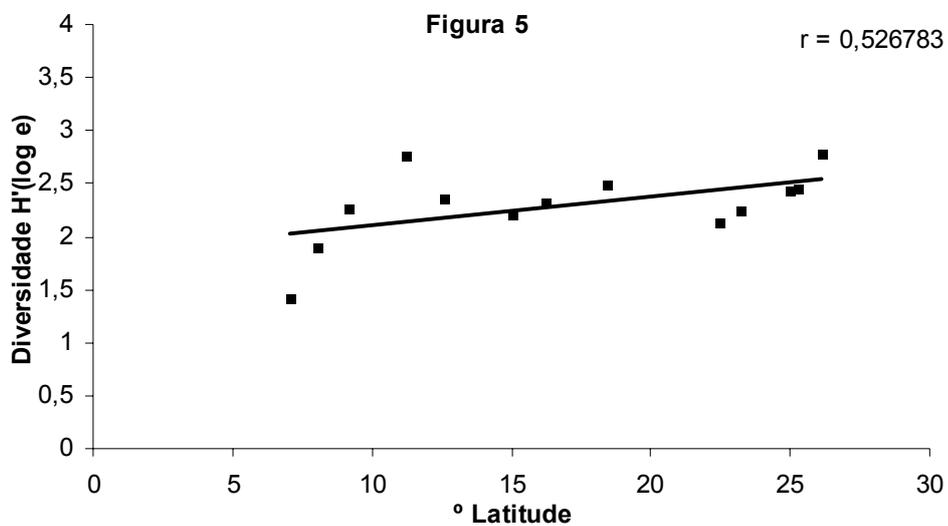
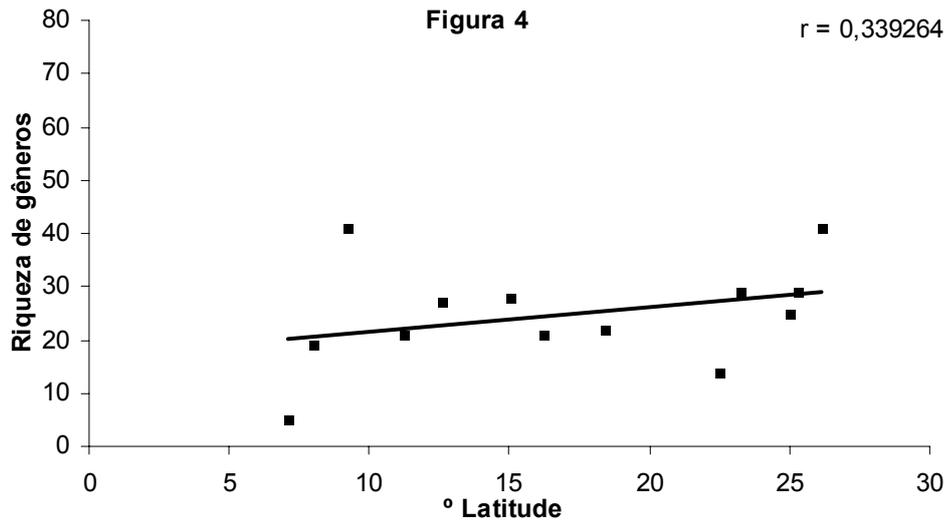
JANZEN (1981) propôs a hipótese de fragmentação de recursos, que afirma nos trópicos serem os hospedeiros disponíveis mais diversos, porém em pequenas populações, em especial para os especialistas. Portanto é esperado que sua riqueza de espécies tenha relação positiva com a latitude e que para os generalistas essa relação seja neutra (visualizado através do coeficiente angular da equação da regressão linear). Neste estudo, foram encontrados mais gêneros cenobiontes (especialistas) que idiobiontes (generalistas), portanto a curva de riqueza refletiria mais a comunidade dos cenobiontes. Para comprovar essa hipótese, foram construídas curvas de riqueza, diversidade e equitabilidade para os grupos cenobiontes e idiobiontes isolados (Figuras 4, 5, 6 e 7, 8, 9, respectivamente).

Os resultados encontrados indicam que a distribuição dos idiobiontes e cenobiontes foi influenciada de maneira diferente pela variação latitudinal, concordando

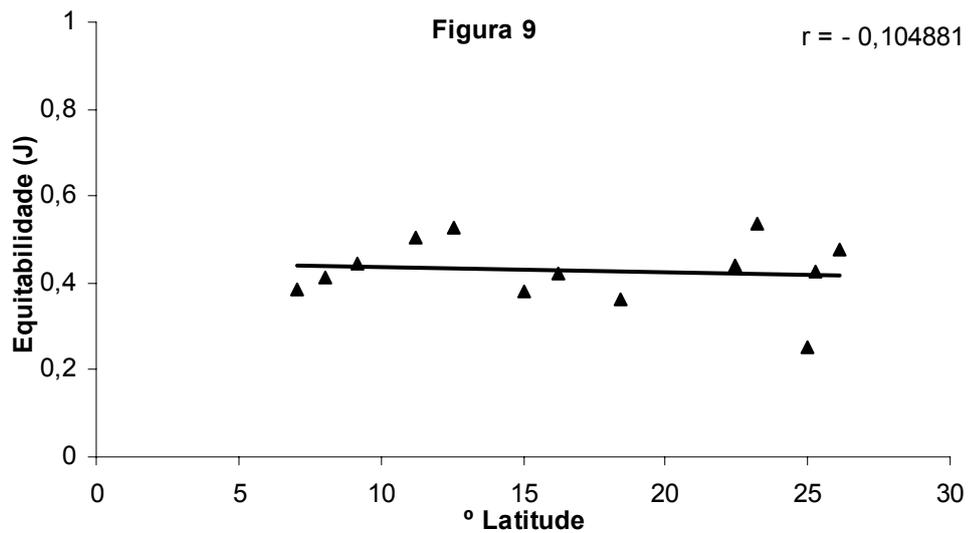
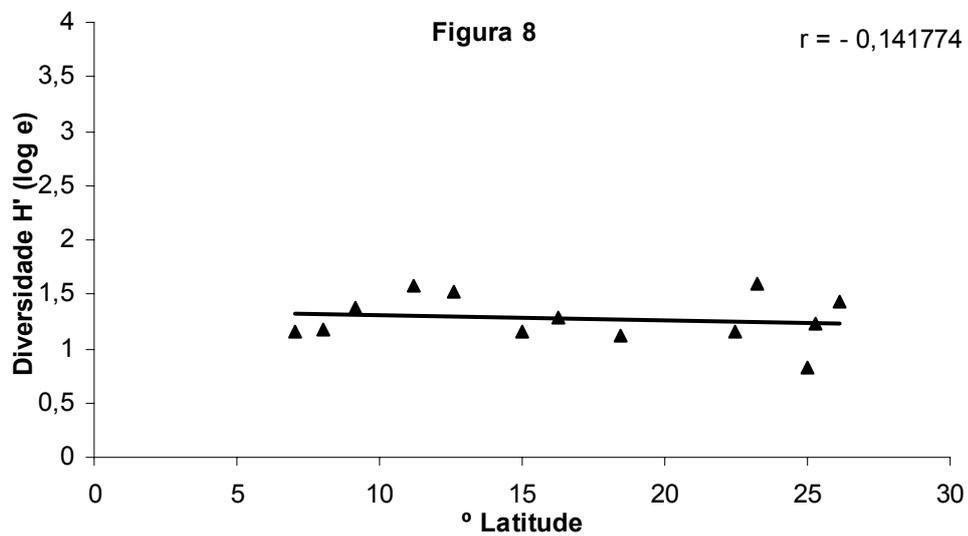
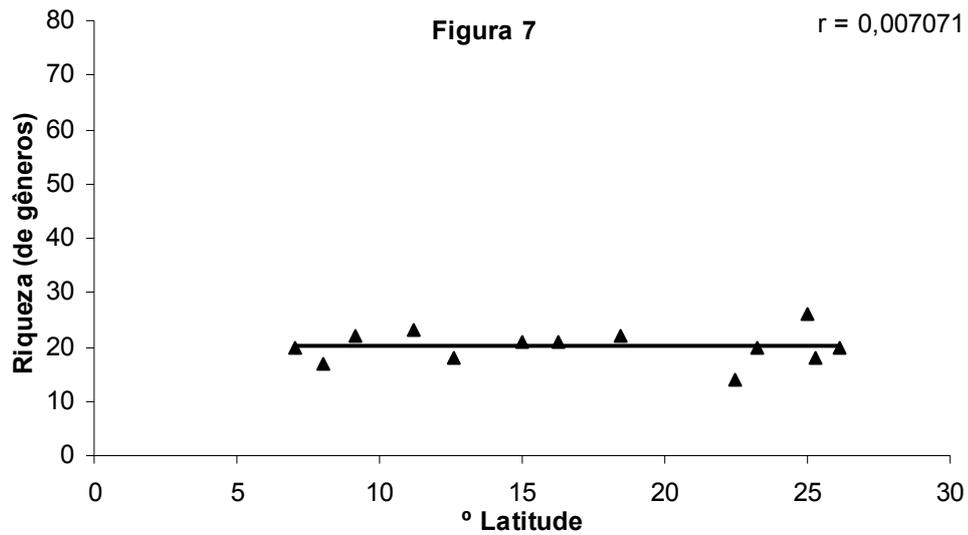
com os trabalhos desenvolvidos no hemisfério norte (OWEN & OWEN, 1974; JANZEN, 1981; GAULD, 1986; HAWKINS, 1990; QUICKE & KRUF, 1995; SKILLEN *et al.*, 2000). Comparando suas linhas de tendência, a distribuição dos idiobiontes não apresentou picos definidos de riqueza e frequência de ocorrência ao longo do gradiente latitudinal e na análise da equação de regressão, seus coeficientes lineares de Pearson  $r$  foram geralmente menores, sugerindo independência entre a variável abiótica latitude e os parâmetros da estrutura da comunidade dos Braconidae (Figuras 7, 8, 9 e 11). Para os cenobiontes, o aumento da latitude foi acompanhado pelo aumento de riqueza, diversidade e frequência de ocorrência (Figuras 4, 5 e 11), com maiores coeficientes lineares de Pearson, porém ainda com coeficientes angulares muito próximos a zero (exceto para a curva de frequência de ocorrência,  $a=5,49$ ), indicando pouca associação entre as variáveis.

Os idiobiontes foram mais abundantes, apesar de serem menos ricos em número de gêneros identificados. A linha de tendência aplicada às frequências de ocorrência dos espécimes idiobiontes ao longo das latitudes (Figura 11) apresenta coeficiente angular negativo, logo, a linha tende a declinar, em perspectiva, com aumento da latitude. Para os cenobiontes, ela tende a aumentar segundo o gradiente latitudinal. Esses resultados corroboram a teoria de fragmentação de recursos (JANZEN, 1981). Os idiobiontes parecem ser mais abundantes nas latitudes baixas (trópicos), assim como a maioria dos grupos animais, porém os cenobiontes parecem seguir padrão inverso, talvez justificado pela maior especialização em relação ao hábito e alta especificidade em relação ao hospedeiro que adquiriram ao longo dos tempos. Uma provável hipótese é de que os idiobiontes, para garantir sua descendência, precisam competir com outras espécies e parasitar o maior número de hospedeiros possíveis, o que teria como resultado instantâneo, alta densidade, resultado encontrado nesse estudo.

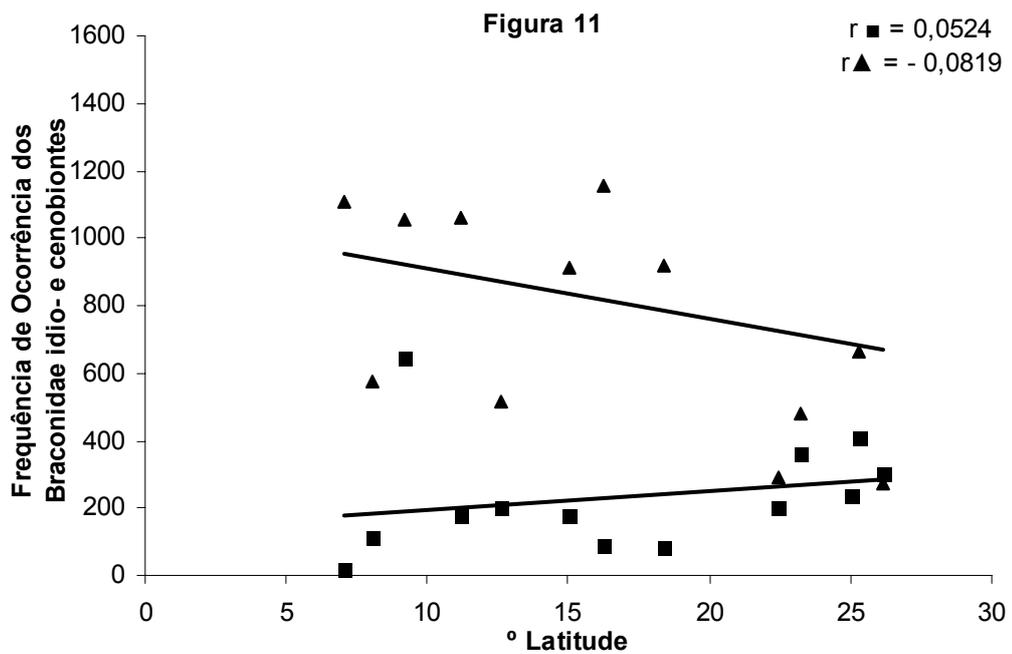
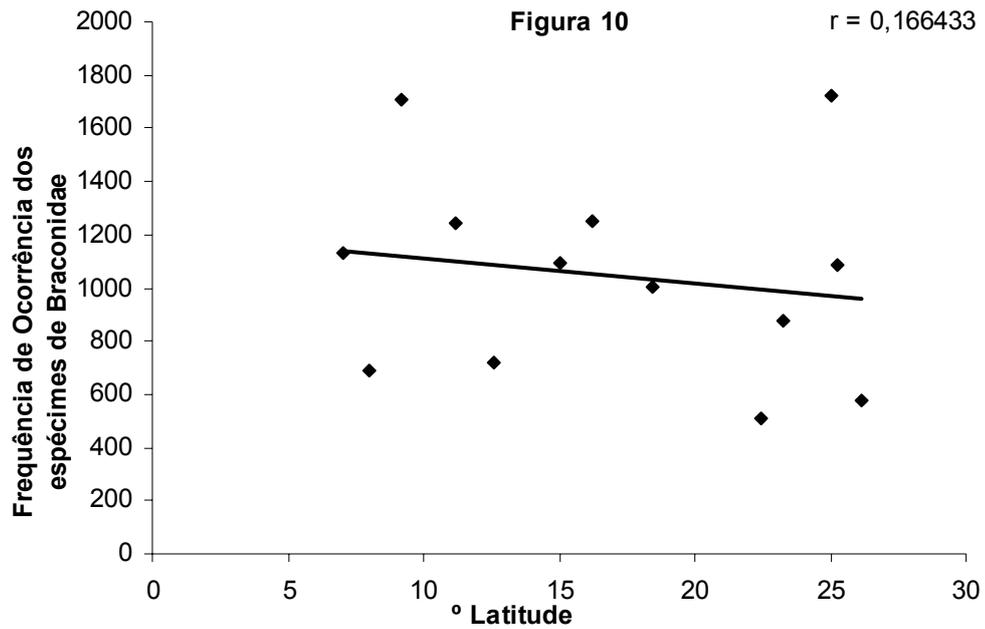




Figuras 4-6. Curvas da riqueza estimada (Fig. 4), diversidade (Fig. 5) e equitabilidade calculadas (Fig. 6) para os gêneros cenobiontes da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.



Figuras 7-9. Curvas da riqueza estimada (Fig. 7), diversidade (Fig. 8) e equitabilidade calculadas (Fig. 9) para os gêneros idiobiontes da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.



Figuras 10 e 11. Curvas de frequência de ocorrência para todos os espécimes (Fig. 10) e para os gêneros idio (▲) e cenobiontes (■) (Fig. 11) da comunidade dos Braconidae segundo as latitudes das 13 localidades amostradas.

A proximidade geográfica parece ter importância no padrão de distribuição da fauna na maioria das localidades, demonstrados pelos dois agrupamentos (sub-biomas) formados na aplicação da Análise Multivariada de Agrupamento, considerando até 60% de semelhança (0,4 de dissimilaridade), denominados aqui como **Nordeste e Sul**, exceto pela localidade Nova Iguaçu (NIG) que se juntou ao grupo Sul e Linhares (LIN), para o grupo Nordeste (Figura 12). O terceiro sub-bioma a ser formado seria o **Sudeste**, porém somente a localidade Ubatuba o compõe respeitando a localização geográfica. Uma possível explicação para as diferenças encontradas entre os dois grandes grupos de localidades, é que o Sul da Mata Atlântica é contínuo, formando um grande corredor de Santa Catarina ao centro do Espírito Santo, enquanto no Nordeste, a Mata Atlântica está representada atualmente por fragmentos que não mais se tocam. Nossos resultados sugerem que a perda de habitats, com conseqüente fragmentação ambiental, parece ter afetado a riqueza local das comunidades estudadas.

Peruíbe (SP) se associa às localidades da região Nordeste, enquanto a Mata de São João (BA) e Recife (PE) estão no grupo das localidades do grande grupo da região Sul-Sudeste. A situação de Peruíbe pode ser atribuída ao grande número de espécimes do gênero *Heterospilus* coletados, mais que em qualquer outra, assim como em outras localidades que pertencem à região Nordeste. A fauna da Mata de São João, deveria se assemelhar com a das demais localidades da Bahia (Ilhéus e Porto Seguro); em nosso dendrograma aparece mais próxima a do Recife (PE).

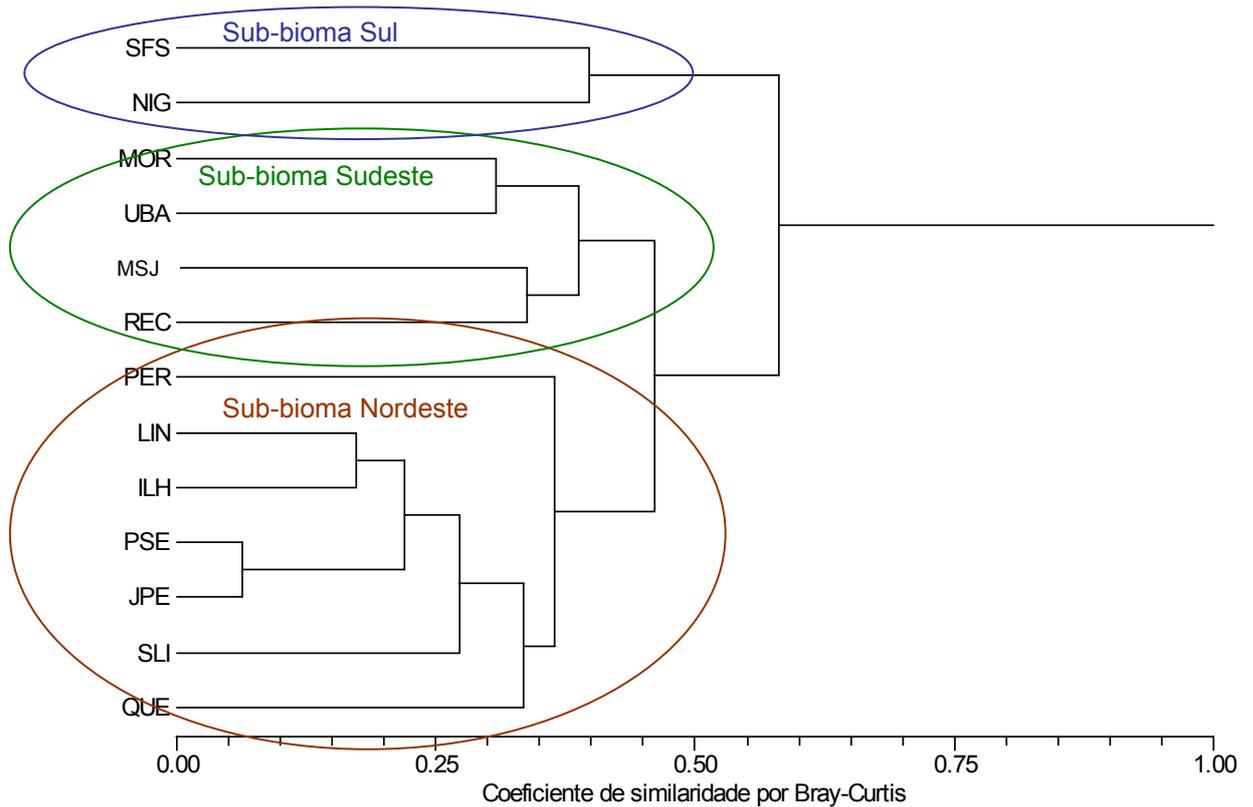


Figura 12. Dendrograma de Similaridade das localidades de coleta segundo sua composição faunística pelo coeficiente de Bray-Curtis, resultado da Análise Multivariada de Agrupamento utilizando a metodologia das Médias Não Ponderadas (coeficiente cofenético  $r = 0.85596$ ).

O sub-bioma Sul apresentou os maiores valores calculados de diversidade e equitabilidade, porém com menor frequência de ocorrência e menor número de ocorrência de gêneros; com 9 exclusivos (*Microcrasis*, *Adelius*, *Centistes*, *Townesilitus*, *Alysiinae gênero novo 1*, *Dolichozele*, *Cotesia*, *Dasylogon* e *Bentonia*), todos com baixa densidade. O subcentro Sudeste obteve valores intermediários de riqueza, equitabilidade e frequência de ocorrência, caracterizando-se como o menos diverso; enquanto no Nordeste, ocorreu a comunidade com maior dominância, riqueza de gêneros e densidade de espécimes (Tabela II).

Tabela II. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade de Shannon ( $H'(\log_e)$ ), Equitabilidade (J) e de frequência de ocorrência (F. O.) para cada sub-bioma.

	Nordeste	Sudeste	Sul
<b>S</b>	103	76	74
<b>H'(<math>\log_e</math>)</b>	2,162	2,057	2,66
<b>J'</b>	0,4664	0,475	0,6181
<b>F. O.</b>	7834	4111	1662

O efeito de perda de habitats pode ser visualizado através dos valores de Diversidade e Equitabilidade estimados para os três grandes grupos de localidades, pois na região Sul, os remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa estão contíguos, permitindo dispersão da fauna em questão, enquanto que na região Nordeste, este bioma é representado por fragmentos, talvez, como locais isolados de refúgio para a comunidade dos Braconidae. Assim, nossos resultados sugerem que a perda de habitats (fragmentação) afeta a diversidade e a distribuição espacial regional das comunidades.

Outro fator que sugere que fragmentos isolados não permutam espécies é o fato de no sub-bioma Nordeste ter sido coletado o maior número de espécimes, porém distribuídos de forma heterogênea na comunidade, que pode ser derivado do número de espécies residentes ser menor, assim, diminui, consideravelmente, a probabilidade de se coletar um gênero diferente.

Para responder à questão se os Braconidae revelam a existência de conjuntos significativamente distintos de localidades, permitindo a identificação de sub-biomas dentro do aparentemente uniforme ecossistema da Mata Atlântica, foi aplicada a análise de agrupamento, que sugere a existência de sub-biomas, coincidindo em linhas gerais com o proposto na literatura. Entretanto, os limites já propostos para os sub-biomas não coincidem com nossos resultados.

No relatório final do Projeto BIOTA (2005), resultados semelhantes aos nossos foram alcançados para os Campopleginae (Ichneumonidae). Era esperado que a soma dos dados de todos os grupos taxonômicos resultasse em um padrão

demonstrando riqueza crescente à medida que decresce a latitude, porém na análise de regressão, que envolveu 1884 morfoespécies registradas ao longo de 20° de latitude, de 7° a 27°, em 14 localidades, da Paraíba à Santa Catarina, o padrão observado demonstrou maior riqueza nas localidades de latitudes relativamente médias.

Esse padrão pode ser consequência do efeito “meio domínio” da hipótese de limites geométricos, o que indica provavelmente que a composição faunística estudada é menos influenciada pelo efeito da fragmentação de recursos. Esse fato pode ser reforçado se for considerado que a Mata Atlântica é um domínio com limites definidos. Picos de riqueza e abundância em latitudes medianas são resultados freqüentes na bibliografia consultada; no entanto, a faixa latitudinal que compreende esses picos nos trabalhos realizados na América do Norte está em torno dos 39°.

A tendência de picos de riqueza pode ser corroborada se forem realizadas mais amostragens, inclusive abrangendo outras épocas do ano e também se for considerada a crescente devastação desse bioma como uma das causas da não evidência de padrões de diversidade.

Deve-se considerar que padrões de diversidade dos parasitóides em ambientes tropicais ainda é assunto bastante discutido e que informações adicionais acerca da bionomia de seus hospedeiros são necessárias para que outras hipóteses possam ser confirmadas. Também os estudos sobre as interações ecológicas interespecíficas, como a competição, devem ser mais enfatizadas em estudos posteriores para a compreensão da dinâmica dessas comunidades em nossos ecossistemas.

A formação de subcentros também foi investigada, no relatório final do Projeto BIOTA (2005), aplicando análise de agrupamento, que indicou a existência de sub-biomas, coincidindo com o proposto neste estudo. Entretanto, os limites propostos

para os sub-biomas não coincidem exatamente com nossos resultados. A discordância entre os limites sugeridos pelos estudos de outros grupos com os nossos dados é relativamente pequena, avançando ou retraindo-se na casa de centenas ou mesmo dezenas de quilômetros. Em nenhum outro caso, localidades propostas na literatura como pertencentes a um sub-bioma apareceram como pertencentes a outro sub-bioma.

Estudos a respeito da diversidade dos insetos parasitóides em regiões neotropicais são escassos, devendo ser incentivados, especialmente os que aliem estas hipóteses à biologia de cada espécie, contribuindo para o conhecimento do comportamento e melhor compreensão dos fatores que podem influenciar sua distribuição ao longo de diferentes gradientes.

Algumas localidades podem ter sido visitadas em períodos menos propícios para coleta que outras, ou podem ter sido influenciadas pela ação antrópica no passado. Para confirmar essas suspeitas, seria desejável a execução de amostragens periódicas por um longo período para verificar e abrandar os efeitos da sazonalidade e de alterações climáticas globais. Esses dados devem ser vistos como indicativos de uma riqueza maior dos parasitóides especialistas (cenobiontes) nas latitudes elevadas da Mata Atlântica, como hipótese a ser testada no futuro com aumento no esforço amostral.

#### 4. CONCLUSÕES

---

A partir dos nossos resultados, podemos indicar que na Mata Atlântica Ombrófila Densa:

❖ O aumento da latitude foi acompanhado pelo aumento da riqueza de gêneros, diversidade e equitabilidade da comunidade dos Braconidae.

❖ Os parasitóides cenobiontes tendem a ter aumento em sua densidade com o aumento da latitude, enquanto os idiobiontes parecem ter relação neutra com o aumento da latitude.

❖ A proximidade geográfica parece ter importância no padrão de distribuição da fauna da maioria das localidades, formando dois sub-biomas: Nordeste e Sul, o que pode sugerir que a perda de habitats da Mata Atlântica parece ter afetado a riqueza local das comunidades de Braconidae ao longo do bioma Mata Atlântica Ombrófila Densa.

❖ A fragmentação ambiental (perda de habitats) parece afetar a riqueza regional das comunidades de Braconidae demonstrada pela maior diversidade e homogeneidade encontrada no sub-bioma Sul, onde a Mata Atlântica é mais contínua, porém sob influência de atividades antrópicas. No Nordeste, a Mata Atlântica está em fragmentos isolados, com dominância e densidade elevadas.

❖ Apesar das hipóteses da Fragmentação de Recursos e Predação sobre os Parasitóides serem adequadas para explicar os padrões latitudinais, em nosso estudo, não houve forte associação entre a variável latitude e os valores estimados de riqueza, diversidade e equitabilidade para a comunidade dos Braconidae.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

CÂMARA, I.G. **Plano de ação para Mata Atlântica**. São Paulo, Interação Ltda. 1991.

BRANDÃO, C.R.; CANCELLO, E.M.; PENTEADO-DIAS, A.M. "**Riqueza e diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica - a floresta pluvial do leste do Brasil**". Projeto Biota-FAPESP (Relatório Final de Pesquisa), São Paulo. 2005. 61p.

COLEY, P.D.; AIDE, T.M. Comparison of herbivory and plant defenses in temperate and tropical broad-leaved forests. In: PRICE, P.W.; LEWINSOHN, T.M.; FERNANDES, G.W.; BENSON, W.W. (eds). **Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions**. pp. 25-49. Wiley & Sons, NY. 1991.

COLWELL, R.K.; LEES, D.C. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. **Trends in Ecology and Evolution** **15** (2): 70-76, 2000.

DE CANDOLE, A.L.P.P. Géographie Botanique. **Raisonnée ou Exposition des Faits Principaux et des Lois Concernant la Distribution Géographique des Plantes de l'Epoque Actuelle**, Librairie de Victor Masson. 1855

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

FISCHER, A.G. Latitudinal variation in organic diversity. **Evolution** **14**: 64-81. 1960.

FONSECA, G.A.B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation** **34**: 17-34. 1985.

GASTON, K. J. (Ed.) **Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference**. Blackwell Science, Cambridge. 1996. 396 pp.

GASTON, K.J. Global patterns in biodiversity. **Nature** **405**: 220-227, 2000.

GAULD, I.D. Latitudinal gradients in ichneumonid species-richness in Australia. **Ecological Entomology** **11**: 155-161, 1986.

GAULD, I.D., GASTON, K.J.; JANZEN, D.H. Plant allelochemical, tritrophic interactions, and the anomalous diversity of tropical parasitoids: the 'nasty' host hypothesis. **Oikos** **65**: 353-357, 1992.

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

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

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

JANZEN, D.H.; ATAROFF, M.; FARINAS, M.; REYES, N.; RINCON, N.; SOLER, A.; SORIANO, P.; VERA, M. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the venezuelan andes. **Biotropica** **8** (3):193-203, 1976.

JETZ, W.; RAHBEK, C. Geometric constraints explain much of the species richness pattern in African Birds. **Proceedings of the Natural Academic Science USA**. **98**(10): 5661-5666, 2001.

JETZ, W.; RAHBEK, C. Geographic size and determinants of avian species richness. **Science** **297(5586)**: 1548-1551, 2002.

JOLY, C.A.; LEITÃO-FILHO, H.G.; SILVA, S.M. O Patrimônio florístico. In: **Mata Atlântica/Atlantic rain Forest**. Rio de Janeiro, Fundação S.O.S Mata Atlântica/ Editora Index. pp. 94-125, 1991

LEVIN, D.A. Alkaloid-bearing plants; an ecogeographical perspective. **American Naturalist** **110**: 261-284, 1976.

LEVIN, S.A. (ed.) **Encyclopedia of Biodiversity**. San Diego: Academic. 2001

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

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **32**: 786-792, 2000.

MORRISON, G.; AUERBACH, M.; MACCOY, E.D. Anomalous diversity of tropical parasitoids: a general phenomenon? **The American Naturalist** **114**: 303-307, 1979.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** **32**: 793-810, 2000.

OWEN, D.F. Estimates of species diversity in tropical Ichneumonidae. *Revue de Zoologie et de Botanique Africanies* **83**: 173-177, 1971.

OWEN, D.F.; CHANTER, D.O. Species diversity and seasonal abundance in tropical Ichneumonidae. **Oikos** **21**: 142-144, 1970.

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

OWEN, D.F.; SVENSON, B.W. Massive species diversity in a sample of Ichneumonidae (Hymenoptera) from Southern Sweden. **Entomologica Scandinavica** **5**:289-290, 1974.

OWEN, D.F.; TOWNES, H.; TOWNES, M. Species diversity of Ichneumonidae and Serphidae (Hymenoptera) in an English suburban garden. **Biological Journal of the Linnean Society** **16**:315-336. 1981.

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

PIELOU, E.C. **An Introduction to Mathematical Ecology**. Wiley, New York. 1969.

QUICKE, D.L.J.; KRUF, R.A. Latitudinal gradients in North American braconid wasp species richness and biology. **Journal of Hymenopterist Research** **4**: 194-203, 1995.

RAHBEK, C.; GRAVES, G.R. Multiscale assessment of patterns of species richness. **Proceedings of the National Academic Science. USA** **98 (8)**:4534-4539, 2001.

RATHCKE, B.J.; PRICE, P.W. Anomalous diversity of tropical Ichneumonidae parasitoids: Predation hypothesis. **American Naturalist** **110**: 889-902, 1976.

ROHDE, K. Latitudinal gradients in species-diversity and their causes.1. Review of hypotheses explaining gradients. **Biologisches Zentralblatt** **97**: 393-403, 1978.

ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. **Oikos** **65** (3): 514-527, 1992.

ROHDE, K. The larger area of the tropics does not explain latitudinal gradients in species diversity. **Oikos** **79**: 169-172, 1997.

ROSENZWEIG, M.L. Species diversity gradients: We know more and less than we thought. **Journal of Mammalogy** **73** (4): 715-730. 1992.

ROSENZWEIG, M.L.; SANDLIN, E.A. Species diversity and latitudes: listening to area's signal. **Oikos** **80**: 172-176, 1997.

SHIMBORI, E.M. **Estudo dos Hormiinae (Hymenoptera, Braconidae) em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila do Brasil**. São Carlos. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos.

SKILLEN, E.L.; PICKERING J.; SHARKEY, M.J. Species richness of the Campopleginae and Ichneumoninae (Hymenoptera: Ichneumonidae) Along a Latitudinal Gradient in Eastern North America Old-Growth Forest. **Environmental Entomology** **29** (3):460-469, 2000.

STEVENS, G.C. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. **The American Naturalist** **133** (2):240-256, 1989.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro. 1991.

WALLACE, A.R. 1878. **Tropical Nature and other essays**. 1<sup>st</sup> Edn. London: MacMillan.

WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. (eds) **Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Special publication of the International Society of Hymenopterists. 1997, 439p.

WILLIG, M.R.; KAUFMAN, D.M.; STEVENS, R.D. Latitudinal Gradients of Biodiversity: Patterns, Process, Scale, and Synthesis. **Annual Review of Ecology and Evolution and Systematics**, 34: 273-309, 2003.

## *Capítulo II*

*Distribuição espacial dos Braconidae  
(Hymenoptera: Ichneumonoidea) em duas  
classes de altitude em Remanescentes de  
Mata Atlântica Ombrófila Densa*

## 1. GRADIENTES ALTITUDINAIS

---

Vários autores (HAGVAR, 1976; CLARIDGE & SINGHRAO, 1978; HERBERT, 1980; GÜNTHART, 1984; LAWTON *et al.*, 1987; WOLDA, 1987) têm discutido que haveria uma redução gradual na riqueza de espécies com o aumento da altitude. Este declínio poderia se justificar pela redução na área do habitat em altitudes elevadas (CONNOR & MCCOY, 1979; HERBERT, 1980), diminuição da diversidade de recursos, condições desfavoráveis ou imprevisíveis (SANDERS, 1968; HERBERT, 1980) e redução na produção primária (CONNELL & ORIAS, 1964); além da influência de outros processos, como competição, predação, tempo de evolução (LAWTON *et al.*, 1987).

A existência de padrões de distribuição de insetos ao longo de gradientes altitudinais ainda é discutida, havendo a sugestão de que a riqueza máxima de espécies ocorresse em altitudes medianas (JANZEN, 1973; JANZEN *et al.*, 1976; GAGNÉ, 1979; GAULD, 1985; MCCOY, 1990), ou ainda que os picos de riqueza e diversidade somente declinassem a partir de altitudes elevadas (WOLDA, 1987).

No estudo de WOLDA (1987), tanto Blattariae como os Scarabeidae (Coleoptera) apresentaram, com o aumento da altitude, declínio gradual na riqueza e no número de indivíduos amostrados. No mesmo estudo, os Curculionidae (Coleoptera) apresentaram picos de diversidade e riqueza em altitudes medianas. Para os Ophioninae (Ichneumonidae), a riqueza de espécies máxima é atingida entre 1500-1700m (GAULD, 1985).

JANZEN *et al.* (1976), para a maioria das ordens de insetos, mostram que a maior riqueza de espécies ocorre em altitudes medianas. Diptera foi o grupo que apresentou o pico mais representativo neste estudo em oposição aos Heteroptera, que não apresentaram diferenças em sua comunidade. Os Hymenoptera foram divididos em três grupos: abelhas e vespas, formigas e parasitóides. Apenas o grupo

das abelhas e vespas apresentou o pico de riqueza em altitudes medianas, as formigas só foram amostradas nos dois pontos mais baixos e os parasitóides não apresentaram pico de riqueza em altitude mediana.

CLARIDGE & SINGHRAO (1978) encontraram pequena alteração na riqueza de espécies de gafanhotos amostrados entre 300 e 1800m na França. NOYES (1989a), utilizando armadilhas Malaise, encontrou redução gradual nos valores estimados de diversidade com o aumento da altitude na ordem Hymenoptera. Os Ichneumonoidea apresentaram o mesmo padrão, a família Braconidae, vista separadamente, não apresentou esse padrão.

HERBERT (1980) constatou declínio gradual na riqueza de espécies de traças a partir de 2200 a 2800m em Papua-Nova Guiné. GÜNTHART (1984) também encontrou diminuição na riqueza de espécies de Homoptera a partir de 2200m.

FERNANDES & PRICE (1988) amostraram 13 pontos em um gradiente altitudinal de 3843m, no Pico São Francisco, no sul dos Estados Unidos, e seis pontos em um gradiente de 1350m, na Serra do Cipó (MG, Brasil), e verificaram grande aumento da diversidade de espécies de galhadores com a diminuição da altitude, principalmente em consequência do aumento da umidade e temperatura.

McCoy (1990) verificou que a riqueza de espécies de insetos declinou com o aumento da altitude nos Estados Unidos.

Generalizando os estudos de distribuição de todos os animais ao longo de gradientes altitudinais, vários deles corroboram com a teoria de declínio gradual com aumento da altitude. As condições climáticas que influenciariam no padrão de distribuição altitudinal seriam a umidade relativa, precipitação e temperatura do ar (STEVENS & FOX, 1991).

Neste estudo visamos conhecer a distribuição dos Braconidae em áreas de Mata Atlântica Ombrófila Densa de localidades classificadas como de baixa e elevada altitude. Os resultados são inéditos para a região neotropical e comparados com os obtidos em outros estudos para os insetos, em especial os Hymenoptera Parasitóides, fornecendo subsídios para a formulação de conceitos sobre sua distribuição, bem como os possíveis fatores que a determinam.

## 2. PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS

---

### 2.1 Amostragens e Análise dos Dados

O estudo foi desenvolvido nas mesmas localidades tratadas no capítulo I, com adição de mais cinco localidades com altitudes entre 700 a 900 metros acima do nível do mar, classe denominada: Alta altitude e, as restantes entre 0 a 200, Baixa (ver na Tabela I da Apresentação).

Visando reduzir o efeito da seletividade das técnicas de coleta (NOYES, 1989B; YAMADA, 1997; YAMADA, 2001), foram utilizados três diferentes métodos: Armadilha Malaise, Armadilha Moericke e “varredura” da vegetação (ver Apresentação página 17).

Para possibilitar comparação entre os diferentes pontos, as coletas foram padronizadas a fim de se obter o mesmo esforço amostral em todos os pontos e também evitar flutuações sazonais naturais da comunidade dos Braconidae.

Com o objetivo de observar a influência da altitude na composição faunística, foram escolhidos pares de pontos em latitudes próximas ao nível do mar (0-200m) e entre 650 a 700m de altitude, nas regiões com topografia mais acidentada. Nas localidades da região Nordeste, a Mata Atlântica não ultrapassa os 500m. Os pontos amostrais foram georreferenciados com auxílio de receptor GPS (*Geographic Position System*) Garmim, modelo E-trex.

Para a composição da fauna dos Braconidae foram estimados os valores de Índice de Riqueza de Margalef, Índice de Diversidade segundo Shannon (MAGURRAN,

1988) e a Equitabilidade de Pielou (PIELOU, 1969) para os dois grupos de localidades, segundo a altitude.

O teste não paramétrico do Chi-Quadrado foi aplicado às frequências de ocorrência de cada gênero a fim de se verificar se houve preferência pelos ambientes com alta ou baixa altitude, exceto para os gêneros que foram exclusivos de um gradiente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 19.893 espécimes de Braconidae distribuídos em 24 subfamílias e 145 gêneros, 124 presentes na classe de baixa altitude e 119 na de altitude elevada (Tabela I).

Tabela I. Freqüência de ocorrência dos exemplares de Braconidae coletados nas classes altitudinais: alta e baixa, com sua classificação taxonômica.

<b>Subfamília</b>	<b>Gênero</b>	<b>alta</b>	<b>baixa</b>
Adeliinae	<i>Adelius</i>	0	1
Agathidinae	<i>Alabagrus</i>	5	11
	<i>Coccygidium</i>	0	10
	<i>Earinus</i>	7	2
Alysiinae	<i>Aphaereta</i>	238	222
	<i>Asobara</i>	23	18
	<i>Aspilota</i>	41	11
	<i>Dapsilarthra</i> Foerster	3	0
	<i>Dinotrema</i>	702	211
	<i>Gênero novo 1</i>	36	46
	<i>Gênero novo 2</i>	36	17
	<i>Gênero novo 3</i>	12	4
	<i>Gênero novo 4</i>	0	7
	<i>Gnathopleura</i> Fischer	1	0
	<i>Microcrasis</i>	0	24
Aphidiinae	<i>Phaenocarpa</i>	80	98
	<i>Aphidius</i>	10	1
	<i>Toxares</i>	1	1
Blacinae	<i>Blacus</i>	66	93
Braconinae	<i>Bracon</i>	228	258
	<i>Digonogastra</i> Viereck	1	0
	<i>Habrobracon</i>	18	19
	<i>Megabracon</i> Szépligeti	2	0
	<i>Megacoeloides</i> Poppius	2	0
	<i>Pigéria</i>	0	9
	<i>Sacirema</i> Quicke	2	0
Cenocoelinae	<i>Capitonus</i>	5	1
	<i>Cenocoelius</i> Haliday	2	0
Cheloninae	<i>Ascogaster</i>	76	24
	<i>Chelonus</i>	45	99
	<i>Leptodrepana</i>	1	22
	<i>Phanerotoma</i>	10	44
	<i>Pseudophanerotoma</i>	3	38
	Indeterminados	2	0
Dirrhopinae	<i>Dirrhope</i>	0	1

<b>Subfamília</b>	<b>Gênero</b>	<b>alta</b>	<b>baixa</b>
Doryctinae	<i>Acantorhogas</i>	0	5
	<i>Acrophasmus</i>	0	6
	<i>Allorhogas</i>	5	60
	<i>Amazondoryctes</i> Barbalho &. Penteado-Dias	1	0
	<i>Barbalhoa</i>	53	34
	<i>Canchim</i>	0	2
	<i>Coiba</i>	0	2
	<i>Curtisella</i>	3	6
	<i>Cyphodoryctes</i> Marsh	2	0
	<i>Dicarinoryctes</i> Braet & van Achterberg	1	0
	<i>Donquickeia</i>	59	108
	<i>Ecphylus</i>	13	38
	<i>Fritziella</i> Marsh	2	0
	<i>Heterospathius</i>	7	180
	<i>Heterospilus</i>	2541	7409
	<i>Jataiella</i>	1	1
	<i>Johnsonius</i>	0	15
	<i>Lamquetia</i> Braet, Barbalho & van Achterberg	4	0
	<i>Leptodoryctes</i>	32	19
	<i>Masonius</i> Marsh	1	0
	<i>Mononeuron</i>	0	1
	<i>Notiospathius</i>	295	667
	<i>Panama</i>	0	1
	<i>Psenobolus</i> Reinhard	1	0
	<i>Rhaconotus</i>	0	1
	<i>Semirhytus</i>	16	35
	<i>Spathius</i>	1	0
	<i>Stenocorse</i>	0	7
	<i>Tarasco</i>	24	146
	<i>Trigonopasmus</i>	0	2
	<i>Tripteria</i>	15	3
	<i>Whartoni</i>	0	1
	Gênero novo F	16	9
Gênero novo GG	0	18	
Gênero novo K	1	26	
Gênero novo LL	1	0	
Gênero novo L	8	19	
Indeterminados	43	167	
Euphorinae	<i>Aridelus</i>	0	2
	<i>Centistes</i>	0	1
	<i>Chrysopophtorus</i>	2	10
	<i>Dinocampus</i> Foerster	1	0
	<i>Euphoriella</i>	8	10
	<i>Leiophron</i>	17	8
	<i>Microctonus</i>	2	3
	<i>Peristenus</i>	1	1
	<i>Syntretus</i>	2	4
	<i>Townesilitus</i>	3	1

<b>Subfamília</b>	<b>Gênero</b>	<b>alta</b>	<b>baixa</b>	
Gnamptodontinae	<i>Pseudognaptodon</i>	2	1	
Helconinae	<i>Aliolus</i> Say	2	0	
	<i>Diospilus</i>	1	5	
	<i>Eubazus</i>	10	2	
	<i>Helcon</i>	0	2	
	<i>Nealiolus</i>	5	22	
	<i>Topaldios</i> Papp	1	0	
	<i>Triaspis</i>	11	4	
	<i>Urosigalphus</i>	10	1	
	Indeterminados	0	2	
Homolobinae	<i>Exasticolus</i>	6	5	
Hormiinae	<i>Allobracon</i>	27	178	
	<i>Aspilodemon</i>	13	3	
	<i>Cantharoctonus</i>	2	3	
	<i>Hormius</i>	215	553	
	<i>Lysitermus</i>	2	2	
	<i>Monitoriella</i>	1	4	
	<i>Pambolus</i>	146	274	
	<i>Pseudorhysipolis</i>	4	107	
	<i>Oncophanes</i>	0	3	
	<i>Rhysipolis</i>	33	88	
	Gênero novo 1	1	1	
	Ichneutinae	<i>Hebichneutes</i>	8	2
		<i>Helconichia</i>	0	2
<i>Ichneutes</i> Nees		1	0	
<i>Masonbeckia</i>		0	5	
<i>Oligoneurus</i>		7	9	
Macrocentrinae	<i>Dolichozele</i>	1	1	
	<i>Hymenochaonia</i>	4	6	
	<i>Macrocentrus</i> Curtis	1	0	
Mendesellinae	<i>Mendesella</i>	0	1	
Meteorinae	<i>Meteorus</i>	83	29	
Microgastrinae	<i>Alphomelon</i>	1	3	
	<i>Apanteles</i>	47	73	
	<i>Choeras</i>	1	35	
	<i>Clarkinella</i>	0	2	
	<i>Cotesia</i>	2	4	
	<i>Dasyllagon</i>	4	1	
	<i>Diolcogaster</i>	55	27	
	<i>Glyptapanteles</i>	63	121	
	<i>Hypomicrogaster</i>	13	16	
	<i>Iconella</i>	1	3	
	<i>Microplitis</i> Forster & Snellenius	1	0	
	<i>Promicrogaster</i>	8	17	
	<i>Pseudapanteles</i>	7	26	
	<i>Rasivalva</i>	1	1	
	<i>Sendaphne</i> Nixon	1	0	
	<i>Xanthomicrogaster</i> Cameron	1	0	

Subfamília	Gênero	alta	baixa
Microgastrinae	Indeterminados	3	7
Miracinae	<i>Centistidea</i>	71	119
Opiinae	<i>Diachasmimorpha</i> Viereck	1	0
	<i>Doryctobracon</i> Enderlein	1	0
	<i>Opius</i>	405	902
	<i>Utetes</i>	7	3
	<i>Bentonia</i>	2	3
Orgilinae	<i>Orgilus</i>	6	25
	<i>Stantonia</i>	0	2
Rogadinae	<i>Aleiodes</i>	102	329
	<i>Choreborogas</i>	5	95
	<i>Cystomastax</i>	0	11
	<i>Stiropius</i>	39	135
	<i>Yelicones</i>	0	5
	Indeterminados	1	7

31 gêneros foram exclusivos dos pontos de baixa altitude e 28 exclusivos ao de altitude elevada. Os gêneros *Microcrasis* (com 24 exemplares), *Doryctinae novo 2* (18), *Johnsonius* (15), *Cystomastax* (11), *Coccygidium* (10), *Pigeria* (9), *Alysiinae novo 4* (7), *Stenocorse* (7), *Acrophasmus* (6), *Acantorhogas* (5), *Masonbeckia* (5), *Yelicones* (5) e *Oncophanes* (3) ocorreram com mais de 2 indivíduos, número que consideramos limite para inferir que não foram capturas acidentais. Os gêneros *Lanquetia* (4) e *Dapsilarthra* (3) foram exclusivos das localidades com maiores altitudes, com densidade superior a dois indivíduos. Os gêneros que ocorreram no grupo das altitudes elevadas foram pouco freqüentes, o que pode sugerir que eles sejam transitórios nesses ambientes, com maior faixa de tolerância para explorar habitats não preferenciais no presente estudo (Tabela I).

A aplicação do teste não paramétrico do  $\chi^2$  às densidades absolutas de cada subfamília, sugeriu que todas as subfamílias apresentaram diferença significativa entre as densidades observada e esperada nas classes altitudinais (variáveis das linhas e das colunas são extremamente associadas); exceto os Cenocoelinae, Gnamptodontinae e Homolobinae. Nas subfamílias Aphidiinae e Macrocentrinae, os

resultados indicam preferência por uma das classes altitudinais; Aphidiinae para a alta e Macrocentrinae para a baixa (Tabela II).

Tabela II. Valores do Teste não paramétrico do  $\chi^2$  aplicado às densidades absolutas de cada subfamília nas duas classes altitudinais (Alta e Baixa) (s= diferença significativa entre as frequências e ns= diferença não significativa).

Subfamílias	Altitude		Graus de Liberdade	$\chi$ crítico ( $\alpha=0,05$ )	*
	Alta	Baixa			
Agathidinae	6	11,5	7,513889	3,841	s
Alysiinae	586	329	165,6893	15,507	s
Aphidinae	5,5	1	3,681818	3,841	S <sub>alta</sub>
Blacinae	33	46,5	2,292453	3,841	s
Braconinae	126,5	143	8,939439	3,841	s
Cenocoelinae	3,5	0,5	2,333333	3,841	ns
Cheloninae	91	163	70,04875	11,07	s
Doryctinae	1573	4494	1523,811	40,113	s
Euphorinae	18	20	7,331111	14,067	s
Gnamptodontinae	1	0,5	0,166667	3,841	ns
Helconinae	20	19	18,167	11,07	s
Homolobinae	3	2,5	0,045455	3,841	ns
Hormiinae	222	608	215,4078	15,507	s
Ichneutinae	8	9	5,925	5,991	s
Macrocentrinae	3	305	0,7	3,841	S <sub>baixa</sub>
Meteorinae	41,5	14,5	13,01786	3,841	s
Microgastrinae	104,5	168	45,57222	21,026	s
Miracinae	35,5	59,5	6,063158	3,841	s
Opiinae	211	466,5	102,2172	5,991	s
Orgilinae	53,5	213	101,2784	3,841	s
Rogadinae	20	79	36,73276	7,815	s

Nas localidades próximas geograficamente, como São Bento do Sul e São Francisco do Sul, ambas em Santa Catarina, observa-se menor riqueza no sítio de alta altitude, porém com valores de diversidade e equitabilidade superiores ao de baixa (Tabela III). Comparando-se Santa Teresa e Linhares, ambas no Espírito Santo, na mesma faixa latitudinal, obteve-se resultados semelhantes, exceto pelo fato da localidade de altitude elevada ter também maior valor de riqueza (Tabela III). Foram estimados os maiores valores para Santa Maria Madalena quando comparada com Nova Iguaçu, ambas no Estado do Rio de Janeiro; exceto para o índice de Equitabilidade, que pode ter sido resultado da elevada densidade de *Heterospilus* (Doryctinae) e *Opius* (Opiinae), o que desequilibrou a homogeneidade da amostra obtida. Para as localidades

do Estado de São Paulo (Peruíbe, Ribeirão Grande e Salesópolis), os valores estimados foram bem semelhantes; Ribeirão Grande foi a localidade com maior riqueza, porém com valores mais baixos de diversidade e equitabilidade, porém com maior frequência de ocorrência, consequência da predominância de *Heterospilus* (72%), resultando em baixos valores de diversidade e equitabilidade (Tabela III).

Considerando todas as localidades, João Pessoa foi a menos rica e diversa e a segunda menos homogênea dentre elas. Santa Maria Madalena foi a mais rica e São Bento do Sul, a mais diversa e homogênea (Tabela III).

Tabela III. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade segundo Shannon (H'), Equitabilidade (J) e valores de frequência de ocorrência (F.O.) dos Braconidae coletados nas 18 localidades estudadas.

<b>Localidades</b>	<b>S</b>	<b>H'(loge)</b>	<b>J</b>	<b>F.O.</b>
<b>JPE</b>	26	1,24	0,38	1128
<b>REC</b>	37	1,75	0,48	689
<b>QUE</b>	64	2,39	0,57	1707
<b>SLI</b>	45	2,18	0,57	1244
<b>MSJ</b>	46	2,38	0,62	722
<b>ILH</b>	50	1,78	0,45	1093
<b>PSE</b>	44	1,63	0,43	1251
<b>LIN</b>	44	1,52	0,40	1003
<b>STE</b>	66	2,01	0,48	2386
<b>SMM</b>	73	2,72	0,63	1331
<b>NIG</b>	29	2,30	0,68	509
<b>UBA</b>	50	2,62	0,67	878
<b>SAL</b>	51	2,57	0,65	1192
<b>RGD</b>	44	2,43	0,64	829
<b>PER</b>	52	1,45	0,36	1721
<b>MOR</b>	48	2,41	0,62	1088
<b>SBS</b>	44	3,06	0,80	548
<b>SFS</b>	61	2,84	0,69	574

O aumento da altitude foi acompanhado pelo aumento nos valores estimados de diversidade e equitabilidade, fato que poderia ser explicado pela alta diversidade e equitabilidade encontrada para Santa Maria Madalena (RJ), Salesópolis (SP) e São Bento do Sul (SC), todas localidades de altitudes mais elevadas (Tabela IV).

Tabela IV. Valores estimados de Riqueza de gêneros (S), Diversidade segundo Shannon (H'), Equitabilidade (J) e valores de frequência de ocorrência para as duas classes de altitude.

	<b>Alta</b>	<b>Baixa</b>
<b>S</b>	119	122
<b>H' (log<sub>e</sub>)</b>	2,66	2,271
<b>J</b>	0,5565	0,4728
<b>Frequência de ocorrência</b>	6286	13607

A Análise Multivariada de Agrupamento utilizando a densidade absoluta dos espécimes de Braconidae capturados nas 18 localidades (Figura 1) sugere a existência de sub-biomas, considerando 60% de semelhança (0,4 de dissimilaridade), coincidindo com o proposto na literatura e com o capítulo I desta tese. Resultado corroborado pelas estimativas dos valores de riqueza, diversidade e equitabilidade para os subcentros, o que pode indicar que essas variáveis são interrelacionadas e que a variável altitude não muda o padrão de distribuição; ou que a biogeografia parece ser fator primordial para a ocorrência dos Braconidae ou ser resultado de uma amostragem intensiva nas localidades de baixa altitude (treze), decorrente, principalmente, da dificuldade de se encontrar remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa em unidades de conservação em altitudes elevadas na Região Nordeste, o que pode ter acarretado em superamostragem nestes locais (7.834 espécimes) (Tabela V).

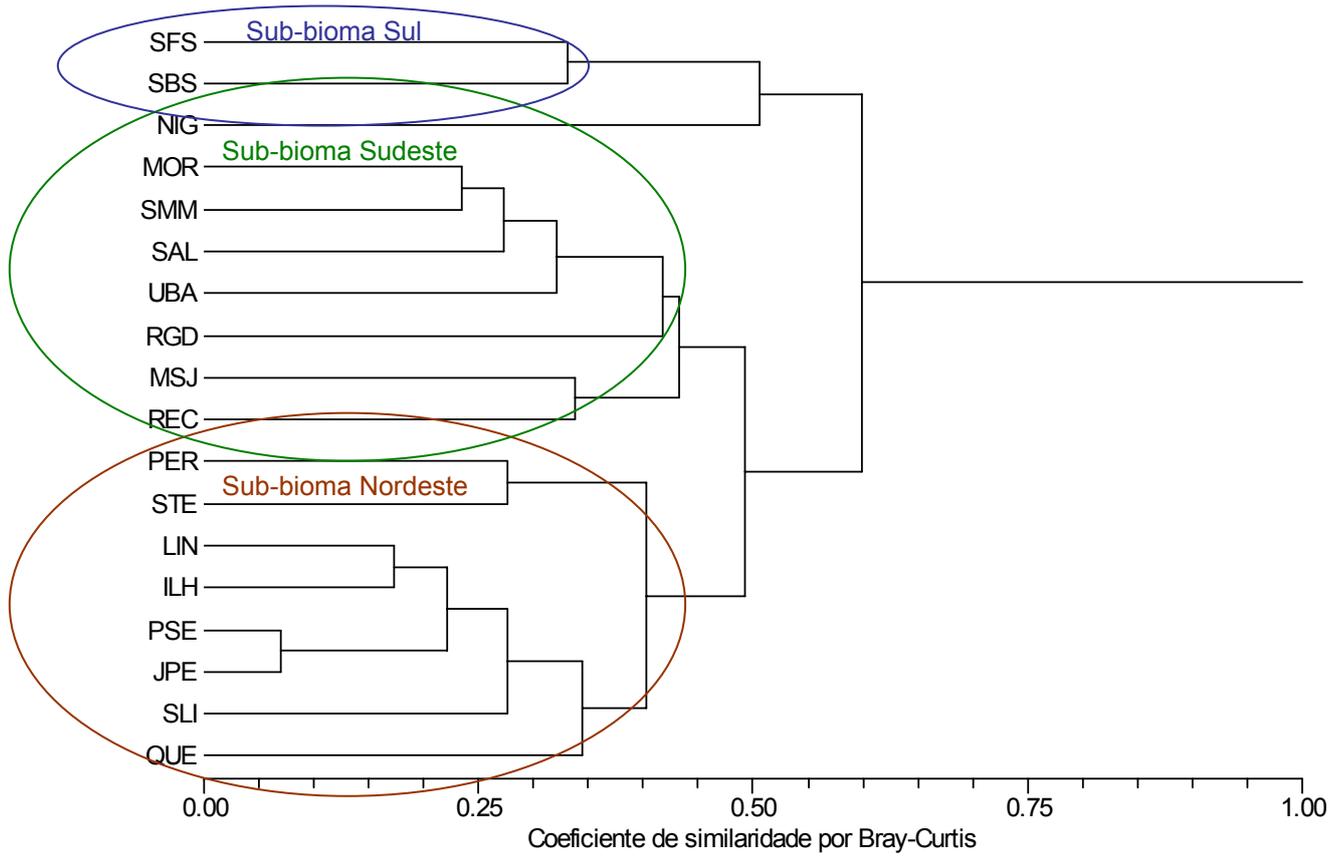


Figura 1. Dendrograma de Similaridade pelo Método das Médias Não Ponderadas (UPGMA) segundo o coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis (coeficiente cofenético  $r=0.79020$ ).

Tabela V. Valores estimados de Riqueza de gêneros, Diversidade de Shannon, Equitabilidade e valores de frequência de ocorrência dos Braconidae por sub-bioma.

	Nordeste	Sudeste	Sul
<b>Riqueza de gêneros</b>	103	122	81
<b>Diversidade <math>H'(\log_e)</math></b>	2,162	2,398	2,871
<b><math>J'</math></b>	0,4664	0,4992	0,6532
<b>Frequência de Ocorrência</b>	7834	9849	2210

#### 4. CONCLUSÕES

---

A partir dos nossos resultados podemos indicar que na Mata Atlântica Ombrófila Densa:

❖ Localidades de altitudes elevadas contribuíram com fauna de Braconidae mais homogênea e diversa.

❖ As diferentes subfamílias e gêneros de Braconidae não apresentaram distribuição predominante nas duas classes de altitude consideradas.

❖ Estudos com base nas espécies associados a sua biologia poderão fornecer mais informações sobre a existência ou não de padrões na distribuição da fauna de Braconidae, segundo diferentes altitudes.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

CLARIDGE, M.F.; SINGHRAO, J.S. Diversity and altitudinal distribution of grasshoppers (Acridoidea) on a Mediterranean mountain. **Journal of Biogeography** **5**: 239-250. 1978.

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

CONNOR, E.F.; MCCOY, E.D. The statistics and biology of the species-area relationship. **American Naturalist** **113**: 791-833, 1979.

FERNANDES, G.W.; PRICE, P.W. Biogeographical gradient in galling species richness, tests of hypotheses. **Oecologia** **76**: 161-167, 1988.

GAGNÉ, W.C. Canopy-associated arthropods in *Acacia koa* and *Metrosiderus* tree communities along an altitudinal insect on Hawaii Island – PAC. **Insects** **21**: 56-82. 1979.

GAULD, I.D. A preliminary survey of the Ophioninae (Hymenoptera, Ichneumonidae) of Brunnei. **Brunnei Museum Journal** **6**: 169-185. 1985.

GÜNTHART, H. Zikaden (Hom. Auchenorrhyncha) aus der alpinen Höhenstufe der Schweizer Zentralalpen. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft** **57**: 129-130. 1984.

HAGVAR, S. Altitudinal zonation of the invertebrate fauna on branches of birch (*Betula pubescens* Ehrh.). **Norwich Journal of Entomology** **23**:61-74. 1976

HERBERT, P.D.N. Moth communities in mountain Papua New Guinea. **Journal of Animal Ecology** **49**: 593-602, 1980.

JANZEN, D.H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. **Ecology** **54** (3): 687-701, 1973.

JANZEN, D.H.; ATAROFF, M.; FARINAS, M.; REYES, N.; RINCON, N.; SOLER, A.; SORIANO, P.; VERA, M. Changes in the arthropod community along an elevational transect in the Venezuelan Andes. **Biotropica** **8** (3): 193-203, 1976.

LAWTON, J.H.; MACGARVIN, M.; HEADS, P.A. Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. **Journal of Animal Ecology** **56**: 147-160, 1987.

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

MCCOY, E.D. The distribution of insects along elevational gradients. **Oikos** **58** (3): 313-322, 1990.

NOYES, J.S. The diversity of Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. **Ecological Entomology** **14**: 197-207, 1989a.

NOYES, J.S. A study of five methods of sampling Hymenoptera (Insecta) in a tropical rainforest, with special reference to the Parasitica. **Journal of Natural History** **23**: 285-298, 1989b.

PIELOU, E.C. **An Introduction to Mathematical Ecology**. Wiley, New York. 1969.

SANDERS, H.L. Marine benthic diversity: a comparative study. **American Naturalist** **102**: 243-282, 1968.

STEVENS, G.C.; FOX, J.F. The causes of treeline. **Annual Review of Ecology and Systematics** **22**: 177-191. 1991

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

YAMADA, M.V. **Estudo comparativo da fauna de Hymenoptera (Insecta) em áreas cultivadas e de vegetação nativa no campus da Universidade Federal de São Carlos**. São Carlos, 1997, 99p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). UFSCar.

YAMADA, M.V. **Estudo da Biodiversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em Área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. São Carlos. 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos.

## *Capítulo III*

*Contribuição ao conhecimento sistemático dos*

*Braconidae (Hymenoptera:*

*Ichneumonoidea) e sua distribuição espacial*

*na Mata Atlântica Ombrófila Densa,*

*Brasil.*

## 1. INTRODUÇÃO

---

A taxonomia é citada como uma ciência em crise e isso pode ser exemplificado pelo fato que após a publicação do *Sistema Naturae* de Linnaeus (1758) e, mesmo após o início da taxonomia moderna, foram descritos apenas de 10-20% da biodiversidade do planeta ou até menos (ERWIN, 1982; MAY, 1990; DOLPHIN & QUICKE, 2001; QUICKE *in* MELIKA & THURÓCZY, 2002). Se os estudos taxonômicos continuarem nessa mesma taxa, muitos organismos serão extintos antes mesmo de serem descritos. Os inventários de fauna são fundamentais para o conhecimento e melhor entendimento dos processos ecológicos das comunidades, pois muitos organismos desconhecidos podem ser pragas ou extremamente benéficos, ou ainda, eles para a construção de cadeias tróficas (MEMMOTT & GODFRAY, 1994; GODFRAY *et al.*, 1999).

Os estudos taxonômicos quase sempre utilizam material de museus, portanto pouco se pode inferir sobre a biologia e ecologia dos organismos estudados. Mesmo os que são observados e criados em laboratório, pouco podem contribuir sobre sua vida em habitat natural (QUICKE *in* MELIKA & THURÓCZY, 2002).

Há inúmeros erros taxonômicos na literatura acerca da biologia e ecologia dos insetos parasitóides, principalmente derivados de erros na sua identificação, bem como na de seus hospedeiros ou ambos (NOYES, 1994; SHAW, 1994). Isso pode ser devido a literatura inadequada ou incompleta ou mesmo devido a incompetência dos pesquisadores (QUICKE *in* MELIKA & THURÓCZY, 2002). Erros cada vez maiores podem surgir, uma vez que os trabalhos de revisões são demorados e realizados raramente.

Diante desses problemas, ressaltamos a importância dos estudos taxonômicos principalmente para a região neotropical, detentora de fauna megadiversa. Com esses estudos, poderemos compreender melhor a dinâmica e funcionamento dos ecossistemas, obtendo ganhos para a sociedade em geral, com descobertas de novos

inimigos naturais, novas profilaxias e tratamento de pragas, assim como remédios naturais e alimentos alternativos.

Este estudo foi fruto de um inventário da fauna de Braconidae (Hymenoptera) realizado em 18 localidades contendo remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa do Brasil, pouco estudados e megadiversos, o que contribuiu para a descrição de novas espécies e novos registros de ocorrência.

Como uma das conseqüências desse trabalho foi o enriquecimento das coleções brasileiras de Hymenoptera, tanto em termos de táxons adicionados aos acervos, mas também da melhoria da cobertura geográfica das coleções, tradicionalmente fracas em exemplares de localidades cobertas por Mata Atlântica, além da melhoria da qualidade da informação associada aos espécimes, por seu georeferenciamento e pela adoção de técnicas de coleta quantitativas, que permitiram estimativas de número de espécies esperado por localidade por táxon e do erro amostral, além das comparações pretendidas.

Este capítulo traz um estudo sobre a comunidade de *Alabagrus* Enderlein 1920 (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) em Remanescentes de Mata Atlântica, Brasil, primeiro produto efetivo da tese já submetido para o periódico *Studies on Neotropical Fauna and Environment* em fevereiro de 2006. Esse gênero foi selecionado principalmente pela existência de trabalhos recentes de SHARKEY (1988) e LEATHERS & SHARKEY (2003), com guias de identificação e diagnoses das espécies descritas, que facilitaram seu estudo taxonômico.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

DOLPHIN, K.; QUICKE, D.L.J. Estimating the global species richness of an incompletely described táxon: an example using parasitoids wasps (Hymenoptera, Braconidae). **Biological Journal of the Linnean Society** **73**: 279-286. 2001.

GODFRAY, H.C.J., LEWIS, O.T.; MEMMOTT, J. Studying Insect diversity in the Tropics.. **Philosophical Transactions of the Royal Society, London Series B** **354**: 1811–1824. 1999

ERWIN, T.L. Tropical Forests: their richness in Coleoptera and other arthropods. **Coleopterist's Bulletin** **36**: 74-75. 1982.

LEATHERS, J.W.; SHARKEY MJ. Taxonomic and life history of Costa Rica *Alabagrus* (Hymenoptera: Braconidae), with a key to world species. **Contribution Science** **497**: 1-82. 2003.

MAY, R.M. How many species? **Philosophical Transactions of the Royal Society, London Series B** **330**: 293-304. 1990.

MELIKA, G.; THURÓCZY, C. **Parasitic Wasps: Evolution, Systematics, Biodiversity and Biological Control**. International Symposium: "Parasitic Hymenoptera: Taxonomy and Biological Control". Agroinform, Kiadó & Nyomda Kft, Budapest, 2002.

MEMMOTT, J.; GODFRAY, H.C.J. The use and construction of parasitoid webs. *In* HAWKINS, B.A. & SHEEHAN, W. (eds), **Parasitoid Community Ecology**. Oxford University Press, Oxford. 1994. pp. 330-318.

NOYES, J.S. The reliability of published host-parasitoid records: a taxonomist's view. **Norwegian Journal of Agricultural Science Supplement 16**: 59-69. 1994

SHARKEY, M.J. A taxonomic revision of *Alabagrus* (Hymenoptera: Braconidae). **Bull. Br. Mus. Ent. 57**: 311-437. 1988.

SHAW, M.R. Parasitoid host ranges. *In*: Hawkins B.A. & Sheehan W. (eds) **Parasitoid Community Ecology**. Oxford University Press, Oxford, 1994, pp.111-144.

**Study of the species of *Alabagrus* Enderlein 1920 (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) in Remnants of Atlantic Rain Forest, Brazil.**

---

**Abstract.** Studying entomological fauna collected from 18 sites in fragments of Atlantic Rain Forest, 14 *Alabagrus* species (Hymenoptera, Braconidae: Agathidinae) were recognized, four of them new to Science and three as new records to Brazil. Although the main studies concerning Agathidines species cite the Malaise traps as the more efficient sampling method, in this study only three species were sampled through this technique, being the most sampled species by “sweeping” of the vegetation. At least seven species of *Alabagrus* are important in the control of pest Lepidoptera, therefore the taxonomical identification of this group is very important to the environmental management and conservation programs. The *Alabagrus* species have been sampled in Brazilian environmental protected areas of Atlantic Rain Forest from October 2000 until December 2002.

**Keywords.** *Alabagrus* new species, koinobiont endoparasitoids, Neotropical Hymenoptera, Brazilian Agathidinae.

**Correspondence.** M. V. Yamada, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, Via Washington Luís, km 235 – Bairro Monjolinho – C.P. 696 – Zip code 13560-905. Fax: (55) (16) 3351.8322. E-mail: [magdayamada@yahoo.com.br](mailto:magdayamada@yahoo.com.br)

**Resumo.** Estudando material entomológico coletado de 18 localidades com remanescentes de Mata Atlântica, 14 espécies de *Alabagrus* (Hymenoptera, Braconidae, Agathidinae) foram identificadas, quatro das quais são novas e três constituem novas ocorrências para o Brasil. Embora os principais estudos enfocando as espécies de Agathidinae citem as Armadilhas Malaise como o método de amostragem mais eficiente, nesse estudo a “varredura” da vegetação foi bastante eficiente, resultando na obtenção

da maioria dos espécimes coletados. Ao menos sete espécies de *Alabagrus* são importantes agentes no controle de pragas da ordem Lepidoptera, portanto a identificação taxonômica desse grupo é muito importante no manejo e programas de conservação ambiental. As espécies de *Alabagrus* foram amostradas em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa em áreas de proteção ambiental de outubro de 2000 a dezembro de 2002.

**Palavras chave.** novas espécies de *Alabagrus*, “varredura” da vegetação, endoparasitóides cenobiontes, Hymenoptera Neotropicais, Agathidinae brasileiros.

**1. Introduction.** Agathidinae is a small subfamily of Braconidae, containing 52 genera worldwide and 20 in the New World. Members of Agathidinae are solitary koinobiont endoparasitoids wasps of concealed lepidopterous larvae, except for members of the tribe Disophrini which attack free-living larvae. Most species are diurnal but members of the Disophrini are nocturnal, with typical pale coloration and enlarged ocelli. Agathidines can be easily recognized by the following combination of characters: fore wing M+CU not tubular in basal third or more; fore wing RS complete to wing margin and terminating far basad the apex of the wing (except the genera *Mesocoelus* and *Plesiocoelus*); occipital carina absent; second submarginal cell of fore wing, usually present (90%), when present it is small and usually triangular (SHARKEY *in* WHARTON *et al.*, 1997).

Few information about the bionomy and ecology of the Agathidines and of their interactions with their hosts and host plants, however the systematic of the group is well established, mainly after the work of SHARKEY (1988), with description of 77 new species and 26 new combinations and the work of LEATHERS & SHARKEY (2003), with the description of five new species and enlarging the key also for the identification of the males.

The most common genera are: *Agathis* Latreille 1804, *Alabagrus* Enderlein 1918, *Bassus* Fabricius 1804, *Coccygidium* Saussure 1892 and *Cremnops* Foerster 1862 all containing dozens of species in the New World. The genera *Coccygidium* and *Bassus*

contain large Neotropical elements that have not been revised (SHARKEY *in* WHARTON *et al.*, 1997).

Generally, Agathidines are more diverse in humid tropical regions but some genera such as *Agathis* Latriella 1804 and *Earinus* Wesmael 1837 are exceptional in that they are more speciose in temperate regions (SHARKEY *in* WHARTON *et al.*, 1997).

**1.1 The genus *Alabagrus*.** *Alabagrus* was proposed by Enderlein (1920) for several species of Neotropical Agathidines of which the type-species *Alabagrus citreistigma* is a junior synonym of *Alabagrus stigma* (Brullé). MUESEBECK & WALKLEY (1951) synonymized *Alabagrus* under *Agathis* Enderlein, and SHENEFELT (1970) adopted this classification in his catalogue of world Agathidinae. SHARKEY (1988) resurrected *Alabagrus* and included in this genus *Astriria*, *Craspedobothrus*, and *Liyptia*, Enderlein (1920). He also included a total of 104 species in his revision of the genera, of which 26 were previously described and 78 are new to Science, 22 of which were recorded for Costa Rica.

LEATHERS & SHARKEY (2003) studied this genus in Costa Rica, finding six new species and 12 new records for that country. That paper builds on SHARKEY's (1988) revision by describing the 39 species recorded from Costa Rica. Many of these species were previously described from only a few specimens, so LEATHERS & SHARKEY (*op.cit.*) redescribed these species to document the range of variation in morphology and color observed in specimens collected in Costa Rica since that date. After those studies, the systematic of the group is well established; although in Brazil it is still possible to find new species and certainly to extend the knowledge geographical distribution of several species.

Parasitic wasps belonging to the genera *Alabagrus* Enderlein are restricted to the New World, and are found from Southeastern Canada to Northern Argentina. They are especially diverse in wet tropical habitats.

The species of *Alabagrus* are solitary, koinobiont endoparasitoids of concealed larvae of the family Crambidae (Lepidoptera). Some species of *Alabagrus* are important in the control of pest Lepidoptera, at least seven species, including *A. stigma*, a

parasitoid wasp of the sugar cane and rice borer *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (LEATHERS & SHARKEY, *op. cit.*).

Hosts are known for only seven species of *Alabagrus*: *A. imitatus* Cresson, *A. parvifasciatus* Cameron, *A. sanctus* Say, *A. stigma* Brullé, *A. texanus* Cresson, *A. versicolor* Brèthes and *A. xipe* Sharkey. From those limited host data three generalizations were made by SHARKEY (1988). First, members of *Alabagrus* with known hosts are polyphagous, except *A. imitatus* and *A. xipe*; second, they are exclusively or almost exclusively parasites of larvae of Pyralidae and third, the species can be divided into two groups: those that attack stem boring Pyralidae and those that attack leaf rolling and leaf tying Pyralidae.

*Alabagrus* species have been relatively well collected because of their large size and beautiful color patterns; moreover they are easily collected with Malaise Traps. Besides, members of bigger Agathidines are relatively easy to be recognized (SHARKEY, 1988).

Because of their diversity, abundance and frequent role as keystone species in the natural regulation of the ecosystems, parasitic wasps are an excellent focal group for systematic and conservation studies. Members of the genus *Alabagrus* are particularly abundant and diverse in lowland Neotropical rainforests (LEATHERS & SHARKEY, 2003). The study of several particularly larger *Alabagrus* species in the Neotropical ecosystems can provide subsidies for their use as indicators of the environmental quality and on conservation programs. However few information concerning the biology and the ecological relationships of the group is available, what justifies the accomplishment of this study and motivates new studies with samplings in the Neotropical environments.

The present work aimed to identify the *Alabagrus* species sampled in remainders of Atlantic Rain Forest in Brazilian environmental protected areas from October 2000 until December 2002. Besides enlarging the knowledge of this genus at the regional level and in Brazil, it was intended, particularly, to know *Alabagrus*'s spatial distribution in the Atlantic Rain Forest.

**2. Material and Methods.** The material was obtained through Malaise traps, Moericke traps and through the method of “sweeping” of the vegetation, chosen because they involve easy transport equipments, installation and maintenance and low cost. The collect sites comprised 18 sites with remainders of Atlantic Rain Forest which were sampled for six days in the end of the rainy season (months from October through May) (see Table I). That season was chosen in the attempt of avoiding the seasonal variation effects on the community, making possible the comparison among data.

The material has been carried to the laboratory, where it was sorted and the specimens prepared on insect pins; identification followed LEATHERS & SHARKEY (2003); morphological terminology followed SHARKEY (1997), WHARTON (1997) and LEATHERS & SHARKEY (*op.cit.*).

Table I. Sample sites of *Alabagrus* species in the Atlantic Rain Forest (Brazil), with its respective states, its geographical position and altitude.

State	Municipal districts	Geographical position	Altitude*
Santa Catarina	São Bento do Sul	26°19'25.6" S 49°18'26.5" W	High
	São Francisco do Sul	26°13'40" S 48°40'49" W	Low
Paraná	Morretes	25°28'37" S 48°59'28" W	Low
São Paulo	Peruíbe	25°00'53" S 47°55'36" W	Low
	Ribeirão Grande	24°12'25" S 48°03'30" W	High
	Salesópolis	23°31'56" S 45°50'47" W	High
	Ubatuba	23°22'37" S 44°50'17" W	Low
Rio de Janeiro	Nova Iguaçu	22°45'33" S 43°27'04" W	Low
	Santa Maria Madalena	21°50' S 41°40' W	High
Espírito Santo	Santa Teresa	19°56'08" S 40°36'01" W	High
	Linhares	18°42' S 39°51' W	Low
Bahia	Porto Seguro	16°23'33" S 39°10'99" W	Low
	Ilhéus	15°00'54" S 39°00'10" W	Low
	Mata de São João	12°58'16" S 38°30'39" W	Low
Sergipe	Santa Luzia do Itanhy	11°21'03" S 37°26'54" W	Low
Alagoas	Quebrangulo	09°19' S 36°28' W	Low
Pernambuco	Recife	08°03'14" S 34°52'52" W	Low
Paraíba	João Pessoa	07°06'54" S 34°51'47" W	Low

- Altitude: were considered low altitudes those that varied among 0-200m above the sea level and the high, those among 700-900m above the sea level.

**2.1 Specimens Examined.** Fourteen species were recognized, of which four are new to science and three are new records from Brazil (see Table II). Although the main studies concerning Agathidines species (SHARKEY, 1997; LEATHERS & SHARKEY, 2003) cited the Malaise Traps as the best sampling method, in this study only three species were sampled by using this technique (*A. marginatifrons*, *A. pachamama* and *A. kiska*), being most species sampled by the sweeping of the vegetation.

Table II. List of the identified species of *Alabagrus* from Atlantic Rain Forest (Brazil) with its sample site and the sample method adopted.

Place	Method	Species	Sex	Abundance
São Bento do Sul	Sweeping	<i>A. voto</i> Sharkey	Male	1 specimen
São Bento do Sul	Sweeping	<i>A. n. sp. 1</i>	Female	1 specimen
Morretes	Sweeping	<i>A. kiska</i> Sharkey	Female	1 specimen
Salesópolis	Malaise traps	<i>A. marginatifrons</i> Muesebeck	Male	1 specimen
Salesópolis	Malaise traps	<i>A. pachamama</i> Sharkey	Male	1 specimen
Ribeirão Grande	Malaise traps	<i>A. kiska</i> Sharkey	Female	2 specimens
Ribeirão Grande	Moericke	<i>A. kiska</i>	Female	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. arua</i> Sharkey	Female	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. arua</i>	Male	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. arawak</i> Sharkey	Male	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. juchuy</i> Sharkey	Male	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. roibasi</i> Sharkey	Male	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. tripartitus</i> Brullé	Male	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. n. sp. 2</i>	Female	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. n. sp. 3</i>	Female	1 specimen
Santa Maria Madalena	Sweeping	<i>A. n. sp. 4</i>	Male	1 specimen
Ilhéus	Sweeping	<i>A. arua</i>	Male	1 specimen
Ilhéus	Malaise traps	<i>A. pachamama</i>	Female	1 specimen
Ilhéus	Sweeping	<i>A. n. sp. 2</i>	Male	1 specimen
Mata de São João	Malaise traps	<i>A. pachamama</i>	Female	1 specimen
Quebrangulo	Sweeping	<i>A. arua</i>	Male	1 specimen
Quebrangulo	Sweeping	<i>A. tripartitus</i>	Female	1 specimen
Quebrangulo	Sweeping	<i>A. n. sp. 3</i>	Male	1 specimen
Recife	Sweeping	<i>A. maue</i> Sharkey	Female	1 specimen

**3. Results.** *Alabagrus arawak* Sharkey (Brazil: Goiás, Mato Grosso, Pará) *A. arua* Sharkey (Brazil: Amazonas), *A. juchuy* Sharkey (Brazil: Northeast e Southeast), *A. kiska* Sharkey (Brazil: Santa Catarina, Minas Gerais, Paraná, Foz do Iguaçu), *A. maue* Sharkey (Brazil: Pará), *A. pachamama* Sharkey (Brazil: Amazonas, Manaus) and *A. tripartitus* (Brullé) (Brazil: Pará) are species with known spatial distribution in Brazil, whereas the occurrence of the other two species has been recorded but are not published yet (*A. marginatifrons* Sharkey and *A. roibasi* Sharkey); actually just one species was a new record from Brazil.

The mentioned species, *A. juchuy* and *A. kiska* already were record for the Northeast, South and Southeast of Brazil, in places sampled in this study. The same occurs to *A. arawak* that was sampled from savannah areas, although the others had their first record for those areas, in spite of being already recorded from Brazil.

SHARKEY (1988) proposed a key just for females, whereas LEATHERS & SHARKEY proposed, in 2003, a new key including the male specimens. Here, we included and related in our material also the male sampled and examined.

Our proposal is a modification on LEATHERS & SHARKEY (2003) identification key for the *Alabagrus* species to incorporate those four new species.

- 22 (14) Apex of scutellum smooth, lacking transverse ridge; forewing veins 1M and 1 cu-a intersect; hind tibia with 7 or more spines.....*A. maya* Sharkey
- Apex of scutellum smooth, without a transverse ridge; forewing vein 1 cu-a intersects Cu distad 1M; hind tibia with 4 spines.....*A. n. sp. 2*
- Apex of scutellum with transverse, smooth ridge; forewing vein 1 cu-a intersects Cu distad 1M; hind tibia with 4 or fewer spines.....*A. arawak* Sharkey
- 131(130) Hind coxa yellowish-orange.....132
- Hind coxa mostly yellowish-orange but black laterally.....136
- Hind coxa mostly yellowish-orange but black apically....*A. n. sp.*
- 3
- 156 (155) Antenna black.....157
- Antenna yellowish-orange.....*A. kiska* Sharkey
- Antenna black apically and yellowish-orange basally...*A. n. sp. 1*
- 204(1) Propodeum black; metapleuron black; hind coxa black; forewing yellow basally, gradually becoming infusate.....*A. chimu* Sharkey
- Propodeum yellowish-orange; metapleuron yellowish-orange; hind coxa yellowish-orange; fore wing black with stigma yellow.....*A. stigma* (Brullé)
- Propodeum yellowish-orange; metapleuron yellowish-orange; hind coxa black; fore wing banded from the base: yellow, black, yellow, black.....*A. n. sp. 3*

Description of the four new *Alabagrus* species.

***Alabagrus new species 1***

(see Figure 1)

**Holotype:** 1 female from Santa Catarina (São Bento do Sul, Brazil), sampled by sweeping of vegetation by Pentead-Dias team cols. (16.X.2001).

**Diagnosis.** Notaulices absent; apex of scutellum smooth, lacking transverse ridge or with a weak ridge. Propodeum smooth; hind femur smooth ventrally; hind tibia with 7 spines; forewing vein 1 cu-a intersects Cu distad 1M. Antenna black apically and yellowish-orange basally.

**Length.** Body: 11 mm. Ovipositor: 11.2 mm

**Head.** Antenna with more than 41 flagellomeres (broken). Gena right-angled posteroventrally. Space malar: 0.425 mm.

**Mesosoma.** Propleuron, mesopleuron and metapleuron mostly smooth. Margin between metepisternum and metepimeron smooth. Pronotum, mesonotum and metanotum smooth; notaulices absent; apex of scutellum smooth, lacking transverse ridge or with a weak ridge; propodeum smooth; midtibia with 2 spines; hind femur smooth ventrally; hind tibia with 7 spines.

**Metasoma.** First median tergite with small longitudinal bump, without longitudinal median carena; 1,4x longer than wide on the greater width, lacking transverse depression. All tergites smooth.

**Color.** Body color mostly red, except antenna black apically and yellowish-orange basally. Head black. Scape and pedicel black. Flagellomeres as described above. Maxillary red and labial palpomeres yellowish-orange. Foreleg and midleg yellowish-orange. Midcoxa brown or black. Hind leg red. Mesosternum black. Mesonotum, metanotum and propodeum red. Metasoma entirely red. Ovipositor sheaths black. Forewing dark with yellow stigma area. Hind wing entirely and evenly black.

***Alabagrus* new species 2**

(see Figures 2, 3 and 4)

**Holotype:** 1 female from Rio de Janeiro (Santa Maria Madalena) sampled by sweeping of vegetation by Pentead-Dias team cols. (18.IV.2002).

**Paratype:** 1 male from Bahia (Ilhéus) sampled by sweeping of vegetation by M. Yamada col. (19.V.2002).

**Diagnosis.** Gena right-angled posteroventrally. Apex of scutellum without a ridge; notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Propodeum areolate posteriorly, anterior areola of propodeum weak anteriorly; lateral carena defined. Hind femur smooth ventrally; hind tibia with 4 spines; fore vein 1cu-a intersects Cu distad 1M. Antenna brownish.

**Length.** Body: 6.45 mm (Female). Ovipositor: 4.73 mm.

**Head.** Antenna with more than 34 flagellomeres (broken). Gena right-angled posteroventrally. Space malar: 0.275 mm.

**Mesosoma.** Pronotum, mesonotum and metanotum smooth. Propleuron, mesopleuron and metapleuron mostly smooth. Apex of scutellum without a ridge; notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Margin between metepisternum and metepimeron weakly crenulate. Sternaulus with few foveae posteroventrally, represented by small, shallow depression. Propodeum areolate posteriorly, anterior areola of propodeum weak anteriorly. Lateral carena defined. Midtibia with 1 spine. Hind femur smooth ventrally. Hind tibia with 4 spines.

**Metasoma.** First median tergite without longitudinal carena with small longitudinal bump anteriorly. 1,3x longer than wide, lacking transverse depression. All tergites smooth.

**Color.** Head black with yellowish-orange maxillary and labial palpomeres. Antenna brown. Pronotum, propleuron, mesopleuron and metapleuron brownish. Foreleg light brown. Midleg brown with midtarsus yellow. Hindcoxa, trochanter, trochantellus and

femur red, tibia and hindtarsus black. Propodeum red. Metasoma entirely red. Wings veins black with yellow stigma.

***Alabagrus new species 3***

(see Figure 5)

**Holotype:** 1 female from Rio de Janeiro (Santa Maria Madalena) sampled by sweeping of vegetation by Pentead-Dias team cols. (18.IV.2002).

**Paratype:** 1 female from Alagoas (Quebrangulo) sampled by sweeping of vegetation by Pentead-Dias team cols. (11.IX.2002).

**Diagnosis.** Notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Scutellar sulcus with a median ridge. Propodeum areolate, large areola; hind coxa black. Body color mostly yellow, except head, antenna, pronotum, scutellum, hindleg, mesopleuron, metasoma apically (4 – 8 tergites) and ovipositor sheaths black.

**Length:** 5.27 to 5.81 mm. Ovipositor: 3.55 to 4.41mm.

**Head.** Antenna with more than 12 flagellomeres (broken). Gena right-angled posteroventrally. Space malar: 0.25 to 0.275 mm.

**Mesosoma.** Pronotum, mesonotum and metanotum smooth. Scutellar sulcus with a median ridge. Notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Propleuron, mesopleuron and metapleuron mostly smooth. Margin between metepisternum and metepimeron mostly smooth to weakly crenulate. Sternaulus with no crenulae along ventral margin, just represented by small, shallow depression. Propodeum areolate, large areola. Midtibia with 2 spines. Hind coxa black. Hind tibia with 2 spines.

**Metasoma.** First median tergite without longitudinal carena, evenly convex, lacking small longitudinal bump anteriorly. 2.0x longer than wide, lacking transverse depression. All tergites smooth.

**Color.** Head black with yellow maxillary and labial palpomeres. Antenna entirely black. Pronotum and scutellum black. Fore and midleg yellowish. Propodeum,

metanotum, propleuron and metapleuron yellow. 1-2 metasomal tergites yellow. Hind coxa and trochantellus black. Hind trochanter mostly yellow, but black basally. Femur yellow but black apically. Hind tibia yellow but black basally and apically. Hind tarsus black. Ovipositor yellow and ovipositor sheaths black. Forewing banded from base: yellow, black, yellow, black.

***Alabagrus new species 4***

(see Figure 6)

**Holotype:** Male from Rio de Janeiro (Santa Maria Madalena) sampled by sweeping of vegetation by Pentead-Dias team cols. (20.IV.2002).

**Diagnosis.** Propodeum areolate. Notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Scutellar sulcus with a median to strong ridge.

**Length:** 5.38 cm.

**Head.** Antenna with more than 14 flagellomeres (broken). Gena acute posteroventrally. Space malar: 0.3 mm.

**Mesosoma.** Pronotum, mesonotum and metanotum mostly smooth with carina defined. Notaulices present, deeply impressed, not crenulate. Scutellar sulcus with a median to strong ridge. Propleuron, mesopleuron and metapleuron smooth. Margin between metepisternum and metepimeron mostly smooth to weakly crenulate. Sternaulus mostly absent, represented by small, shallow depression. Propodeum areolate. Midtibia with 2 spines. Hind femur smooth ventrally. Hind tibia with 3 spines.

**Metasoma.** First median tergite with a median longitudinal carena, with small longitudinal bump anteriorly. 3,0x longer than wide, lacking transverse depression. All tergites smooth.

**Color.** Body color mostly yellow, except following parts black: antenna, vertex, mesoscutum, metasoma posteriorly (terga 4-8), hind coxa apically, hind femur

apically, hind tibia basally and apically, hind tarsus. Wings banded from the base: clear, black, clear, black.

**4. Discussion.** Although we found few specimens of each new species, they have a coincidence; all of them are from Santa Maria Madalena in Rio de Janeiro State, except *A. n. sp. 1* that is from São Bento do Sul (Santa Catarina State), fact that suggests more studies are need to that locality. In other view, there is other coincidence, such Santa Maria Madalena as São Bento do Sul are higher altitude sites and sampling in these sites made possible to know *A. n. sp. 1* and *A. n. sp. 4* (Figure 7). These species were collected in one sample what suggests they are in low density in environment or they are threatened species, both strengthen the need to protect these areas.



Figure 1. Lateral view of *Alabagrus n. sp. 1*



Figure 2. Dorsal view of female of *Alabagrus n. sp. 2*.

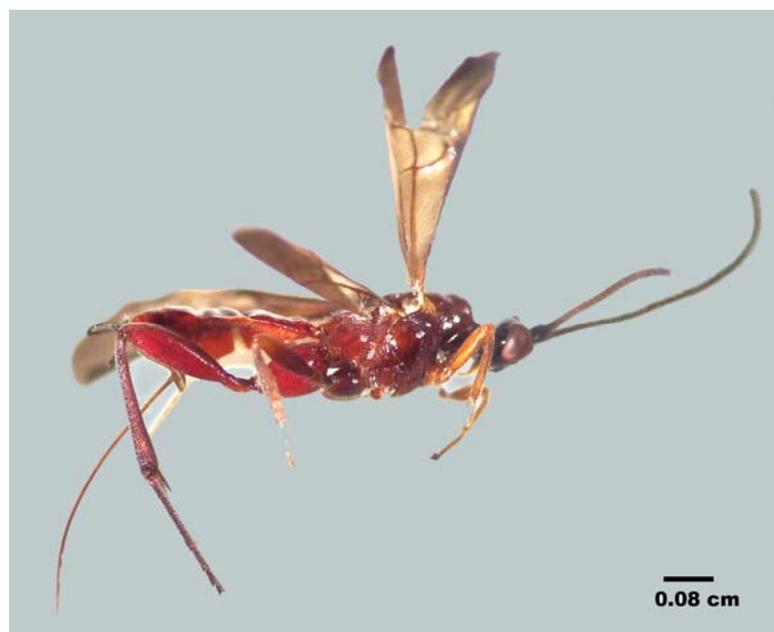


Figure 3. Lateral view of female of *Alabagrus n. sp. 2*



Figure 4. Lateral view of male of *Alabagrus n. sp. 2*



Figure 5. Lateral view of *Alabagrus n. sp. 3*



Figure 6. Lateral view of *Alabagrus n. sp. 4*

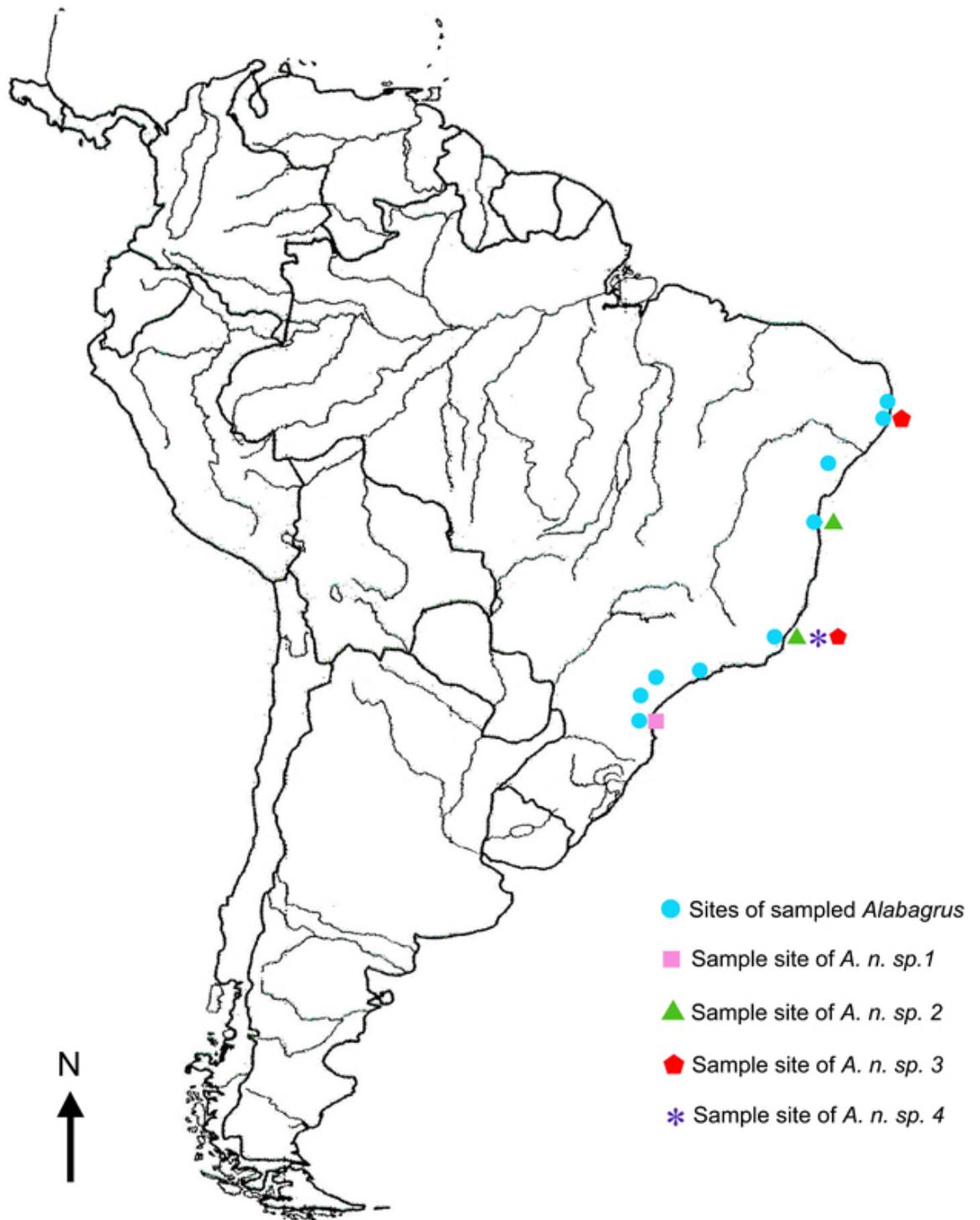


Figure 7. Map of South America indicating the nine sites in which *Alabagus* species was sampled.

According to LEATHERS & SHARKEY (2003), *Alabagrus* is especially diverse in humid neotropical habitats, corroborating with the results of the studied sites, once they found a lot of species still not described. In recent work submitted for publication, it was studied material from Luiz Antônio (São Paulo State) (Figure 1), from 1986 to 2001, available in the collection of DCBU of the Department of Ecology and Evolutionary Biology of UFSCar. That area is characterized by a dry climate, where were identified 21 species of *Alabagrus*, 15 of which constitutes new records from Brazil: *A. caquetio* Sharkey 1988, *A. cradle* Sharkey 1988, *A. ekchuah* Sharkey 1988, *A. englishi* Leathers & Sharkey 2003, *A. erythromelas* (Brullé) 1846, *A. ixtilton* Sharkey 1988, *A. marginatifrons* (Muesebeck) 1927, *A. maya* Sharkey 1988, *A. mocovi* Sharkey 1988, *A. roibasi* Sharkey 1988, *A. sarapiqui* Leathers & Sharkey 2003, *A. uru* Sharkey 1988, *A. varius* (Enderlein) 1920, *A. waorani* Sharkey, 1988 and *A. watsoni* Leathers & Sharkey 2003. Both LEATHERS & SHARKEY (2003) and the present study suggest the need of researches with Agathidines in Neotropical forests in order to know the biodiversity and species richness in these habitats.

**5. Acknowledgements.** We are thankful to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (PPGERN/UFSCar) for the financial support. The authors especially thanks to the Foundation of Help to the Research of the State of São Paulo (FAPESP) for making possible the accomplishment of the project BIOTA: "Richness and Diversity of Hymenoptera and Isoptera along a latitudinal gradient in the Atlantic forest - the pluvial forest of the east of Brazil", process number: 1998/05083-0. We also thank Eduardo Mitio Shimbori and Juliano Fiorelini Nunes for the pictures and the anonymous referee of Studies on Neotropical Fauna and Environment that reviewed this manuscript.

**6. References.**

Leathers, JW & Sharkey MJ. 2003. Taxonomic and life history of Costa Rica *Alabagrus* (Hymenoptera: Braconidae), with a key to world species. *Contrib. Sci.* 497: 1-82.

Muesebeck, C.F.W & Walkley, L.M. 1951. *In* Krombein, K.V. *et al.* Hymenoptera of America north of Mexico. *Synoptic Catalog. Agriculture Monographs* 2(1): 305p.

Sharkey, MJ. 1988. A taxonomic revision of *Alabagrus* (Hymenoptera: Braconidae). *Bull. Br. Mus. Ent.* 57: 311-437.

Shenefelt, RD. 1970. *Hymenopterum Catalogus. Braconidae* 3. Agathidinae. *Pars* 6:306-428.

Wharton, RA; Marsh, PM & Sharkey, MJ. 1997. *Manual of the New World Genera of the Family Braconidae. Special Publication of the International Society of Hymenopterists* N. 1, 439p.

## *Capítulo IV*

*Utilização de inventários da fauna de  
Braconidae (Hymenoptera,  
Ichneumonoidea) nas análises de status de  
conservação de remanescentes de Mata  
Atlântica Ombrófila Densa.*

## 1. INTRODUÇÃO

---

A ecologia e seus métodos influenciaram fortemente o estabelecimento de critérios para a conservação da biodiversidade. Podemos destacar a importância de medidas como a riqueza de espécies, raridade, endemismos, valor de uso, espécies-chaves, espécies “guarda-chuvas”, entre outros, no estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação. Neste contexto, a sistemática, embora lembrada como de grande importância para o conhecimento da biodiversidade, ainda tem sido vista apenas como catalogadora da mesma.

Na década de 70, tiveram início as primeiras discussões sobre a necessidade de se diminuir os impactos antrópicos no planeta e também sobre a importância da biodiversidade e os riscos de sua perda. Assim, conseqüentemente, perguntas como: Onde conservar? O que conservar? Qual a melhor abordagem? começaram a dominar as pesquisas.

Na última década, fortes críticas aos critérios usados em conservação começaram a ser debatidas e a necessidade de uma abordagem evolutiva foi tema no trabalho de ERWIN (1991) intitulado “An evolutionary basis for conservation strategies”. A partir daí, passou-se a discutir o papel da sistemática filogenética na conservação, destacando-se: o simpósio organizado pelo American Museum of Natural History - em março de 1990, intitulado “The role of museums in the biodiversity crisis” (ELDREDGE, 1992) - e o Biodiversity Symposium organizado pela Society of Systematic Biologists and Association for Tropical Biologists em Indiana em 2000 (KUNK et al. 2002). Assim, os métodos da sistemática começaram a ser discutidos como importante ferramenta nas tomadas de decisão para o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação (FAITH, 1995; HUMPHRIES et al., 1995).

É comum que cada uma das disciplinas defenda fortemente suas abordagens e métodos, e até mesmo, tente prevalecê-los em detrimento dos outros. No caso da conservação, os primeiros trabalhos usando métodos sistemáticos tentavam se apresentar como a melhor forma de se priorizar espécies e suas áreas de ocorrência. Vários autores, inclusive os pioneiros na abordagem, começaram a questionar a aplicabilidade dos métodos em cenários mais reais de tomadas de decisão e propuseram abordagens mais integrativas, buscando pontos de interseção e complementação entre as diversas abordagens. Assim, se por um lado os métodos filogenéticos podem nos auxiliar na conservação da história evolutiva, por outro, métodos ecológicos, econômicos, entre outros, podem nos auxiliar na conservação da complexa rede de interações ecológicas e de suas funções, incluindo o homem.

A complexidade envolvida na temática da conservação nos impõe certa flexibilidade, criatividade e busca por integração dentro de cenários reais. Nesse contexto, consideramos que a Ecologia, com os seus avanços no entendimento dos padrões de biodiversidade, principalmente os relacionados a fatores causais e metodológicos no campo do planejamento amostral, aos estudos de interações dos organismos, comunidades e ecossistemas, às avaliações de impactos antrópicos, planejamento e manejo para conservação também estabelece interface com economia, política e sistemática por meio de métodos filogenéticos que permitam uma base sólida para o entendimento dos padrões de biodiversidade, das taxas de extinção e especiação. Assim há uma integração de trabalhos, formando grupos interdisciplinares de pesquisa, podendo efetivamente contribuir para a conservação da biodiversidade.

## 1.1 Indicadores Ambientais

A demanda atual pelos recursos naturais tem gerado conflitos entre os diferentes usos da terra, despertando a necessidade de planejar a paisagem, o que vem exigindo novas abordagens metodológicas e a inclusão de novos estudos que auxiliem na determinação de prioridades para a gestão dos ecossistemas.

Os indicadores são ferramentas importantes e úteis na simplificação de informações complexas, permitindo a contextualização de dados e também a interpretação destes em situações mais abrangentes, indicando o status geral e as tendências da biodiversidade. Essas informações quantificadas são aplicadas, pelos poderes político e civil, nos processos decisórios a fim de determinar áreas prioritárias para conservação, elaborando programas, ou ainda, planos de manejo e de monitoramento em áreas críticas e também a fim de se avaliar programas já estabelecidos (FERREIRA, 1997a).

Os invertebrados representam 97% de todas as espécies animais do planeta, exibindo grande diversidade de espécies que vivem em todos os tipos de ecossistemas. Por serem quase sempre de tamanho diminuto, acredita-se que apenas uma pequena parcela do número total de espécies existentes (1.500.000) tenha sido identificada (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999). Para subsidiar propostas de conservação de invertebrados são necessárias informações básicas sobre o grupo, associadas a sua taxonomia, genética e comportamento, assim como informações sobre o tamanho das populações, a distribuição espacial e temporal, as interações com outros grupos, o efeito de impactos antrópicos, dentre outras (NEW, 1995). Daí a importância de projetos envolvendo inventários faunísticos, como o projeto Biodiversidade do Estado de São Paulo, fomentado pela FAPESP (Projeto BIOTA/FAPESP 98/05083-0), que incentiva pesquisas sobre os mais diferentes grupos, incluindo os invertebrados, propiciando conhecer os táxons ainda existentes e sua distribuição geográfica.

Apesar do grande potencial demonstrado pelos Insecta como bioindicadores, tem sido despendida pouca atenção a eles por parte dos biólogos, ecólogos e taxonomistas, tanto na aplicação do conhecimento atual, como para o desenvolvimento de novas metodologias. As dificuldades para o seu uso residem no restrito conhecimento de sua fauna nos ambientes neotropicais, na complexidade de seus ciclos de vida e nas especificidades de habitats que dificultam as análises de distribuição e abundância (KIRBY, 1992). Além disso, o baixo carisma e, até mesmo, a aversão de muitas pessoas por este grupo se constituem barreiras para sua utilização durante a implantação de programas de conservação (KELLERT, 1993). Os táxons de artrópodos estudados como bioindicadores têm sido Lepidoptera, algumas famílias de Coleoptera, as famílias Apidae, Formicidae e Braconidae dentre os Hymenoptera (YAMADA, 2001) e Araneae (CRANSTON & TRUEMAN, 1997 apud SILVA & BRANDÃO, 1999). Esta falta de conhecimento faz com que se considerem no Estado de São Paulo somente 45 espécies ameaçadas, a metade pertencente à Ordem Lepidoptera (SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 1999).

Os insetos, entretanto, apresentam facilidades se comparados aos demais táxons. Seu inventário é relativamente fácil e de baixo custo e os exemplares podem ser mantidos indefinidamente e sem grande gasto econômico em coleções para estudos posteriores. Em regiões pobremente conhecidas, como muitas florestas úmidas tropicais, a ordenação em morfoespécies de alguns taxa de artrópodos pode ser mais rápida e mais fidedigna que para muitas plantas e alguns vertebrados, uma real vantagem para estudos de inventários (KREMEN *et al.*, 1993).

## 1.2 Conservação da Mata Atlântica

Os esforços para a conservação da Mata Atlântica enfrentam grandes desafios. Esse bioma (Figuras 1 e 2) apresenta alto índice de biodiversidade e de endemismo, mas encontra-se em situação crítica de alteração de seus ecossistemas naturais; seu domínio abriga mais de 70% da população, além das maiores cidades e importantes pólos industriais do Brasil.

Outra barreira para a conservação é a lacuna de conhecimento sobre essa região. A cada ano são descritas inúmeras novas espécies, porém ainda existem áreas pouco conhecidas e os recursos humanos e investimentos continuam limitados. Além disso, faltam políticas claras que definam prioridades de ações e, no que se refere à aplicação dos recursos humanos e financeiros, que atendam a urgência de reverter o processo de degradação.

A identificação de ações e áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade tem-se mostrado importante instrumento de proteção no Brasil e no mundo. Tendo em vista esse princípio, propomos a utilização de inventários da fauna de Braconidae para análise do *status* de conservação de remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa.



Figuras 1 e 2. Vista geral de uma das localidades de coleta (Ilhéus/BA).

### 1.3 As Unidades de Conservação Estudadas

As unidades de conservação (UC's) foram criadas para proteger os ecossistemas, preservar a biodiversidade e promover o desenvolvimento de pesquisas que garantam o aproveitamento dos recursos naturais de modo sustentável.

Em 1982, o III Congresso Mundial de Parques Nacionais e outras áreas protegidas definiu que os países deveriam proteger, por meio de unidades de conservação, um mínimo de 10% do território de cada província biogeográfica. No Brasil, apenas a Floresta Amazônica possui o mínimo exigido, sendo que a Mata Atlântica possui apenas 2% do seu território em áreas protegidas. Daí a importância de se conhecer a biodiversidade desse bioma e lutar para que mais áreas de proteção sejam criadas e participar ativamente da gestão dessas unidades (Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 1999).

O bioma Mata Atlântica é um dos mais devastados do mundo e isso se deu em um processo muito rápido em virtude da exploração humana visando habitações. A Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e com o Instituto Socioambiental, publicaram, em 1998, um estudo realizado entre 1990 e 1995, indicando que durante este período mais de meio milhão de hectares florestais foram destruídos em nove Estados nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, que concentram aproximadamente 90% do que resta da Mata Atlântica no país. Isso significa uma destruição proporcionalmente três vezes maior da verificada na Amazônia durante o mesmo período. Mantida esta situação, em meio século será eliminado completamente o que sobrou dela fora dos parques e outras categorias de unidades de conservação ambientais ([www.rma.org.br](http://www.rma.org.br)). Segundo esse mesmo estudo, atualmente, a Mata Atlântica sobrevive em cerca de 100 mil km<sup>2</sup>, ou seja, menos de 8% de sua área original. Seus principais remanescentes concentram-se nos Estados das regiões Sul e Sudeste, recobrando parte da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira (Tabela I).

Tabela I - Remanescentes florestais no domínio da Mata Atlântica (DMA).

UF	Área DMA <sup>(1)</sup>	Remanescentes florestais		
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	%/DMA	%/Área da UF
AL	14.529	877 <sup>(2)</sup>	6,04	3,14
BA	177.924	12.674 <sup>(3)</sup>	5,44	1,71
CE	4.878	2.743 <sup>(2)</sup>	56,23	1,87
ES	46.184	3.873 <sup>(4)</sup>	8,39	8,39
GO	10.687	65 <sup>(4)</sup>	0,61	0,02
MS	51.536	396 <sup>(4)</sup>	0,77	0,11
MG	281.311	11.251 <sup>(4)</sup>	4	1,91
PB	6.743	584 <sup>(2)</sup>	8,66	1,03
PE	17.811	1.524 <sup>(2)</sup>	8,56	1,54
PI	22.907	24 <sup>(2)</sup>	0,1	0,01
PR	193.011	17.305 <sup>(4)</sup>	8,97	8,67
RJ	43.291	9.289 <sup>(4)</sup>	21,46	21,15
RN	3.298	840 <sup>(2)</sup>	25,46	1,58
RS	132.070	5.065 <sup>(4)</sup>	3,83	1,8
SC	95.265	16.662 <sup>(4)</sup>	17,49	17,46
SE	7.155	1.367 <sup>(2)</sup>	19,11	6,2
SP	197.823	17.916 <sup>(4)</sup>	9,06	7,2
<b>Total</b>	<b>1.306.421</b>	<b>102.455</b>	<b>7,84</b>	<b>2,9</b>

UF – Unidade Federativa

(1) ISA, 1999

(2) Sociedade Nordestina de Ecologia

(3) Fundação SOS Mata Atlântica e Inpe (dados de 1990).

(4) Fundação SOS Mata Atlântica, Inpe e Isa (dados de 1995).

Disponível na URL: [www.rma.org.br](http://www.rma.org.br)

O Estado de São Paulo abriga a maior área contínua remanescente da Mata Atlântica em toda a costa brasileira e apresenta um dos maiores índices de proteção da natureza no país. A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo tem sob sua responsabilidade 24 parques, 22 estações ecológicas, 22 estações experimentais, 9 florestas estaduais (Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 1999).

Grande parte das Unidades de Conservação do Estado de São Paulo (75,3%) possui remanescentes de Mata Atlântica em seu interior (Secretaria do Estado do Meio Ambiente, 1999).

Há 22 UC's que abrigam os remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa no Estado de São Paulo e, destes, dois foram locais de estudo deste trabalho (ver Tabela I na Apresentação).

## 2. OBJETIVOS

---

Com base em nossos inventários da fauna de Braconidae, pretendemos:

- Produzir e disponibilizar informações sobre o *status* e as tendências da diversidade biológica em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa em áreas de proteção ambiental do Brasil.
- Definir quais subfamílias de Braconidae podem ser utilizadas em estudos de avaliação ambiental em remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa.
- Testar a correlação do tamanho dos fragmentos das unidades de conservação com a abundância e riqueza de gêneros de Braconidae.
- Indicar qual a melhor técnica de coleta a ser utilizada em estudos de inventários de Braconidae em Mata Atlântica Ombrófila Densa.

### 3. PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS

---

Um dos grandes desafios em trabalhos com biodiversidade, enfocando estimativas de riqueza e diversidade é a questão da escala e da necessidade da padronização dos dados. Além de se preocupar com os períodos de amostragens, a harmonização dos dados é de suma importância a fim de garantir a intercomparabilidade nas diferentes UC's examinadas. (GREEN *et al.*, 1997)

Neste trabalho, sugere-se o uso de indicadores de estado (*status*), os quais identificados em estudos biológicos e/ou ecológicos, descrevem o estado da biodiversidade atual em nível de ecossistemas (ou habitats), nível no qual a maioria das decisões são tomadas. Também por esses ambientes serem mais facilmente monitorados e porque, do ponto de vista institucional, indicadores no nível de ecossistema são mais prontamente incorporados no planejamento do uso da terra e das UC's (ALDRICH *et al.*, 1995).

#### 3.1 Os Braconidae como indicadores

A grande maioria dos Braconidae consiste de parasitóides primários de outros insetos e normalmente estão associados a apenas um hospedeiro (MATTHEWS, 1984). Contêm milhares de espécies que são, contudo, pouco conhecidas. A maioria é parasitóide entomófaga, que se desenvolve como larva carnívora alimentando-se sobre ou dentro de outros artrópodos, os chamados hospedeiros.

Além da riqueza em espécies, os Braconidae são comuns e abundantes em todos os ecossistemas terrestres e com papel muito importante pela sua habilidade em regular populações de insetos fitófagos. Por limitar o tamanho populacional de espécies que, caso contrário, competiriam entre si, os parasitóides podem não só ajudar a manter

a diversidade de espécies de herbívoros, como também prevenir que estes dizimem suas plantas hospedeiras. Isto os tornam essenciais à manutenção do balanço ecológico da diversidade de outros organismos (LASALLE & GAULD, 1993). Assim, a sua remoção teria efeitos diretos no tamanho da população dos hospedeiros e indiretos na diversidade e sobrevivência das espécies de plantas hospedeiras (LASALLE & GAULD, 1991).

Neste trabalho, propomos a utilização dos Braconidae como indicadores do *status* de conservação de remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila Densa em áreas de proteção ambiental, considerando:

- A densidade e riqueza das subfamílias mais comuns e abundantes de Braconidae.
- A densidade e riqueza das pequenas e raras subfamílias de Braconidae, consideradas como raras as que apresentaram menos de 5% de ocorrência.
- A densidade e riqueza geral das subfamílias por Estado brasileiro.
- A extensão da distribuição da fauna de Braconidae em áreas de Mata Atlântica Ombrófila Densa.
- A proporção entre o tamanho do fragmento e a frequência de ocorrência e a riqueza dos Braconidae.

Neste último caso, através da Correlação Linear de Spearman (com intervalo de confiança de 95%), procuraremos correlacionar o tamanho do fragmento e as características da comunidade biótica.

A eficiência das técnicas de amostragem dos Braconidae foi investigada utilizando o teste não paramétrico do  $\chi^2$ , considerando a independência ou associação entre os dois eventos simultaneamente analisados.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

A subfamília com maior frequência de ocorrência foi Doryctinae, seguida de Alysiinae, Hormiinae e Opiinae (Tabela II) e as mais ricas em número de gêneros identificados foram: Doryctinae, Microgastrinae, Alysiinae e Hormiinae (Tabela III).

As subfamílias Adeliinae, Agathidinae, Aphidiinae, Blacinae, Braconinae, Cenocoelinae, Cheloninae, Dirrhopinae, Euphorinae, Gnaptodontinae, Helconinae, Homolobinae, Ichneutinae, Macrocentrinae, Mendesellinae, Meteorinae, Miracinae, Orgilinae e Rogadinae apresentaram densidade inferior a 5% e também predominantemente baixa riqueza, exceto os Braconinae, Cheloninae, Euphorinae, Helconinae, Ichneutinae e Rogadinae, com mais de 5 gêneros identificados (Tabela III). As subfamílias Adeliinae, Dirrhopinae e Mendesellinae foram exclusivas de uma única localidade, Morretes, Porto Seguro e Ilhéus, respectivamente e não serão consideradas.

Santa Teresa (ES) foi a localidade com a maior densidade de indivíduos e Santa Maria Madalena (RJ) aquela com maior riqueza de gêneros (Tabelas II e III).

Espécimes de Braconidae foram coletados nas 18 localidades amostradas, ao longo de um gradiente latitudinal de 7° a 27° e em duas classes de altitude, demonstrando ampla distribuição no bioma estudado.

Tabela II. Frequência de ocorrência das subfamílias estudadas por localidade amostrada.

Subfamílias	SFS	SBS	MOR	PER	INT	BOR	UBA	NIG	DES	STE	LIN	PSE	ILH	SAP	SER	ALG	REC	PRB	Total
Adeliinae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Agathidinae	1	2	1	1	3	3	2	0	0	4	0	0	4	3	0	5	6	0	35
Alysiinae	128	147	96	38	314	235	121	147	130	346	7	11	10	14	72	14	0	0	1830
Aphidinae	0	10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	13
Blacinae	0	1	19	1	6	26	34	13	9	24	0	5	1	4	8	5	2	1	159
Braconinae	13	15	23	18	32	36	20	0	107	63	9	4	39	18	16	115	11	0	539
Cenocoelinae	0	0	0	0	2	3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8
Cheloninae	18	41	8	16	26	8	27	23	43	19	9	4	9	12	31	61	4	5	364
Dirrhopinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Doryctinae	212	91	516	1327	302	488	340	277	628	1637	840	1069	750	370	873	845	500	1069	12134
Euphorinae	6	5	2	0	3	3	5	0	6	19	10	4	3	1	1	5	3	0	76
Gnamptodontinae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
Helconinae	4	17	5	1	5	5	1	0	9	4	0	0	0	2	0	24	1	0	78
Homobolinae	2	0	0	0	0	2	1	0	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	11
Hormiinae	45	66	122	140	48	107	121	15	72	151	69	85	124	127	170	94	63	41	1660
Ichneutinae	1	1	0	0	3	1	0	0	3	8	1	0	0	5	0	8	3	0	34
Macrocentrinae	2	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	4	1	0	13
Mendesellinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Meteorinae	2	0	9	0	6	56	4	0	15	6	1	0	6	1	0	6	0	0	112
Microgastrinae	63	68	194	99	0	151	73	13	129	2	22	28	31	24	0	145	12	0	1054
Miracinae	15	27	21	19	7	9	11	0	8	20	2	1	3	22	5	6	9	5	190
Opiinae	53	62	145	59	51	99	122	14	170	32	28	16	74	19	17	304	54	0	1319
Orgilinae	4	0	0	1	2	0	1	0	0	6	7	1	3	0	2	9	2	0	38
Rogadinae	41	23	32	59	18	15	32	7	50	41	9	40	51	113	49	118	24	7	729
<b>Total</b>	<b>610</b>	<b>578</b>	<b>1194</b>	<b>1779</b>	<b>829</b>	<b>1247</b>	<b>915</b>	<b>509</b>	<b>1386</b>	<b>2387</b>	<b>1016</b>	<b>1269</b>	<b>1111</b>	<b>735</b>	<b>1244</b>	<b>1770</b>	<b>695</b>	<b>1128</b>	<b>20402</b>

Tabela III. Número de gêneros identificados em cada subfamília por localidade amostrada.

Subfamília	SFS	SBS	MOR	PER	RGD	SAL	UBA	NIG	SMM	STE	LIN	PSE	ILH	MSJ	SLI	QUE	REC	JPE
Adeliinae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agathidinae	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	2	3	0	1	2	0
Alysiinae	7	6	5	5	8	7	5	5	4	9	2	3	2	4	9	4	0	0
Aphidiinae	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Blacinae	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Braconinae	2	1	2	2	2	2	2	0	6	1	1	1	2	1	1	3	1	0
Cenocoelinae	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Cheloninae	4	3	2	4	3	3	4	3	6	5	3	4	5	3	4	6	2	1
Dirrhopinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Doryctinae	10	4	10	17	9	10	11	11	15	23	15	16	11	12	18	14	11	16
Euphorinae	3	1	2	0	2	2	3	0	5	4	3	3	2	1	1	3	2	0
Gnamptodontinae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Helconinae	3	3	2	1	3	3	1	0	4	3	0	0	0	2	0	4	1	0
Homolobinae	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Hormiinae	8	8	6	7	5	5	7	3	6	7	6	4	8	5	4	5	5	4
Ichneutinae	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	3	1	0
Macrocentrinae	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	1	0
Mendesellinae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Meteorinae	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
Microgastrinae	9	7	10	8	0	9	7	4	11	1	4	4	3	4	0	10	4	0
Miracinae	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Opiinae	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2	1	1	1	0
Orgilinae	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	0	1	1	1	0
Rogadinae	5	3	3	3	3	2	3	1	4	2	3	4	5	5	4	3	3	3
Total	61	44	48	52	44	51	50	2	73	66	44	44	50	46	45	64	37	26

Os Doryctinae participaram com mais de 35% em todas as localidades, exceto em São Bento do Sul (Tabela IV), a localidade com maior valor estimado de diversidade (ver Tabela III página 69). Eles são extremamente abundantes e sua ocorrência em elevada densidade pode ser indicativo de dominância, explicada talvez pela própria biologia do grupo. São idiobiontes, sem preferência aparente por nenhum tipo de ambiente, generalistas, que, para garantir sua descendência, precisam competir com outras espécies e parasitar maior número de hospedeiros viáveis possíveis. Além disso, os hospedeiros explorados são larvas de Coleoptera que vivem em troncos caídos, indicando esse evento. Em habitats perturbados, as comunidades de parasitóides específicos (cenobiontes) poderiam ter menos sucesso reprodutivo, devido à raridade ou inviabilidade de seus hospedeiros, os idiobiontes, conseqüentemente, seriam os predominantes. Os Doryctinae garantem seu sucesso e, dependendo do grau de perturbação ambiental, podem representar mais que 70% da comunidade de uma localidade (Tabela IV). Baseando-se nesse parâmetro, Peruíbe (SP), Linhares (ES), Porto Seguro (BA), Santa Luzia do Itanhy (SE), Recife (PE) e João Pessoa (PB) são sugeridas como as localidades perturbadas antropicamente.

Os Alysiinae foram abundantes nas localidades dos sub-biomas Sul e Sudeste até Santa Teresa, com variação de 8 a 38%, exceto em Peruíbe, onde teve apenas 2% de participação. De Linhares a João Pessoa, sua densidade variou de 0 a 2%, exceto em Santa Luzia do Itanhy, com 6%. Os Alysiinae são citados como abundantes em habitats de Mata Atlântica (YAMADA, 2001; AROUCA, 2005) e especulada sua eficiência como bioindicadores (YAMADA, 2001), mostrando, neste estudo, potencial para seu uso. As localidades que apresentaram maior densidade relativa dessa subfamília (acima de 10%) provavelmente têm maior heterogeneidade de microhabitats, especialmente relacionados à elevada umidade (São Francisco do Sul e São Bento do Sul (SC), Ribeirão Grande e Salesópolis (SP), Nova Iguaçu e Santa Maria Madalena (RJ) e Santa Teresa (ES)). Coincidentemente, todas as localidades da classe de elevada altitude compõem o grupo de ocorrência significativa de Alysiinae, sugerindo a ligação

desta subfamília com a variável altitude, provavelmente em função de seus hospedeiros (larvas e pupas de Diptera) que tendem a ser mais abundantes nas altitudes elevadas. Baseando-se nesse parâmetro, sugerimos São Francisco do Sul, São Bento do Sul, Intermunicipal e Nova Iguaçu como as menos perturbadas antropicamente.

Os Hormiinae não apresentaram um padrão, variando sua densidade de 3 a 17% aleatoriamente nas localidades amostradas, assim como os Opiinae, que variaram de 0 a 17% (Tabela IV). Essas duas subfamílias não foram utilizadas neste primeiro estudo.

O parâmetro riqueza de gêneros não demonstrou nenhum padrão de distribuição entre as localidades e a comunidade dos Hormiinae e Microgastrinae. Os gêneros de Doryctinae ocorreram com mais de 30% da riqueza total em Peruíbe, Nova Iguaçu, Santa Teresa, Linhares, Porto Seguro, Santa Luzia do Itanhy, Recife e João Pessoa. Os gêneros de Alysiinae ocorreram, com mais de 15%, em Ribeirão Grande, Nova Iguaçu e Santa Luzia do Itanhy (Tabela V).

A densidade relativa indica que os Doryctinae e os Alysiinae podem ser sugeridos como indicadores biológicos de perturbação e conservação ambiental, respectivamente.

A distribuição das subfamílias menos freqüentes de Braconidae segundo sua densidade relativa nos mostra que Blacinae e Miracinae foram as mais constantes, porém nenhuma delas esteve presente em todas as localidades (Tabela VII). Agathidinae teve sua maior participação em Recife (PE). Aphidiinae em São Bento do Sul (SC), localidade sugerida como pouco impactada e de altitude elevada; que parece ser a preferência deste grupo (YAMADA, 2001; SHIMBORI, 2002). Blacinae foram coletados em Morretes (PR), Salesópolis e Ubatuba (SP), Santa Maria Madalena (RJ), Santa Teresa (ES), Mata de São João (BA) e Santa Luzia do Itanhy (SE), com densidade de 1

a 4%. Essa subfamília aparentemente está presente em baixa densidade nos ambientes, representada pelo gênero *Blacus* Nees 1818, o único identificado neste estudo.

Cenocoelinae, Gnampodontinae, Homolobinae e Macrocentrinae não apresentaram densidade relativa superior a 1% e, sua raridade e pouca expressão numérica e relativa, justificam sua não utilização nesse caso de estudo.

Meteorinae ocorreu em Morretes, Salesópolis, Santa Maria Madalena e Ilhéus de 1 a 4% de densidade relativa, representados exclusivamente por *Meteorus* Haliday 1835. Sua baixa densidade e escassez nos fizeram excluí-lo desse caso de estudo. Os Miracinae perfizeram de 1 a 5% de densidade relativa, representado pelo gênero *Centistidea* Rohwer 1914 e ocorreram nos Estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Pernambuco; sua ausência pode indicar que o nível trófico imediatamente abaixo ao seu está em densidade insuficiente para a manutenção de sua comunidade, no caso larvas minadoras de Lepidoptera.

Os Orgilinae só ocorreram em São Francisco do Sul, Linhares e Quebrangulo, com apenas 1% de densidade relativa. Sua baixa densidade e escassez nos fizeram excluí-los também desse caso de estudo (Tabela II).

As localidades Santa Maria Madalena, Santa Teresa e Quebrangulo foram as que tiveram maior riqueza das subfamílias pequenas e raras. Em Santa Maria Madalena, ocorreram todas as subfamílias, exceto Agathidinae e Orgilinae; em Santa Teresa, todas, exceto Aphidiinae e Gnampodontinae; em Quebrangulo, todas, menos Cenocoelinae e Gnampodontinae.

Com base na densidade de subfamílias pequenas e raras de Braconidae poderíamos associar os Aphidiinae a ambientes menos perturbados e de maiores altitudes. Acredita-se que eles sejam mais comuns, onde há maior densidade e riqueza

de espécies de invasoras, portanto ambientes mais perturbados antropicamente. Esse caso nos confirma que grupos pequenos não são bons indicadores, uma vez que sua ausência pode estar relacionada à dificuldade de amostragem, sazonalidade acentuada ou por serem naturalmente presentes em baixa densidade. O parâmetro riqueza desses pequenos grupos nos sugere Santa Maria Madalena, Santa Teresa e Quebrangulo como localidades a serem testadas em relação a sua composição e tamanho para poder inferir se elas estão bem conservadas.

São Paulo, Espírito Santo e Bahia perfizeram mais 50% do total de indivíduos coletados. São Paulo foi o Estado mais amostrado, com quatro localidades de coleta, o que pode ter extrapolado sua participação na densidade relativa total. O Estado do Espírito Santo, com apenas duas localidades foi a segunda com maior densidade, ultrapassando Bahia, com três pontos amostrais. As demais localidades tiveram participação semelhante, variável de 1100 a 1900 espécimes, exceto Recife, com a menor dentre elas. Agrupando-os em sub-biomas, tem-se que o Sudeste aparece com maior densidade relativa, seguido do Nordeste e, por fim, o Sul; talvez explicado pelo grande número de localidades amostradas nos dois primeiros sub-biomas e apenas três, para o Sul. Esse parâmetro se mostra associado ao número de sub-amostras dentro de cada macroambiente a ser avaliado.

Os Cheloninae, Doryctinae, Hormiinae e Rogadinae foram os mais amplamente distribuídos, encontrados de norte a sul do Brasil, em todas as localidades amostradas. Sugerimos o uso dessas subfamílias em estudos que avaliem efeitos de perturbações antrópicas, em macro-escalas, dentro do bioma Mata Atlântica Ombrófila Densa.

As relações entre tamanho do fragmento e a frequência de ocorrência dos indivíduos de Braconidae nos mostra que o maior fragmento apresentou a maior heterogeneidade, sugerindo dominância de alguns táxons e não apresentou os maiores

valores de densidade, riqueza e diversidade, amostrados com os mesmos esforços de coleta e com as mesmas técnicas, indicando que o tamanho do fragmento pode ser fator importante, porém o estado de conservação de cada remanescente é determinante em sua composição faunística (Tabela VI), principalmente em avaliações rápidas, nas quais o tempo de amostragem é relativamente curto. É possível observar que fragmentos de menor área apresentaram maior amplitude de variação dos valores de equitabilidade e fragmentos com áreas médias, menor variação desses valores. Obtivemos de 1 (em Ubatuba e Ribeirão Grande) a cerca de 20.000 indivíduos/km<sup>2</sup> (em São Bento do Sul) e de zero (Peruíbe) a 2186 gêneros identificados/km<sup>2</sup> (em São Bento do Sul). Não houve correlação entre os parâmetros da estrutura da comunidade e o tamanho do fragmento, pela Correlação Linear de Spearman.

O entorno também deve ser incluído nas avaliações de estado de conservação, pois a área de vida dos animais pode ser acrescida caso haja conectividade do fragmento avaliado com seu entorno. Caso não haja, e o fragmento apresente elevada relação entre riqueza ou diversidade e tamanho, pode ser que o local tenha se tornado uma área de refúgio, suficiente para abrigar e manter diferentes espécies. Portanto, essa questão deve ser melhor investigada utilizando outras variáveis, tal como o endemismo.

A técnica de coleta que se mostrou mais eficiente ou com maiores densidade e riqueza de gêneros de Braconidae foi a “Varredura” da vegetação, seguida pelas Armadilhas Moericke e Malaise. O teste não-paramétrico do  $\chi^2$  mostrou forte associação das técnicas com a frequência de ocorrência das subfamílias de Braconidae. Ressalvas devem ser feitas, pois todos os métodos são seletivos e que talvez a varredura, por ser uma técnica ativa, capture com maior eficiência em menor tempo de amostragem, porém é necessário um profissional que o saiba fazê-lo e determinadas condições climáticas que possibilitem sua realização (Tabela VII).

Embora não tenhamos dados suficientes que permitam traçar estratégias específicas para a conservação de nossos ecossistemas, em linhas gerais, as principais necessidades são facilmente identificáveis: conservação de áreas naturais com manutenção de sua biodiversidade, recuperação de áreas degradadas, sensibilização e educação ambiental e uso sustentável dos recursos naturais.

Tabela IV. Densidade relativa das subfamílias selecionadas por localidade amostrada.

<b>Abundância</b>	<b>SFS</b>	<b>SBS</b>	<b>MOR</b>	<b>PER</b>	<b>RGD</b>	<b>SAL</b>	<b>UBA</b>	<b>NIG</b>	<b>SMM</b>	<b>STE</b>	<b>LIN</b>	<b>PSE</b>	<b>ILH</b>	<b>MSJ</b>	<b>SLI</b>	<b>QUE</b>	<b>REC</b>	<b>JPE</b>
Doryctinae	0,35	0,16	0,43	0,75	0,36	0,39	0,37	0,54	0,45	0,69	0,83	0,84	0,68	0,50	0,70	0,48	0,72	0,95
Alysiinae	0,21	0,25	0,08	0,02	0,38	0,19	0,13	0,29	0,09	0,14	0,01	0,01	0,01	0,02	0,06	0,01	0,00	0,00
Hormiinae	0,07	0,11	0,10	0,08	0,06	0,09	0,13	0,03	0,05	0,06	0,07	0,07	0,11	0,17	0,14	0,05	0,09	0,04
Opiinae	0,09	0,11	0,12	0,03	0,06	0,08	0,13	0,03	0,12	0,01	0,03	0,01	0,07	0,03	0,01	0,17	0,08	0,00

Tabela V. Riqueza relativa das subfamílias selecionadas por localidade amostrada.

<b>Riqueza</b>	<b>SFS</b>	<b>SBS</b>	<b>MOR</b>	<b>PER</b>	<b>RGD</b>	<b>SAL</b>	<b>UBA</b>	<b>NIG</b>	<b>SMM</b>	<b>STE</b>	<b>LIN</b>	<b>PSE</b>	<b>ILH</b>	<b>MSJ</b>	<b>SLI</b>	<b>QUE</b>	<b>REC</b>	<b>JPE</b>
Doryctinae	0,16	0,09	0,21	0,33	0,20	0,20	0,22	0,38	0,21	0,34	0,34	0,36	0,22	0,26	0,40	0,22	0,30	0,62
Microgastrinae	0,15	0,16	0,21	0,15	0,00	0,18	0,14	0,14	0,15	0,02	0,09	0,09	0,06	0,09	0,00	0,16	0,11	0,00
Alysiinae	0,11	0,14	0,10	0,10	0,18	0,14	0,10	0,17	0,05	0,14	0,05	0,07	0,04	0,09	0,20	0,06	0,00	0,00
Hormiinae	0,13	0,18	0,13	0,13	0,11	0,10	0,14	0,10	0,08	0,11	0,14	0,09	0,16	0,11	0,09	0,08	0,14	0,15

Tabela VI. Área (ha) das unidades de conservação (U.C.) com remanescentes de Mata Atlântica e suas relações com a frequência de ocorrência (f.o.), riqueza de gêneros (S), diversidade (H) e equitabilidade (J') da fauna dos Braconidae.

Localidades	Área da U.C. (km <sup>2</sup> )	f.o./tamanho	S/tamanho	H/tamanho	J'/tamanho
João Pessoa	5,1484	219,0972	5,0501	0,240851527	0,07380934
Recife	3,874	177,8523	9,5509	0,453278265	0,12550336
Quebrangulo	37,57	45,4352	1,7035	0,063641203	0,0153021
Santa Luzia do Itanhy	7,8	159,4872	5,7692	0,280384615	0,07364103
Sapiranga	6	120,3333	7,6667	0,396666667	0,1036
Ilhéus	4,65	235,0538	10,7527	0,384086022	0,09819355
Porto Seguro	11,51	108,6881	3,8228	0,141789748	0,03746308
Linhares	279,46	3,5891	0,1574	0,005471266	0,00144636
Santa Teresa	4,8	497,0833	13,7500	0,420208333	0,1003125
Santa Maria Madalena	224	5,9420	0,3259	0,012147321	0,0028317
Nova Iguaçu	249,03	2,0439	0,1165	0,009235835	0,00274264
Ubatuba	470	1,8681	0,1064	0,005591489	0,00142957
Boracéia	0,96	1241,6667	53,1250	2,684375	0,68270833
Intervales	420	1,9738	0,1048	0,005792857	0,00153095
Peruíbe	798,3	2,1558	0,0651	0,00181636	0,0004596
Morretes	9,05	120,2210	5,3039	0,266298343	0,06878453
São Francisco do Sul	6	95,6667	7,3333	0,473666667	0,13488333
São Bento do Sul	0,0279	19641,5771	2186,3799	109,7849462	24,781362

Tabela VII. Frequência de ocorrência de indivíduos por subfamília identificada e técnica de coleta utilizada.

	Armadilhas Malaise	Armadilhas Moericke	Varredura da vegetação
Adeliinae	1	0	0
Agathidinae	18	2	15
Alysiinae	276	833	981
Aphidinae	2	1	10
Blacinae	42	40	77
Braconinae	85	13	451
Cenocoelinae	3	1	4
Cheloninae	111	101	152
Dirrhopinae	0	0	1
Doryctinae	374	3183	8581
Euphorinae	37	8	31
Gnamptodontinae	1	0	2
Helconinae	22	23	33
Homolobinae	8	1	2
Hormiinae	84	320	1200
Ichneutinae	19	0	15
Macrocentrinae	6	0	5
Mendesellinae	0	0	1
Meteorinae	24	46	44
Microgastrinae	275	129	658
Miracinae	37	6	147
Opiinae	166	152	1029
Orgilinae	13	8	17
Rogadinae	148	113	468

## 5. CONCLUSÕES

---

Com base em nossos resultados, concluímos que:

❖ As localidades Ribeirão Grande (SP) e Nova Iguaçu (RJ) são sugeridas as mais conservadas dentre as localidades amostradas pela alta frequência de indivíduos e riqueza de gêneros de Alysiniinae, subfamília sugerida como indicadora biológica de conservação ambiental e Doryctinae, sugerida como indicadora de perturbação ambiental, pela larga dominância em muitas localidades, fato que desequilibrou suas comunidades.

❖ Os Cheloninae, Doryctinae, Hormiinae e Rogadinae podem ser utilizados em estudos de avaliação de impactos antrópicos ambientais, por sua ampla distribuição no bioma Mata Atlântica Ombrófila Densa.

❖ A técnica de coleta mais eficiente em inventários acerca da fauna dos Braconidae foi a “Varredura” da vegetação neste estudo para as subfamílias Doryctinae, Hormiinae e Opiinae.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

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

ALDRICH, M.; BILLINGTON, C.; BRYANT, D. KAPOS, V.; LUXMOORE, R. **Developing Indicators of Habitat Condition and Vulnerability. Working Draft Paper.** World Resources Institute/The World Conservation Monitoring Centre. (Washington, D.C.). 1995.

ELDREDGE, N.(ed.) **Systematics, ecology, and biodiversity crisis.** Columbia University Press, New York, 1992. 220p.

ERWIN, T.L. An evolutionary basis for conservation strategies. **Science** **253**: 750-752. 1991.

FAITH, D.P. Phylogenetic pattern and the quantification of organismal biodiversity. In Hawksworth (ed.). **Biodiversity measurement and estimation.** Chapman & Hall and Royal Society. 1995.

FERREIRA, L.M. **Sistema de monitoramento da proteção da biodiversidade em unidades de conservação federais.** Versão Preliminar. IBAMA/GTZ. Brasília. Relatório Interno. 1997a.

FERREIRA, L.M. A System for Monitoring the Protection of The Biodiversity in Conservation Units. In BAKER, D.S.; FERREIRA, L.M. & SAILE, P.W. (ed) **Proceedings and Papers. International Workshop on Biodiversity Monitoring in Federal Protected Areas.** IBAMA/GTZ. Brasília. 1997b.

GREEN, M.J.B.; KANYAMIWA, S.; BELTRÁN, J. Monitoring Biodiversity Conservation in Protected Areas. In BAKER, D.S.; FERREIRA, L.M.; SAILE, P.W. (ed) **Proceedings and Papers. International Workshop on Biodiversity Monitoring in Federal Protected Areas**. IBAMA/GTZ. Brasília. 1997.

HUMPHRIES, C.J.; WILLIAMS; VANE-WRIGTH, R.I. Measuring Biodiversity value for conservation. **Annual Review of Ecology and Systematics**. **26**: 93-111. 1995.

KELLERT, S.R. Values and Perceptions of Invertebrates. **Conservation Biology** **7**(4): 118-128, 1993.

KIRBY, P. **Habitat management for invertebrates: a practical handbook**. Royal Society for protection of Birds, Sandy, Bedfordshire. 1992.

KREMEN, C.; COLWELL, R.K.; ERWIN, T.L.; MURPHY, D.D.; NOSS, R.F.; SANJAYAN, M.A. Terrestrial Arthropod Assemblages: their use in conservation planning. **Conservation Biology** **7** (4): 22-34, 1993.

KUNK, V.A.; SAKAI, A.K.; RICHARSON, K. Biodiversity: the interface between systematics and conservation. **Systematics and Biology** **51**: 213-217, 2002.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. Parasitic Hymenoptera and the Biodiversity Crisis. **Redia**. **LXXIV** (3): 315-334, 1991.

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

MATTHEWS, R.M. Biology of Braconidae. **Annual Review of Entomology** **19**: 15-32, 1984.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica. Caderno nº 13. Brasília, DF, Brasil. 1999.

NEW, T.R. **An Introduction to Invertebrate Conservation Biology**. Oxford Science Publications. 1995. 194p.

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. 1999. 115p.

SHIMBORI, E.M. **Estudo dos Hormiinae (Hymenoptera, Braconidae) em Remanescentes de Mata Atlântica Ombrófila do Brasil**. São Carlos. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos.

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

SOS Mata Atlântica; INPE. **Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica**. Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo, Brasil. 1993.

YAMADA, M.V. **Estudo da Biodiversidade dos Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) em Área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP**. São Carlos. 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos.

## *Considerações Finais*

Este estudo constitui o primeiro inventário de insetos em remanescentes de um mesmo subtipo de Mata Atlântica, testando metodologias e hipóteses sobre o padrão de distribuição de seus espécimes considerando o gradiente latitudinal e duas classes de altitude e, o primeiro a tecer considerações acerca do seu uso como indicadores de estado de conservação para os remanescentes estudados. A experiência adquirida durante o mestrado, estudando a fauna do Parque Estadual do Jaraguá, ambiente com mata atlântica estacional semi-decidual foi de suma importância para formular hipóteses testadas no presente estudo, o qual trouxe ainda mais dúvidas, as que pretendo responder, durante o pós-doutoramento, estudando a fauna de Braconidae em localidades de Cerrado no Estado de São Paulo.

Pretendemos com este estudo contribuir na formulação de novos conceitos acerca dos padrões de distribuição nos gradientes latitudinal e altitudinal e propor sua utilização em programas de avaliação, monitoramento e conservação ambiental.

Além de contribuir ao conhecimento sistemático dos Braconidae por conter a descrição de quatro novas espécies e três novos registros para o gênero *Alabagrus* Enderlein (Braconidae, Agathidinae) no Brasil.

Estamos cientes que nosso estudo é apenas uma fração dos possíveis estudos de avaliação e conservação ambiental. Nele não foi contemplada a produção de ferramentas úteis com fins educativos na sensibilização da sociedade acerca da importância da manutenção dos ambientes naturais e de sua biodiversidade.

Um objetivo mais ambicioso seria o de contribuir na elaboração de estratégias de utilização dos recursos naturais das unidades de conservação, considerando os Braconidae como indicadores, capazes de determinar o *status* dos diferentes ecossistemas e estimar perdas de biodiversidade regionais.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)