

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**INSETOS FITÓFAGOS ASSOCIADOS A ESPÉCIES DE
MALPIGHIACEAE EM DUAS RESTINGAS DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**

CRISTINA DE OLIVEIRA ARAUJO

ORIENTADOR: RICARDO IGLESIAS RIOS

CO-ORIENTADOR: RICARDO FERREIRA MONTEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

FICHA CATALOGRÁFICA

Araujo, Cristina de Oliveira

Insetos fitófagos associados a espécies de
Malpighiaceae em duas restingas do
Estado do Rio de Janeiro. [Rio de
Janeiro] 2009

xiii+83 p. 29,7 cm (Instituto de
Biologia/UFRJ, M.Sc. Ecologia, 2009)

Dissertação – Universidade Federal do
Rio de Janeiro, PPGE

1. Restingas
 2. Insetos fitófagos
 3. Malpighiaceae
 4. Composição de insetos
 5. Similaridade da entomofauna
- I. IB/UFRJ II. Título (série)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO/UFRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA-
PPGE

CX. POSTAL 68.020 – ILHA DO FUNDÃO
CEP: 21941-590 – RIO DE JANEIRO – RJ – BRASIL
TEL./FAX: (21) 290-3308 TEL.: (21) 562-6320

Insetos fitófagos associados a espécies de Malpighiaceae em duas restingas
do Estado do Rio de Janeiro

Cristina de Oliveira Araujo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas (Ecologia).

Defendida em 31 de agosto de 2009.

APROVADA POR:

Dr. Ricardo Iglesias Rios, UFRJ.

Dr. Gilberto Soares Albuquerque, UENF.

Dra. Helena Castanheira de Moraes, UnB.

*Aos meus pais, por todo amor e
aos meus irmãos pela paciência,
ou impaciência.*

“There are no facts, only interpretations”.

Friedrich Nietzsche

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar tenho que agradecer aqueles que são responsáveis pelo que sou pelo grande apoio, mesmo tendo eu escolhido biologia: meus pais Nanci e Sidney. Obrigada por acreditarem em mim, pela força que me dão, pelo investimento e por aturarem minha bagunça organizada e meus momentos de estresse, que não foram poucos... Espero retornar tudo isso a vocês depois (só as coisas boas...).

Agradeço aos meus irmãos, Adriana e Rodrigo, por todo apoio, amparo, brigas, esporros, puxões de orelha, risos, choros,... Acho que vocês não têm noção do quanto são importantes na minha vida. Agradeço também ao meu cunhado que sempre tem uma palavra certa que cutuca a ferida... Continue falando Guilherme, uma hora eu aprendo!

Agradeço ao meu orientador Ricardo Iglesias por ter aceitado orientar esta doida que ainda embarca nas tuas idéias... taí o resultado!!! Obrigada pelas dicas e aulas de ecologia teórica a cada revisão da dissertação.

Ao meu co-Orientador Ricardo Monteiro, que além de me ajudar muito na dissertação, ouvindo minhas idéias (loucas e sãs), vendo meus tropeços, sempre me ajudando, intelectualmente e profissionalmente. Certamente aprendi muito com você! Além de orientador, agradeço por ser amigo, um amigo que viu alegrias e tristezas, risos e choros, me deu força e apoio no difícil momento que passei, além de várias oportunidades.

A Margarete, que além de me dar várias dicas, idéias, correções e oportunidades na vida profissional, e que sempre foram de extrema valia para mim (você sabe o quanto), também sempre me deu apoio, ouviu minhas fofocas, minhas alegrias e tristezas. Obrigada pelos conselhos, e por além de ser chefe e orientadora, ser uma grande amiga. Nem sei como agradecer por tudo que já fez por mim!

Aos companheiros de campo constantes (Rodrigo e Ethel) e inconstantes (Bárbara, Sama e Vi) pela ajuda. Desculpem os fazer agüentar o sol da restinga, mas sem a ajuda de vocês, certamente esse trabalho não seria possível.

A todo o pessoal do LEI, presentes e passados, por toda força, amizade, ajuda, conversas, risos, brincadeiras... Sem todos vocês o LEI não seria tão legal!

Ao amigo Fábio Neves pela carona e companhia em vários campos (apesar de mais ficar andando com minha máquina e viajando na restinga do que me ajudando...), foi essencial. E claro, à sua mãe, Valdeci, pelo acolhimento quando chegávamos sujos e com um monte de bichos em potes e sacos de plantas, e por sempre preparar altas comidinhas gostosas para os campos.

Agradeço à galera antiga e atual da NSC (Camila, Sabrina, Rafael, Nil, TC, Gatto, Gustavo, Dudu, Rodrigo, e todo mundo q não cabe aqui) pela paciência, amor, carinho e por terem entendido minha ausência.

Às minhas amigas Vi e Sama, não sei o que seria de mim sem vocês! Vi, valeu pela força, amor e amparo que sempre me deu. Nos momentos bons e ruins, sempre estava lá. Obrigada pelo sofá e pela alergia aos gatos. Quantos dobrados a gente já cortou hein, quantos momentos difíceis passamos, mas juntas levantamos. Sama, obrigada por ser tão delicada e indireta..., com palavras que sempre tem uma função, e

coração que não sei como me agüenta, dizendo sempre as mesmas coisas... Não troco a amizade de vocês (nem os encontros no Outback) por nada!

As amigas Dani e Melina, pelas risadas, alegrias, tristezas, almoços, festas, etc. Daneee!!! Valeu por me acolher no sofá e por tudo que representa pra mim. Você é uma lição de vida! Apesar de me abandonar, continua sendo minha pequena grande amiga! Melinda, “tranquilex, relaxa, ih caraca”, e todas as gírias (até a música do grilo, apesar de detestar Xuxa) são muito importantes pra mim. Com poucas palavras, mas de grande sabedoria sempre traz boas tiradas, força, paz e alegria. Valeu por toda a força que vocês me deram nos momentos mais difíceis que passei!

Aos amigos Marcelle (morena), Marcele (branquinha), Gabi, Leandro (Chuchú), Claudinha, Danila e Leo, por tantas alegrias e lições que passamos juntos. Valeu galera!

A amiga Vanessa pela força pós-cirúrgica, pelos passeios de bicicleta, os livros, festas, risos, choros e amizade. Obrigada!

Ao amigo Kassuga que mesmo estando longe, sempre se preocupou comigo, e por me acolher com esse povo muito legal em sua casa. Obrigada por ter entrado na minha vida! Bons tempos de Macaé (né Cele?!).

Ao Dr. Vitor Becker pela identificação dos microlepdópteros e a Milena por tornar isso possível, ajudando na identificação. Agradeço também ao Dr. Charles Staines (Smithsonian NMNH) pela identificação dos Hispinae.

Agradeço às Profas. Valéria Maia e Érica Caramaschi pelas correções e sugestões que enriqueceram a dissertação.

A UFRJ, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, aos ótimos professores que sempre muito adicionaram, às funcionárias e aos alunos que, em algum momento, estiveram comigo em situações muito boas.

Ao ICMBio pela autorização para pesquisa e coleta.

A CAPES pela bolsa de mestrado, à FAPERJ, CNPq (Peld e Edital Universal), CNPq/FAPESP/CAPES (Projeto INCT Hympar Sudeste), pelo auxílio financeiro às pesquisas do laboratório, sem as quais o trabalho não seria realizado.

RESUMO GERAL

O presente estudo tem por objetivo descrever a fauna de insetos fitófagos associados a seis espécies de Malpighiaceae (*Byrsonima sericea*, *Heteropteris chrysophylla*, *H. coleoptera*, *Peixotoa hispidula*, *Stigmaphyllon paralias* e *Tetrapteris phlomoides*) e testar a hipótese da influência da relação inseto-planta na composição e estrutura da comunidade de insetos associados a quatro destas espécies (*B. sericea*, *P. hispidula*, *S. paralias* e *T. phlomoides*) em duas restingas do estado do Rio de Janeiro: Restinga de Jurubatiba (Macaé) e Barra de Maricá (Maricá). Foram realizadas vistorias bimestrais, de abril de 2007 a abril de 2008, nestas duas áreas, em 30 indivíduos de cada espécie vegetal, anotando-se o número de larvas de cada espécie encontrada, sendo alguns indivíduos coletados para criação e obtenção de adultos. Os dados de riqueza e abundância foram utilizados para descrever as comunidades de insetos associados às espécies vegetais e para os cálculos de diversidade de espécies e de similaridade dos insetos entre as espécies vegetais e entre as áreas. Foram encontradas 13.450 larvas pertencentes a 49 espécies de lepidópteros e coleópteros exofíticos, minadores e galhadores. A porcentagem de plantas atacadas foi de 41%. Em relação à especificidade alimentar, 70% das espécies foram consideradas monófagas no presente estudo. Apenas quatro espécies de insetos foram muito abundantes, representando 87% da abundância total de insetos encontrada. De acordo com os índices de similaridade, a estrutura geral da comunidade de insetos fitófagos associados a Malpighiaceae não foi significativamente diferente entre as duas restingas, mas diferiu significativamente, na maioria dos casos, entre espécies na mesma área e entre áreas. Uma alta similaridade foi observada na composição de insetos associados a *B. sericea* entre as restingas, mas a similaridade foi baixa quando comparada com as outras espécies vegetais. O mesmo foi observado para *P. hispidula*, indicando que estes insetos acompanham a distribuição de suas plantas hospedeiras. *Stigmaphyllon paralias* e *T. phlomoides* apresentaram baixas similaridades tanto comparando-as com as espécies vegetais na mesma área quanto entre as áreas. Dentro desse contexto, uma forte relação do inseto com sua planta hospedeira parece refletir a história evolutiva comum destes dois grupos. A riqueza de insetos foi positivamente correlacionada com arquitetura da planta, sugerindo que além da história evolutiva, características morfológicas também influenciam na composição e estrutura das comunidades de insetos associadas a estas quatro espécies de Malpighiaceae.

GENERAL ABSTRACT

This study aimed to describe the fauna of phytophagous insects associated with six species of Malpighiaceae (*Byrsonima sericea*, *Heteropteris chrysophylla*, *H. coleoptera*, *Peixotoa hispidula*, *Stigmaphyllon paralias* and *Tetrapteris phlomoides*) and to test the hypothesis of the influence of insect-plant relationship in the composition and community structure of insects in four of these plant species (*B. sericea*, *P. hispidula*, *S. paralias* e *T. phlomoides*) in two *restingas* in the State of Rio de Janeiro: Restinga de Jurubatiba (Macaé) and Barra de Maricá (Maricá). Surveys were conducted bimonthly from April 2007 to April 2008 in these areas, where 30 individuals of each plant species were examined, counting the number of larvae of each insect species and collecting some immatures to rear in the laboratory until adult emergence. Richness and abundance data were used to describe the insect communities associated with the plant species in both areas and to calculate species diversity and similarity of insects among plant species and areas. We found 13,450 larvae of 49 species of gallers and Lepidoptera and Coleoptera (exophytic and leaf miners). The total percentage of plants attacked by insects was 41%. Concerning the feeding specificity, 70% of all insect species were monophagous. Four species accounted for 87% of the total abundance of insects. The general structure of the phytophagous insect community associated with Malpighiaceae was not significantly different between the two *restingas*, but differed significantly, in most cases, among species in the same area and between the two areas. A high similarity was observed in insect composition associated with *B. sericea* between the two *restingas*, but the similarity was low when compared with the other plant species. The same was found for *P. hispidula*, indicating that these species follow their host plants distributions. *Stigmaphyllon paralias* and *T. phlomoides*, on the other hand, showed a low similarity both with other plant species and between *restingas*. In this context, a strong relationship between insects and their host plants seems to reflect the common evolutionary history of these two groups. Insect richness was positively correlated with plant architecture, suggesting that, besides the evolutionary history, morphological characteristics also affect the composition and structure of insect communities associated with these four Malpighiaceae species.

SUMÁRIO

Introdução Geral.....	1
1. Ecologia e distribuição de espécies de insetos fitófagos associados a Malpighiaceae em duas restingas fluminenses	6
1.1. Introdução.....	6
1.2. Materiais e métodos	8
1.2.1. Área de estudo	8
1.2.2. Plantas hospedeiras.....	10
1.2.3. Amostragem e análise dos dados.....	11
1.3. Resultados e discussão	14
1.3.1. Composição de espécies	14
1.3.2. Aspectos ecológicos e comportamentais das espécies de insetos associadas às seis espécies de Malpighiaceae	20
1.3.3. Padrões de abundância e dinâmica temporal dos insetos em suas plantas hospedeiras	36
1.4. Conclusão	42
2. Similaridade na comunidade de insetos fitófagos associados a Malpighiaceae: especificidade alimentar ou fator geográfico?.....	45
2.1. Introdução.....	45
2.2. Materiais e métodos	47
2.2.1. Área de estudo	47
2.2.2. Plantas hospedeiras.....	47
2.2.3. Amostragem e análise dos dados.....	48
2.3. Resultados	51
2.3.1. Composição e riqueza de insetos fitófagos entre as restingas	51
2.3.2. Variação na composição e riqueza de espécies de insetos entre espécies de plantas.....	51
2.3.3. Características das plantas e influência na entomofauna	57
2.4. Discussão.....	61
2.5. Conclusão	68
Conclusões gerais	70
Bibliografia geral	72

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.1. Fotos das duas áreas de estudo. Setas indicam áreas de coleta. A: Restinga de Jurubatiba; B: APA de Barra de Maricá.8
- Figura 1.2. Fotos das seis espécies de Malpighiaceae utilizadas no presente estudo. A. *Byrsonima sericea* (Foto: V. Flinte); B. *Heteropteris chrysophylla*; C. *H. coleoptera*; D. *Peixotoa hispidula*; E. *Stigmaphyllon paralias*; F. *Tetrapteris phlomoides*.11
- Figura 1.3. Curva de acumulação de espécies de insetos associadas às seis espécies de Malpighiaceae em Barra de Maricá e no PNRJ, de abril de 2007 a abril de 2008.16
- Figura 1.4. Número de espécies de insetos encontradas (n=49) em relação ao número de espécies de plantas hospedeiras utilizadas (grau de especificidade) em Barra de Maricá e no PNRJ, de abril de 2007 a abril de 2008.16
- Figura 1.5. Larvas de algumas espécies de insetos fitófagos obtidas a partir das seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas nas restingas de Barra de Maricá e PNRJ. A: *Stenoma* sp. 1; B e C: *Stenoma* sp. 2; D: *Stenoma* sp. 3 e abrigo; E: *Timochares trifasciata trifasciata* e abrigo; F: *Phobetron hipparchia*; G: *Semyra incisa*; H: *Acraga ochracea*; I: *Parasa* sp. 1; J: *Parasa* sp. 2; K: *Gonioterma indecora*; L: *Oiketicus kirbyi*; M: *Lumacra* sp.; N: *Oncopus citrosa*; O: *Concana mundissima*.34
- Figura 1.6. A-L: Larvas de algumas espécies de insetos fitófagos obtidas a partir das seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas nas restingas de Barra de Maricá e PNRJ. A: *Chlamisus* sp. 1; B: *Chlamisus* sp. 2; C: *Chlamisus* sp. 3; D: galha de *Schizomyia* sp.; E-L: minas; E: *Cosmopterigidae* sp.; F: *Gracillariidae* sp.; G: *Lius* sp.; H: *Pachyschelus* sp.; I: *Bucculatrix* sp.; J: *Sumitrosis* sp.; K: *Uroplata* sp. 1; L: *Uroplata* sp. 2. M-O: adultos. M: *Sumitrosis* sp.; N: *Uroplata* sp. 1; O: *Uroplata* sp. 2.35
- Figura 1.7. Abundância de cada uma das 45 espécies de insetos associadas às seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas no presente estudo. As quatro espécies de galhadores não foram incluídas, pois suas abundâncias não foram quantificadas.37
- Figura 1.8. Variação temporal nas abundâncias totais dos insetos amostrados a partir das vistorias nas seis espécies de Malpighiaceae em ambas as áreas estudadas.38
- Figura 1.9. Variação temporal nas abundâncias (barras) das quatro espécies de insetos exofíticos mais comuns e porcentagem de suas plantas hospedeiras com folhas novas (linhas) no período de estudo. Plantas hospedeiras: A: *Byrsonima sericea*; B, C e D: *Peixotoa hispidula*.39
- Figura 1.10. Variação temporal na abundância de larvas de *G. indecora* (barra cheia) e das outras espécies de insetos amostradas em *B. sericea* (barra achurada).41

Figura 2.1. Dendrograma (CLUSTER) mostrando a similaridade (%) na composição de espécies de insetos entre as espécies vegetais visitadas nas duas restingas. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.52

Figura 2.2. Mediana, quartis e valores máximos e mínimos de diversidade K de Margalef de insetos associados a cada uma das espécies vegetais estudadas. Barras com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (Kuskal-Wallis + Student-Newman-Keuls; $p=0,05$). Traço sobre as barras representam o desvio padrão das médias. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá57

Figura 2.3. Porcentagem de indivíduos de cada espécie de planta em cada restinga e em relação ao número total de plantas registradas no censo. APA de Barra de Maricá (cinza claro); Restinga de Jurubatiba (cinza escuro); total (preto).....58

Figura 2.4: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores de arquitetura das espécies vegetais. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (ANOVA; $p=0,05$). Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*59

Figura 2.5: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores de arquitetura das espécies vegetais em cada restinga. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (ANOVA; $p=0,05$). Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá59

Figura 2.6: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores da área de foliar de cada espécie vegetal em cada restinga. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (ANOVA; $p=0,05$). Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1. Riqueza e abundância total de larvas de insetos fitófagos por espécie de planta hospedeira e frequência de plantas (valores percentuais, entre parêntesis) atacadas nas duas restingas, de abril de 2007 a abril de 2008.	14
Tabela 1.2. Espécies de insetos fitófagos (Coleoptera e Lepidoptera) associadas às seis espécies de Malpighiaceae amostradas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (Jur) e na restinga de Barra de Maricá (BM), no período de abril de 2007 a abril de 2008.	17
Tabela 1.3. Valores da Correlação de Pearson entre cada uma das quatro espécies de insetos mais abundantes e a porcentagem de folhas novas de suas plantas hospedeiras ao longo do período de estudo ($p \leq 0.05$ - significativo).	40
Tabela 2.1. Valores de R e significância (p) obtidos pela ANOSIM entre os grupos comparados. Valores de R menores que 0,15 indicam alta probabilidade de não haver diferença entre os grupos comparados. Bs= <i>Byrsonima sericea</i> ; Ph= <i>Peixotoa hispidula</i> ; Sp= <i>Stigmaphyllon paralias</i> ; Tp= <i>Tetrapteris phlomoides</i> ; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.	53
Tabela 2.2. Porcentagem de similaridade entre as amostras utilizadas como base para as análises de similaridade, obtidas a partir das comparações par a par realizadas com o SIMPER. Jur=PNRJ; BM=APA de Barra de Maricá.	53
Tabela 2.3. Porcentagem de similaridade (SIMPER) na composição de insetos entre as espécies vegetais no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.	54
Tabela 2.4. Porcentagem de similaridade (SIMPER) na composição de insetos entre as espécies vegetais na APA de Barra de Maricá.	54
Tabela 2.5. Porcentagem de similaridade média (SIMPER) dos insetos amostrados nas espécies de Malpighiaceae vistoriadas na APA de Barra de Maricá (BM) e no PNRJ (Jur).	54
Tabela 2.6. Abundância das espécies de insetos responsáveis pela maior diferença na estrutura da comunidade de insetos entre as espécies vegetais vistoriadas em cada restinga. BM= Barra de Maricá; Jur= Restinga de Jurubatiba.	56
Tabela 2.7. Porcentagem de espécies exclusivas às espécies vegetais estudadas em cada restinga. Entre parênteses o número total de espécies de insetos ocorrentes em cada espécie vegetal nas áreas estudadas. Bs= <i>Byrsonima sericea</i> ; Ph= <i>Peixotoa hispidula</i> ; Tp= <i>Tetrapteris phlomoides</i> ; Sp= <i>Stigmaphyllon paralias</i> . BM= APA de Barra de Maricá Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.	56

INTRODUÇÃO GERAL

1. Introdução Geral

Estudos de estrutura de comunidades devem abranger o conhecimento do número de espécies local, a abundância relativa de cada espécie, suas relações tróficas, suas adaptações ao meio e suas interações (Ricklefs & Miller, 1999). As interações descrevem a essência da estrutura da comunidade, refletidas nas relações de conectância entre espécies dentro da mesma comunidade (Jordano *et al.*, 2003). Porém, um dos maiores desafios enfrentados pelos ecólogos hoje é compreender de que maneira, e em que medida as interações interespecíficas influenciam a estrutura de comunidades, a coexistência de espécies e a biodiversidade. Um método que podemos utilizar para caracterizar uma comunidade é dividi-la em subconjuntos de espécies com forte interação, um módulo da comunidade (Hatcher *et al.*, 2006).

Strong e colaboradores (1984) propõem que insetos são um material muito importante para auxiliar o entendimento da estrutura de comunidades e das interações populacionais, pois tem alta riqueza e abundância, além de estarem sendo estudados há muito tempo, possuindo bom material de base.

Pelo menos metade das espécies de insetos do mundo são fitófagas, ou seja, utilizam plantas como alimento dos adultos ou de sua fase imatura. Sendo assim, a melhor forma de realizar estudos de comunidades seria a busca do inseto em plantas hospedeiras (Strong *et al.*, 1984).

Os insetos fitófagos variam bastante em relação ao grau de especificidade alimentar, podendo ser classificados em monófagos (se alimentam apenas de uma espécie de planta hospedeira), oligófagos (se alimentam de um número restrito de plantas hospedeiras, todas pertencentes à mesma família ou gênero) ou polífagos (se alimentam de diversas plantas hospedeiras, pertencentes a diferentes famílias). Apenas uma fração de insetos herbívoros se alimentam em uma única espécie vegetal (27%), mas esse valor aumenta para 48% quando analisados insetos herbívoros que se alimentam de plantas de um mesmo gênero. (Novotny & Basset 2005).

Insetos fitófagos associados a um táxon particular de planta formam uma unidade ecológica conveniente para estudo, pois a maioria das espécies herbívoras ataca somente poucas plantas correlacionadas, onde mesmo insetos polífagos tem seu próprio

perfil de preferência por famílias de plantas hospedeiras (Farrell *et al.*, 1992; Ward *et al.*, 2003).

Vários trabalhos têm demonstrado que, mais que a competição, a diversidade de fitófagos reflete um balanço entre sucesso de colonização de novos hospedeiros, especiação nestes hospedeiros e extinção, e relacionam estes padrões ao conservadorismo evolutivo de preferências por plantas hospedeiras entre insetos, sendo este um importante aspecto nas relações inseto-plantas (Jaenike, 1990; Futuyma, 2002)

Desta forma, podemos supor que ao estudarmos plantas de um mesmo táxon, vamos encontrar espécies de insetos também próximas. Flinte (2005), comparando a estrutura de comunidades de insetos associados a *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba, com insetos associados a espécies de *Byrsonima* do cerrado (Diniz e Morais, 1997) e da Costa Rica (Guadamuz *et al.*, 1998), encontrou uma semelhança de 42% e 28%, respectivamente, em termos de gêneros de lagartas exofíticas entre os biomas, o que mostra que mesmo em biomas tão distantes e aparentemente diferentes, há um grau de similaridade.

Além das relações taxonômicas e filogenéticas entre hospedeiros, outros fatores que podem influenciar a composição e similaridade na fauna de insetos entre diferentes hospedeiros também devem ser considerados, como sua distribuição, história de vida, abundância, morfologia e compostos químicos, entre outros (Frenzel & Brandl, 2001). Entre diferentes áreas, além destes fatores, processos históricos como colonização e relação do inseto com seu hospedeiro podem explicar diferenciação geográfica entre comunidades locais (Lewinsohn *et al.*, 2005)

Dentre as formações vegetais pertencentes ao complexo Mata Atlântica estão as restingas, que são formações vegetais que se estendem por depósitos arenosos ao longo da costa brasileira, resultantes dos eventos de transgressão e regressão marinhas ocorridos no Quaternário (Sugiyama, 1998; Suguio & Tessler, 1984; Turcq, 1984). São ambientes de grande interesse dada a sua recente formação e crescente exploração e destruição por humanos, iniciadas há aproximadamente 8000 anos (Kneip & Pallestrini, 1984).

A maioria dos estudos comparativos entre restingas foram realizados com plantas (Araujo, 2000) e vertebrados (Reis & Gonzaga, 2000; Menezes *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2007; Tavares, 2007). Poucos trabalhos foram realizados comparando insetos entre restingas (Vasconcellos *et al.*, 2005) principalmente em relação à

composição de insetos entre plantas hospedeiras e entre restingas diferentes (Maia, 2001; Oliveira & Maia, 2005).

Estudos deste cunho são de extrema importância, pois trazem informações acerca da relação dos insetos com seus hospedeiros, dos processos de colonização e distribuição dos insetos em restingas e da influência destes fatores e das atuais perturbações na composição e estrutura das comunidades de insetos em suas plantas hospedeiras.

Dentro desta visão, o primeiro capítulo vem descrever a comunidade de insetos imaturos associados a seis espécies da família Malpighiaceae em duas restingas do Estado do Rio de Janeiro, com observações sobre comportamentos, características ecológicas, padrões de abundância e dinâmica temporal das espécies de insetos.

Já o segundo capítulo vem testar duas hipóteses acerca da composição e similaridade entre as espécies vegetais e entre as duas restingas: uma seria a hipótese da relação evolutiva entre insetos e plantas, onde se a relação dos insetos com a planta for muito forte e refletir associação destes dois ao longo do tempo, espera-se que a similaridade da entomofauna de uma espécie vegetal entre restingas seja maior que a similaridade entre espécies vegetais diferentes dentro da mesma restinga, sendo a presença da planta hospedeira o fator mais importante na presença do inseto. Outra hipótese seria de que, não havendo forte relação do inseto com alguma espécie vegetal, a proximidade geográfica entre as plantas seria o fator mais importante para a presença do inseto, sendo a similaridade entre diferentes espécies vegetais dentro de uma mesma área maior do que a similaridade entre áreas diferentes. Neste caso, a distância geográfica influenciaria diminuindo a similaridade entre restingas, e aumentando a similaridade entre espécies vegetais dentro de cada área. Para isso são feitas análises de riqueza, abundância e testes de similaridade comparando tanto as espécies vegetais entre si, quanto entre as Restingas de Jurubatiba (Macaé, RJ) e Barra de Maricá (Maricá, RJ), onde o presente estudo foi realizado.

CAPÍTULO 1

Ecologia e distribuição de espécies de insetos fitófagos associados a Malpighiaceae em duas restingas fluminenses

1.1. Introdução

Insetos constituem cerca de metade da diversidade mundial de espécies. São conhecidas por volta de 751.000 espécies (Wilson, 1999 *apud* Barbosa *et al.*, 2005), mas as estimativas de riqueza global são controversas, variando de 2 milhões (Novotny *et al.*, 2002a) a 30 milhões de espécies (Erwin, 1983).

Segundo Strong (1984), 34% das espécies animais descritas correspondem, principalmente, à insetos fitófagos. Estima-se que cadeias alimentares planta-fitófago representem mais de 40% da biodiversidade de interações, sendo que metade deste valor está concentrado nas florestas tropicais (Novotny & Basset, 2005).

Estudos com insetos em florestas tropicais, como em outros ecossistemas, eram realizados basicamente com métodos de captura em massa de adultos, sem dados sobre seus hospedeiros, que nicho esses insetos possuíam ou seu comportamento (Lewinsohn *et al.*, 2001; Lewinsohn *et al.*, 2005). Nesse contexto, pesquisas sobre interação inseto-planta e suas conseqüências são de extrema importância, pois além de ser um meio mais efetivo para elaboração de estimativas numéricas (Novotny *et al.*, 2002a; 2006), estes estudos podem gerar informações sobre a influência desta interação para a planta e para os processos ecossistêmicos (Mulder *et al.*, 1999). Isso se deve ao fato de os insetos fitófagos estarem em uma interface de extrema importância na cadeia alimentar, consumindo diretamente os produtores e sendo a base da cadeia de muitos outros organismos, como outros insetos, pássaros, mamíferos, etc. Com isso, estudos de natureza ecológica e de interações destas espécies com seus hospedeiros passam a ser de extrema importância para a biologia da conservação (Janzen, 1987).

Além disso, um aspecto positivo de estudos de insetos e suas plantas hospedeiras é a geração de um banco de dados contendo informações diversas sobre as espécies de insetos fitófagos, seus hospedeiros, inimigos naturais e possíveis efeitos dessas interações, entre outras informações relevantes. Esses dados podem ser úteis, por exemplo, para embasar decisões e escolhas mais eficientes em casos de controle de

espécies vegetais ou animais invasores ou pragas (Steinbauer *et al.*, 2000; Williams, 2002).

Apesar da importância desse tipo de estudos, padrões de riqueza, abundância e distribuição de espécies de insetos fitófagos nos trópicos não são suficientemente explorados (Ribeiro *et al.*, 1998). Isso pode ser bem observado no caso do ecossistema de restinga. Apesar das restingas estarem mais próximas aos centros urbanos, sendo de mais fácil acesso, poucos estudos sobre insetos e suas relações com suas plantas hospedeiras foram realizados neste ambiente.

Em relação às restingas do Estado do Rio de Janeiro, a maioria dos estudos descrevem aspectos ecológicos de uma ou poucas espécies de insetos (por exemplo: Madeira *et al.*, 2002; Maia *et al.*, 2005; Narahara *et al.*, 2004; Araujo *et al.*, 2009). Recentemente vários trabalhos têm contribuído para ampliar o conhecimento existente sobre a entomofauna associada a plantas da restinga e a ecologia de seus insetos fitófagos (Flinte *et al.*, 2006; Monteiro *et al.*, 2007; Silveira *et al.*, 2008 e Nascimento, 2008).

Como exemplo do nível de desconhecimento dessa fauna, apenas recentemente, Monteiro e Becker (2002) descreveram uma espécie nova de piralídeo cujas lagartas são brocadoras abundantes em *Pilosocereus arrabidae* (Cactaceae), uma das plantas mais comuns das restingas fluminenses.

Flinte *et al.* (2006) acompanharam durante dois anos a entomofauna associada à *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) e encontraram nessa planta, uma das espécies vegetais de maior distribuição e abundância das restingas, uma grande diversidade de espécies de insetos, alguns dos quais apresentando alta especificidade alimentar. Esta família está entre as vinte mais ricas em espécies no Estado do Rio de Janeiro, apresentando nove gêneros e dezoito espécies neste ambiente (Araujo, 2000; Schneider & Godinho, 2001). Entretanto, avaliações sobre a especificidade alimentar das larvas dos insetos bem como informações sobre sua abundância e distribuição nesse ambiente deveriam contemplar amostragens espacialmente mais abrangentes e a vistoria de, pelo menos, as espécies de plantas mais representativas de uma determinada família.

Nesse sentido, o objetivo deste capítulo foi descrever a composição de espécies de insetos, com informações sobre o grau de especificidade alimentar das espécies de insetos fitófagos associados a seis espécies de Malpighiaceae em duas restingas do

Estado do Rio de Janeiro, fornecendo dados sobre a plasticidade trófica dessas espécies, bem como descrever aspectos da biologia e comportamento.

1.2. Materiais e Métodos

1.2.2. Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em duas áreas de restinga no Estado do Rio de Janeiro: o Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (fig. 1.1A) e a Área de Proteção Ambiental da Restinga de Barra de Maricá (fig. 1.1B).



Figura 1.1. Fotos das duas áreas de estudo. Setas indicam áreas de coleta. A. Restinga de Jurubatiba; B. APA de Barra de Maricá.

O Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ) está localizado no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro (22° e 22°23'S e 41°15' e 41°45'W). Com uma área total de 14.860 ha e aproximadamente 44 km de costa, o parque compreende os municípios de Macaé, Carapebus e Quissamã (Rocha *et al.*, 2004). É considerada uma das únicas áreas de conservação que preserva integralmente o ambiente de restinga, e foi criado com o objetivo de preservar seus recursos naturais, proporcionando oportunidades de uso público, educação e pesquisa científica controladas (Esteves & Lacerda, 2000).

Essa região possui um verão quente e chuvoso, com médias de temperatura de 28°C e de precipitação mensal de 91,9mm, e inverno com temperaturas mais amenas e menos chuvoso, com médias de temperatura de 24°C e de precipitação de 48,8mm (Flinte *et al.*, 2006). É caracterizada como de clima sub-úmido-seco (IBAMA, 2004), pois apesar da alta pluviosidade, principalmente no verão, possui temperaturas altas durante grande parte do ano, e devido aos fortes ventos e as características do solo arenoso, que possibilitam rápida drenagem da água das chuvas, reduzindo a umidade do ambiente (Nascimento, 2008).

O PNRJ possui 10 formações vegetais com diferentes fitofisionomias descritas por Araújo *et al.* (1998). O presente estudo foi realizado na formação arbustiva aberta de *Clusia*. Cobrindo cerca de 40% da área total do PNRJ (Henriques *et al.*, 1986), esta formação é caracterizada pela presença de moitas densas de vegetação, intercaladas por espaços abertos de areia nua, com pouca vegetação (Araújo *et al.*, 1998).

A restinga de Barra de Maricá fica localizada dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) do município de Maricá, entre as coordenadas 22°52' a 22°54'S e 42°48' a 42°54'W, com uma área total de 8,3 km² (Pereira *et al.*, 2001). Apesar de ser uma APA, a área ainda não foi legalmente efetivada (Rocha *et al.*, 2004), o que a torna extremamente exposta ao uso e exploração descontrolada, ameaçando sua diversidade e existência.

O clima da região foi classificado por Nimer (1972; 1977) como tropical quente, superúmido, com verão chuvoso e inverno subseco. Sua temperatura média anual máxima varia de 26 a 28°C, e as mínimas entre 16 e 18°C. A precipitação média anual varia entre 1000 a 1250 mm, não sendo em nenhum mês inferior a 30mm, com a estação menos chuvosa se estendendo de abril a agosto (Dorvillé & Nessimian, 1998).

Essa restinga apresenta dois cordões arenosos, resultado de dois distintos episódios da última transgressão marinha ocorrida no Holoceno (Perrin, 1984). O estudo foi realizado no cordão interno, mais antigo, que é recoberto por uma vegetação mais desenvolvida, distribuída em maciços de forma irregular, separados por espaços de solo desnudo (Perrin, 1984). A vegetação da restinga de Barra de Maricá foi classificada por Pereira *et al.* (2001), de uma forma geral, como arbustiva fechada de Myrtaceae, por ser uma vegetação contínua de baixo porte, com alta riqueza de espécies de Myrtaceae. Apesar desta classificação, o estudo foi realizado em áreas da restinga que apresentam uma fisionomia mais próxima da arbustiva aberta de *Clusia*.

1.2.2. Plantas hospedeiras

Para o presente estudo foram escolhidas seis espécies de plantas hospedeiras pertencentes a cinco diferentes gêneros de Malpighiaceae. É uma família importante, por ser predominantemente tropical (Cameron *et al.*, 2001) e conter espécies amplamente distribuídas em restingas do sul ao norte do Brasil (Assis *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2006; Pereira-Junior *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2008). Existem vários estudos disponíveis sobre insetos associados a Malpighiaceae (Gonçalves-Alvin & Fernandes, 2001, Monteiro *et al.*, 2004; Flinte & Macedo, 2004; Macedo *et al.*, 2004; Urso-Guimarães & Scareli-Santos, 2006; Araujo *et al.*, 2009), sendo poucos sobre estrutura de comunidade de insetos associada, como no cerrado (Diniz & Morais, 1997) e na própria restinga (Flinte *et al.*, 2006). Estes trabalhos mostraram uma grande riqueza de espécies de insetos em espécies de *Byrsonima*, mas nenhuma informação está disponível para outras espécies da família.

Byrsonima sericea é a única espécie do gênero nessas restingas, mas a família Malpighiaceae possui outras nove espécies de gêneros distintos nessas áreas (Dorothy Araújo, comunicação pessoal), algumas das quais poderiam ser potenciais hospedeiras dos insetos associados à *B. sericea*. Porém, não há, até o momento, nenhum estudo sobre espécies de insetos nessas plantas. Utilizou-se como critério de escolha as espécies de Malpighiaceae mais comuns e mais facilmente encontradas nas áreas estudadas.

As seis espécies utilizadas no presente estudo foram: *Byrsonima sericea* DC, *Peixotoa hispidula* A. Juss., *Stigmaphyllon paralias* A. Juss., *Tetrapteris phlomoides* Nied, *Heteropteris chrysophylla* Kunth e *H. coleoptera* A. Juss. As quatro primeiras

espécies ocorrem nas duas restingas. *Heteropteris chrysophylla* foi encontrada somente em Barra de Maricá e *H. coleoptera*, somente na Restinga de Jurubatiba (fig. 1.2).



Figura 1.2. Fotos das seis espécies de Malpighiaceae utilizadas no presente estudo. A. *Byrsonima sericea* (Foto: V. Flinte); B. *Heteropteris chrysophylla*; C. *H. coleoptera*; D. *Peixotoa hispidula*; E. *Stigmaphyllon paralias*; F. *Tetrapteris phlomoides*

1.2.3. Amostragem e análise de dados

Foram vistoriados, bimestralmente, 30 indivíduos marcados de cada espécie de planta em cada restinga, no período de abril de 2007 a abril de 2008, totalizando 2100 vistorias. As plantas foram vistoriadas à procura de larvas folívoras (Coleoptera e Lepidoptera), tanto exofíticas quanto endofíticas. Em cada vistoria anotou-se a fenologia das plantas (folhas novas, flor ou fruto), e o número de indivíduos de cada uma das espécies de insetos amostradas.

Larvas com identificação já conhecida foram anotadas quanto ao número de indivíduos e mantidas na planta, enquanto que larvas de espécies que constituíam novas ocorrências eram coletadas e, ao término do seu desenvolvimento, os adultos obtidos eram devidamente preparados para identificação. As larvas foram descritas de acordo com observações realizadas, tanto em campo quanto em laboratório, acerca de sua biologia e ecologia, tais como características morfológicas, coloração, forma de alimentação e hábitos. As galhas não foram contadas individualmente, registrando-se, apenas, sua presença nas plantas.

Com os dados de campo e das identificações das espécies foi criada uma lista das espécies presentes em cada localidade, relacionando cada espécie à sua planta

hospedeira. Em relação à especificidade alimentar, as espécies foram classificadas em monófagas, oligófagas ou polífagas, de acordo com as espécies hospedeiras utilizadas no presente estudo, com dados disponíveis no Laboratório de Ecologia de Insetos e considerando também os dados de plantas hospedeiras disponíveis na literatura. Foram classificadas como monófagas as espécies que se alimentam de somente uma espécie vegetal, oligófagas aquelas espécies encontradas alimentando-se em diferentes espécies pertencentes à mesma família, e polífagas, as espécies que se alimentam de espécies vegetais de duas ou mais famílias.

Com os dados de riqueza foi construída uma curva de acumulação de espécies, a fim de averiguar se o desenho amostral foi satisfatório para avaliação da composição e riqueza de insetos associados às seis espécies de Malpighiaceae.

Não há uma convenção acerca de quais valores de abundância uma espécie deve ter para ser considerada rara ou comum. Diniz & Morais (1997), estudando a fauna de lepidópteros de algumas plantas no cerrado, consideraram comuns as espécies com mais de 50 indivíduos. Já Novotny e Basset (2000), estudando herbívoros em 30 espécies de arbustos e árvores na Papua Nova Guiné, dividiram as espécies em três classes: espécies raras seriam aquelas que apareceram somente uma vez no estudo, espécies comuns seriam as mais abundantes e o restante seriam espécies intermediárias.

Com base em Novotny & Basset (2000) e Dajoz (1973), foi criada uma forma de classificação da raridade dos insetos com base na abundância relativa das espécies de insetos (abundância total da espécie x durante o estudo, dividida pela abundância total de todas as espécies multiplicada por 100) e na frequência de ocorrência dos insetos nas amostras (número de amostras em que a espécie foi registrada dividido pelo número de amostras total, multiplicado por 100). Com estes valores foi possível classificar as espécies da seguinte forma: espécies que apresentaram abundância relativa menor que 5% e frequência de ocorrência inferior a 50% foram consideradas raras; espécies com abundância relativa inferior a 5% e frequência de ocorrência superior a 50% foram consideradas intermediárias, e espécies com abundância relativa superior a 5% e frequência de ocorrência superior a 50% foram consideradas comuns. Desta forma, foram considerados tanto a representatividade numérica quanto temporal dos imaturos das espécies de insetos.

Foi calculada a frequência de ataque dos insetos em cada espécie de planta através do número de plantas de dada espécie em que foi encontrada pelo menos uma

larva ou galha (nesse caso os galhadores foram incluídos, uma vez que se utilizou basicamente a presença ou ausência das espécies nas plantas), pelo número total de indivíduos de dada espécie vegetal visitada. Ao final, foi calculada a frequência média de ataque em cada planta.

A partir dos dados de fenologia da planta anotados, foi calculada a porcentagem de plantas com folhas novas em cada bimestre, possibilitando observar a variação na disponibilidade de recursos ao longo do ano.

Com os dados de abundância e fenologia da planta foi feita uma análise da distribuição temporal das abundâncias dos insetos na restinga e foram analisadas as variações gerais das espécies classificadas como as mais abundantes do presente estudo.

Os dados de riqueza e abundância de insetos associados às espécies vegetais foram utilizados ainda para cálculo do Índice de Diversidade (K) de Margalef como uma medida de produtividade do sistema, através da fórmula $K = \log(S)/\log(N)$, onde S é o número de espécies e N o número de indivíduos associados a cada espécie de planta. Valores de K menores que 0,6 representam ecossistemas acelerados, ou seja, alta produtividade em relação à biomassa do sistema. Já valores maiores ou iguais a 0,6 representam ecossistemas lentos, mais maduros, onde a relação produção/biomassa é reduzida (Mazzoni & Iglesias-Rios, 2005). Esse índice estaria refletindo a influência da produtividade do sistema na riqueza e abundância de espécies, onde sistemas mais acelerados, e conseqüentemente mais produtivos, favoreceriam a dominância de uma ou poucas espécies que melhor utilizassem essa maior disponibilidade de recurso. Em ambientes menos produtivos, haveria menor possibilidade de dominância, dada a limitação do recurso, resultando em ambientes de maior diversidade (Margalef, 1991)

A fim de relacionar a influência da produtividade do sistema sobre as populações de insetos, foi realizado o teste de Correlação de Pearson dos valores de abundância das espécies de insetos mais abundantes com a porcentagem de folhas novas de suas plantas hospedeiras ao longo do tempo, considerando os dados normais, previamente testados pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Os gráficos foram elaborados utilizando-se os programas Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., Tulsa, USA) e BioEstat 5.0 (IDSM/MCT/CNPq, Belém, BR), com os quais também foram feitas as análises de correlação.

1.3. Resultados e Discussão

1.3.1. Composição de espécies

Das 2100 vistorias nas plantas pertencentes às seis espécies de Malpighiaceae, foram amostrados ao final do estudo um total de 13.450 indivíduos, pertencentes a 49 espécies de insetos (Tabela 1.1), sendo 32 espécies de lepidópteros exofíticos, quatro espécies de coleópteros exofíticos, nove espécies de minadores e quatro espécies de galhadores. (Tabela 1.2). Desses insetos, apenas oito espécies de lepidópteros exofíticos e uma de minador não foram identificadas, uma vez que não completaram seu desenvolvimento e, conseqüentemente, não se obteve a fase adulta. As outras foram identificadas, no mínimo, a nível de família.

Tabela 1.1. Riqueza e abundância total de larvas de insetos fitófagos por espécie de planta hospedeira e frequência de plantas (valores percentuais, entre parêntesis) atacadas nas duas restingas, de abril de 2007 a abril de 2008.

Planta hospedeira	Riqueza	Abundância
<i>T. phlomoides</i>	9	60 (26)
<i>H. coleoptera</i>	10	40 (15)
<i>H. chrysophylla</i>	10	76 (17)
<i>S. paralias</i>	11	48 (8)
<i>P. hispidula</i>	16	4197 (79)
<i>B. sericea</i>	30	9029 (90)
Total	49	13450 (41)

A porcentagem de plantas atacadas durante o período de estudo foi de 41% (Tabela 1.1). Este valor ficou entre os cerca de 60% encontrado por Flinte *et al.* (2006) em *B. sericea* e 23% encontrado por Nascimento (2008) em treze espécies de plantas, ambos na Restinga de Jurubatiba. Price *et al.* (1995) encontraram que 12% das plantas analisadas tinham pelo menos uma lagarta, valor bem abaixo dos outros valores aqui citados. Tal fato pode estar relacionado com a sazonalidade climática do cerrado, mais marcante do que na restinga, o que poderia estar limitando a abundância e distribuição dos insetos no cerrado.

Outro fator que poderia estar influenciando a variação nas porcentagens de plantas atacadas em cada estudo seriam as espécies vegetais amostradas. Cada espécie

de planta variou em sua porcentagem de ocupação pelos insetos (Tabela 1.1). Ao analisar cada espécie de planta em separado, observou-se uma variação grande, desde 8% em *S. paralias* a 93% em *B. sericea*. Entretanto, a porcentagem obtida no presente estudo para *B. sericea* (93%) foi bem superior à porcentagem obtida por Flinte *et al.* (2006), que foi de 60%, o que demonstra que outros fatores, como o próprio esforço amostral, podem estar influenciando.

A curva de acumulação de espécies, ou curva do coletor, parece indicar uma tendência à estabilização do número de espécies de insetos fitófagos para todas as espécies vegetais (Fig. 1.3), mostrando que o esforço de coleta foi adequado para amostrar a entomofauna associada a estas espécies de plantas. Esse padrão também foi observado quando as áreas foram analisadas separadamente, e já havia sido constatado também em *B. sericea* por Flinte (2005), evidenciando que em um ano de amostragem obtêm-se, possivelmente, um número representativo de espécies de insetos associados às suas hospedeiras para este ambiente. Esse padrão de curva com diminuição de inclinação e tendência a assíntota, porém, sem chegar a uma estabilização é bem conhecido na natureza e parece ser comum a outros grupos. Novotny e Basset (2000) encontraram esse mesmo padrão para outros grupos de insetos associados à *Ficus* e *Euphorbiaceae* na Papua Nova Guiné. Nesses casos, segundo esses autores, o aumento do número de plantas vistoriadas poderia acrescentar, apenas, espécies raras de insetos.

Nossos dados indicam a existência de um alto grau de especificidade no sistema estudado, com cerca de 70% das 49 espécies de insetos fitófagos ocorrendo em apenas uma das seis espécies de planta hospedeira estudadas (Fig. 1.4). Novotny *et al.* (2006) encontraram também um predomínio de espécies com alta especificidade em seu estudo comparando a composição de 14 espécies de plantas hospedeiras entre as regiões tropicais e temperadas. Esse último estudo mostrou que não há diferença no grau de especificidade dos insetos em relação às suas plantas hospedeiras entre essas duas regiões, o que indica um padrão global.

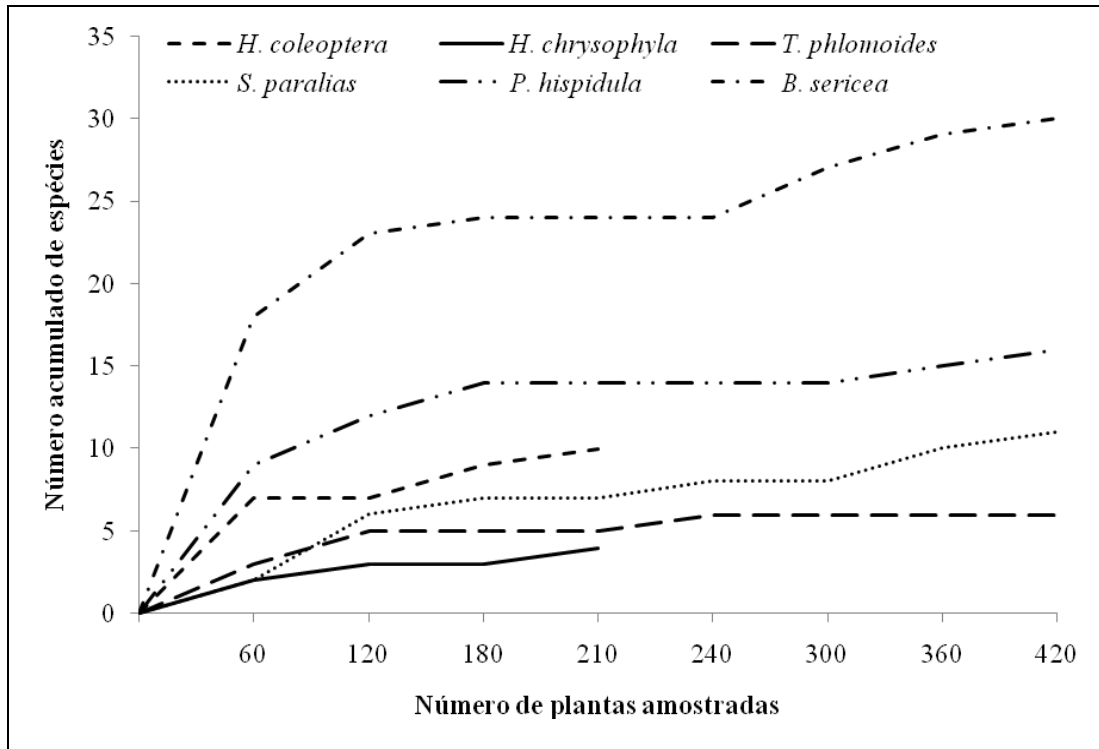


Figura 1.3. Curva de acumulação de espécies de insetos fitófagos associadas às seis espécies de Malpighiaceae em Barra de Maricá e no PNRJ, de abril de 2007 a abril de 2008.

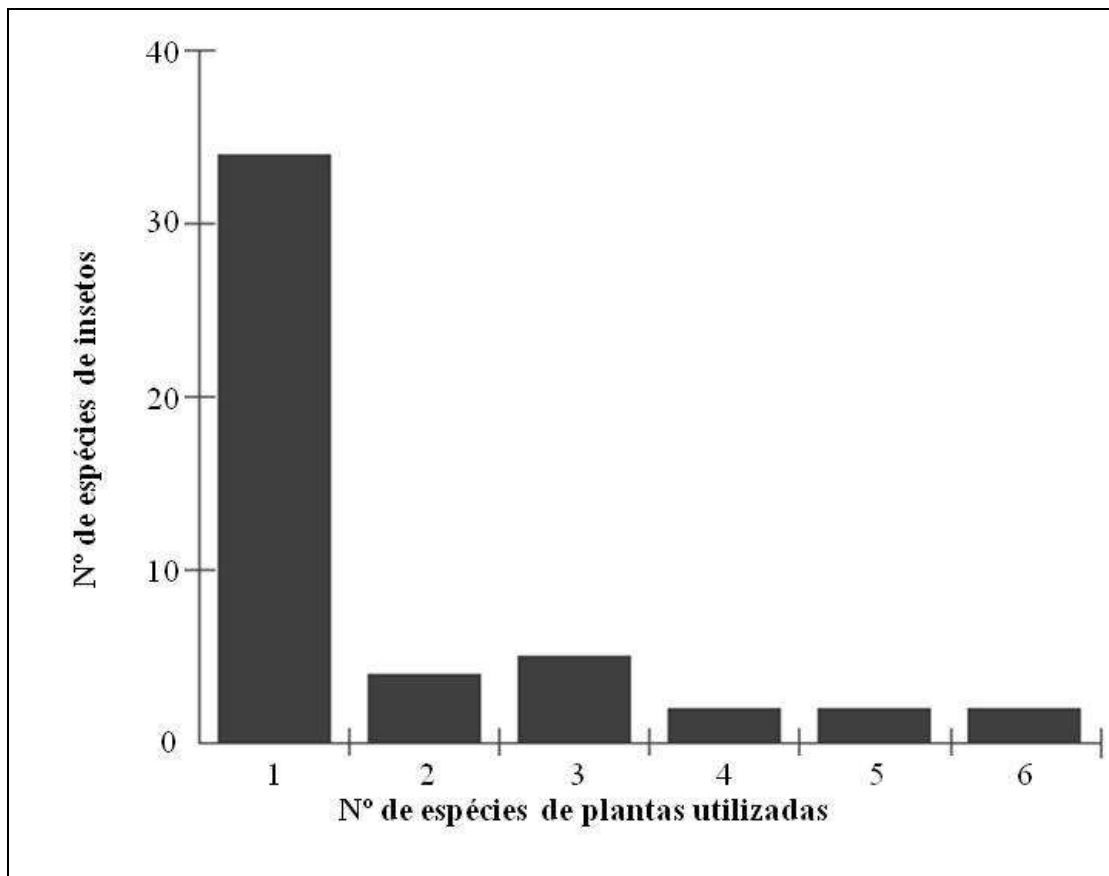


Figura 1.4. Número de espécies de insetos fitófagos encontradas (n=49) em relação ao número de espécies de plantas hospedeiras utilizadas (grau de especificidade) em Barra de Maricá e no PNRJ, de abril de 2007 a abril de 2008.

Tabela 1.2. Espécies de insetos fitófagos (Coleoptera e Lepidoptera) associadas às seis espécies de Malpighiaceae amostradas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (JUR) e na restinga de Barra de Maricá (BM), no período de abril de 2007 a abril de 2008.

Espécies	Planta hospedeira	Localidade
LEPIDOPTERA		
Dalceridae		
<i>Acraga ochracea</i> (Walker, 1855)	<i>H. chrysophylla</i> , <i>T. phlomoides</i>	BM
Elachistidae		
<i>Gonioterma exquisita</i> (Duckworth, 1964)	<i>B. sericea</i>	JUR
<i>Gonioterma indecora</i> (Zeller, 1854)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Stenoma</i> sp. 1	<i>P. hispidula</i>	BM
<i>Stenoma</i> sp. 2	<i>P. hispidula</i>	JUR
<i>Stenoma</i> sp. 3	<i>H. chrysophylla</i> , <i>T. phlomoides</i> , <i>S. paralias</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
Gelechiidae		
<i>Compsolechia</i> sp.	<i>H. coleoptera</i>	JUR
Gelechiidae sp.	<i>S. paralias</i>	JUR
Geometridae		
<i>Oncopus citrosa</i> (Geyer, 1832)	<i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i>	JUR, BM
Hesperiidae		
<i>Elbella intersecta rufitegula</i> (Mielke, 1994)	<i>B. sericea</i> , <i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i>	JUR, BM
<i>Timochares trifasciata trifasciata</i> (Hewitson, 1962)	<i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i> , <i>T. phlomoides</i> , <i>S. paralias</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
Limacodidae		
<i>Parasa</i> sp. 1	<i>P. hispidula</i>	JUR
<i>Parasa</i> sp. 2	<i>P. hispidula</i>	BM
<i>Phobetron hipparchia</i> (Cramer, 1777)	<i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Semyra incisa</i> (Walker, 1855)	<i>S. paralias</i>	JUR
Lycaenidae		
<i>Rekoa marius</i> (Lucas, 1857)	<i>H. chrysophylla</i>	BM

Megalopygidae		
<i>Megalopyge lanata</i> (Stoll-Cramer, 1780)	<i>B. sericea</i> , <i>P. hispidula</i>	JUR, BM
Mimallonidae		
<i>Euphaneta divisa</i> (Walker, 1855)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Noctuidae		
<i>Concana mundissima</i> (Walker, 1858)	<i>B. sericea</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>T. phlomoides</i>	JUR, BM
Notodontidae		
<i>Bardaxima donatia</i> (Shaus, 1928)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Oecophoridae		
<i>Inga inflamata</i> (Meyerick, 1916)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Psychidae		
<i>Lumacra</i> sp.	<i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i> , <i>T. phlomoides</i> , <i>S. paralias</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Oiketicus kirbyi</i> (Guilding, 1827)	<i>H. coleoptera</i> , <i>H. chrysophylla</i> , <i>T. phlomoides</i> , <i>S. paralias</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
Pyralidae		
<i>Carthara abrupta</i> (Zeller, 1881)	<i>B. sericea</i>	JUR
COLEOPTERA		
Chrysomelidae		
<i>Chlamisus</i> sp. 1	<i>H. coleoptera</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Chlamisus</i> sp. 2	<i>T. phlomoides</i> , <i>S. paralias</i> , <i>P. hispidula</i> , <i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Chlamisus</i> sp. 3	<i>B. sericea</i>	BM
<i>Fulcidax monstrosa</i> (Fabricius, 1798)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
MINADORES		
COLEOPTERA		
Buprestidae		
<i>Lius</i> sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Pachyschelus</i> sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM

Chrysomelidae		
<i>Uroplata</i> sp. 1	<i>P. hispidula</i>	JUR, BM
<i>Uroplata</i> sp. 2	<i>H. coleoptera</i> , <i>S. paralias</i> ,	JUR
<i>Sumitrosis</i> sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
 LEPIDOPTERA		
Bucculatricidae		
<i>Bucculatrix</i> sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Cosmopterigidae		
Cosmopterigidae sp.	<i>P. hispidula</i>	JUR, BM
Gracillariidae		
Gracillariidae sp.	<i>P. hispidula</i>	JUR, BM
 GALHADORES		
DIPTERA (Cecidomyiidae)		
<i>Bruggamanniella byrsonimae</i> (Maia <i>et al.</i> , 1992)	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Oligotrophini sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
Cecidomyiinae sp.	<i>B. sericea</i>	JUR, BM
<i>Schizomyia</i> sp.	<i>T. phlomoides</i>	JUR, BM

1.3.2. Aspectos ecológicos e comportamentais das espécies de insetos associadas às seis espécies de Malpighiaceae.

Dalceridae

- *Acraga ochracea* (Fig. 1.5H): Lagarta de aspecto gelatinoso, coloração esbranquiçada, possui elevações em forma de espinho em todo o corpo. Sua cabeça fica escondida em uma cavidade torácica, sendo visível somente no momento em que se alimenta. Espécie rara, sendo encontrados apenas três indivíduos, dois em *Tetrapteris phlomoides* e um em *Heteropteris chrysophylla*, todos na restinga de Barra de Maricá, ambos no mês de agosto de 2007. Pode ser considerada uma espécie polífaga, pois além de ser registrada em duas espécies de Malpighiaceae neste estudo, já foi observada se alimentando em *B. sericea* (Flinte *et al.*, 2006), além de espécies das famílias Proteaceae (Bendicho-López *et al.*, 2006), Erythroxylaceae (Diniz & Morais, 1995) e Palmaceae (Cisneros, 1995).

Elachistidae

- *Gonioterma exquisita*: Registrada por Flinte *et al.* (2006) em *B. sericea* na Restinga de Jurubatiba, no presente estudo a espécie só foi registrada nesta área, e na mesma espécie de planta. Ocorreu durante todo o período de estudo, apresentando dois picos de abundância, um em junho e outro em dezembro, e abundâncias mais baixas em abril e outubro, como registrado por Flinte *et al.* (2006). Apesar da espécie só ser encontrada em *B. sericea* na área de estudo, parece ser uma espécie oligófaga, porém especialmente associada ao gênero *Byrsonima*, pois já foi registrada em *B. crassa*, *B. verbascifolia* (Diniz e Morais, 1997) e *B. pachyphylla* (Pessoa-Queiroz *et al.*, 2008).

- *Gonioterma indecora* (Fig. 1.5K): Registrada anteriormente em *B. sericea* por Flinte *et al.* (2006) e em outras espécies do gênero *Byrsonima* no cerrado (Morais *et al.*, 1999; Oki, 2005), no presente estudo, somente foi encontrada em *B. sericea*, sendo a espécie mais abundante nessa espécie de planta em ambas as áreas. Larvas desta espécie podem ser encontradas durante o ano todo, apresentando-se altamente abundante, sendo junho e dezembro os meses de menor abundância. No estudo realizado por Morais *et al.* (1999) no cerrado, a espécie não ocorreu em todo ano, estando presente entre os meses de janeiro e março, e entre maio e setembro. Já em seu estudo realizado na

Restinga de Jurubatiba, Flinte *et al.* (2006) encontraram um pico de abundância para a espécie nos meses de junho e agosto. Em relação à especificidade alimentar, *G. indecora* parece ser uma espécie oligófaga restrita ao gênero *Byrsonima*, uma vez que seus registros conhecidos são em *B. crassa* (Diniz e Morais, 1995) e em *B. pachyphylla* (Pessoa-Queiroz *et al.*, 2008).

- *Stenoma* sp. 1 (Fig. 1.5A): Lagarta de coloração castanha, vive dentro de um abrigo construído com seda e fezes em forma de tubo, que pode chegar a aproximadamente 10 cm de comprimento. O tamanho do tubo parece não estar relacionado ao tamanho da lagarta, que atinge aproximadamente 2 cm de comprimento, e sim com a distribuição das folhas que utiliza como alimento, já que os tubos, em várias ocasiões, se estendiam de uma folha a outra. O tubo possui as duas extremidades abertas, com as folhas apresentando marcas de alimentação, o que leva a crer que a larva utiliza o tubo tanto para proteção quanto para acessar seu recurso alimentar. Pode alimentar-se tanto cortando a folha lateralmente, como raspando a face adaxial da mesma. Na maioria das vezes, quando perturbada, a lagarta permanece dentro do tubo, e se em tempo prolongado, ela se joga, saindo pelo lado oposto da perturbação, ficando presa por um fio-guia, o que permite o retorno ao tubo após o término da perturbação. Ao final do desenvolvimento, a lagarta empupa dentro do tubo, se deslocando para a região mediana e construindo um pequeno casulo de seda, provocando um alargamento do tubo naquele ponto. Apresentou maiores valores de abundância nos meses secos (abril a agosto de 2007, e abril de 2008), e valores muito baixos nos meses mais úmidos (dezembro e fevereiro), não sendo encontrada no mês de outubro. Esta espécie ocorreu somente na restinga de Barra de Maricá, sendo encontrada, apenas, em *P. hispidula*.

- *Stenoma* sp. 2 (Figs. 1.5B e C): Apresenta as mesmas características de cor, forma, tamanho e comportamento descritos para *Stenoma* sp. 1, ocorrendo também somente em *P. hispidula*, porém, restrita a Restinga de Jurubatiba. A espécie, desta forma, parece ocupar o mesmo nicho que sua congênica de Barra de Maricá. Apresentou abundâncias mais altas entre fevereiro e junho, com picos nos meses de abril de 2007 e 2008, e baixas em outubro e dezembro.

- *Stenoma* sp. 3 (Fig. 1.5D): Esta lagarta apresenta o corpo esverdeado com listras e pintas castanhas, e cabeça preta com manchas amareladas, sendo achatada dorso-ventralmente. Vive dentro de um abrigo constituído pela junção de duas folhas com seda. Essa junção sempre se dá da face abaxial da folha de baixo, com a face adaxial da

folha de cima, podendo às vezes ser de dois ramos diferentes. Alimenta-se cortando lateralmente a folha superior do abrigo, trocando-a constantemente. Quando perturbada permanece imóvel ou se joga da folha, presa a um fio-guia. Esta espécie ocorreu tanto na Restinga de Jurubatiba quanto em Barra de Maricá, sendo mais abundante na segunda área. Na Restinga de Jurubatiba foi rara, tendo sido encontrado apenas um indivíduo em *T. phlomoides* e dois indivíduos em *P. hispidula*, todos no mês de junho. Na restinga de Barra de Maricá, *Stenoma* sp. 3 ocorreu nas cinco espécies de plantas vistoriadas. Foi encontrada ao longo do ano, porém, alternando sua presença entre as espécies de plantas. Mais comum em *T. phlomoides*, nela esteve presente entre junho e outubro de 2007, e fevereiro e abril de 2008, com picos nos meses de agosto de 2007 e abril de 2008. Em *S. paralias* foram encontrados apenas dois indivíduos, um em junho e outro em agosto. *P. hispidula* apresentou três indivíduos, um em fevereiro e dois em abril de 2008. *B. sericea* apresentou dois indivíduos em dezembro, e *H. chrysophylla* também apresentou dois indivíduos, um em abril e outro em dezembro de 2007.

Espécies do gênero *Stenoma* possuem registros em várias famílias diferentes de plantas hospedeiras, apresentando diferentes tipos de comportamentos, como construção de abrigos utilizando-se de folhas, fezes ou ambos. Além disso, apresenta espécies que tanto podem ser consideradas monófagas, quanto polífagas. Bendicho-López *et al.* (2006), estudando lepidópteros em *Roupala montana* no Cerrado, encontraram duas espécies de *Stenoma*, sendo uma considerada monófaga e a outra polífaga. Monteiro *et al.* (2007) encontraram quatro espécies de *Stenoma*, cada uma ocorrendo exclusivamente em uma espécie vegetal, na Restinga de Jurubatiba. No presente estudo, das três espécies de *Stenoma* encontradas, duas apresentam hábito monófago (*Stenoma* sp. 1 e sp. 2), sendo encontradas associadas somente a *P. hispidula*. Já *Stenoma* sp. 3 apresenta hábito oligófago, pois se alimenta de cinco, das seis espécies de Malpighiaceae utilizadas neste estudo.

Gelechiidae

- *Compsolechia* sp.: Lagarta pequena, chegando ao máximo de 1,5 cm, corpo castanho achatado dorso-ventralmente. Constrói seu abrigo dobrando folhas jovens e unindo nas bordas com seda, alimentando-se da mesma. Abandona o abrigo antes de empupar, provavelmente empupando no chão. Quando perturbada, como defesa se joga da folha, retornando à mesma com auxílio de um fio-guia. Foi encontrado somente um

indivíduo, no mês de fevereiro de 2008, em *H. coleoptera*. Espécies do gênero já foram registradas em espécies das famílias Proteaceae (Bendicho-López *et al.*, 2006) e Vochysiaceae (Oliveira & Pie, 1998).

- Gelechiidae sp.: Esta lagarta possui o corpo arredondado, de coloração branca com listras vermelhas em todo o corpo. Possui duas cerdas em cada segmento do corpo, uma em cada lado. Alimenta-se dentro de um abrigo que constrói dobrando uma folha jovem e unido-a pelas bordas com seda. Quando perturbada se debate muito e se joga da planta. Não foi observado fio-guia. Muito rara, foi encontrado somente um indivíduo no mês de agosto, alimentando-se em *S. paralias*.

Geometridae

- *Oncopus citrosa* (Fig. 1.5N): Lagarta vulgarmente conhecida como mede-palmo, possui corpo arredondado, coloração amarela a dourada, com uma linha dorsal branca que vai do primeiro segmento torácico ao último segmento abdominal. Cada segmento corporal possui pintas brancas, e cada segmento abdominal possui duas manchas pretas, uma em cada lado do corpo. Sua principal defesa é a camuflagem, ficando parada, quando perturbada, pois sua coloração muitas vezes se confunde com a coloração da face abaxial da folha de suas plantas hospedeiras. Alimenta-se raspando a face abaxial da folha, retirando os tricomas e os acumulando ao redor da marca de alimentação. Pode ser encontrada durante todo o ano, com abundâncias mais altas nos meses de junho e dezembro de 2007, e fevereiro de 2008 em *H. chrysophylla* e *H. coleoptera*. Não foram encontrados registros de outras plantas hospedeiras na literatura para esta espécie, sendo considerada então oligófaga.

Hesperiidae

- *Elbella intersecta rufitegula*: Registrada por Flinte *et al.* (2006) em *B. sericea*, esta espécie foi bastante rara no presente estudo, sendo encontrados apenas quatro indivíduos, dois em dezembro de 2007, um em junho de 2007 e um em abril de 2008, em *B. sericea*, *H. chrysophylla* e *H. coleoptera*. A espécie foi registrada como polífaga no cerrado (Morais, com. pess.).

- *Timochares trifasciata trifasciata* (Fig. 1.5E): Esta lagarta possui corpo verde e cabeça castanha com marcas brancas. Constrói seu abrigo cortando um pedaço da folha

hospedeira e dobrando sobre o seu corpo, unindo as bordas com seda. Sai do abrigo para comer folhas próximas, retornando ao mesmo após a alimentação. Quando perturbada, permanece imóvel e regurgita um líquido preto, provavelmente como defesa. À medida que cresce de tamanho, a lagarta muda de abrigo, abandonando o anterior e construindo um novo maior. Ao final do desenvolvimento larval, empupa dentro do último abrigo construído. Foi encontrada quase o ano todo, exceto nos meses de agosto e outubro, apresentando maiores abundâncias nos meses de abril de 2007 e 2008. Registros desta espécie não trazem informações sobre plantas hospedeiras (Pinheiro & Emery, 2007; Mielke *et al.*, 2008), sendo então considerada oligófaga no presente estudo, por se alimentar de todas as seis espécies de Malpighiaceae estudadas.

Limacodidae

- *Parasa* sp. 1 (Fig. 1.5I): Lagarta de coloração conspícua, possui as laterais do corpo brancas, o dorso verde, torneado por linhas vermelhas, com dois círculos amarelos nas extremidades. Possui quatro prolongamentos nas extremidades do corpo, dois na parte anterior, e dois na parte posterior, cobertos por estruturas semelhantes a espinhos. Possui mais prolongamentos, de menor comprimento, nas laterais do corpo e da cabeça, também cobertos com estas estruturas em forma de espinhos. Vive e se alimenta na superfície adaxial da folha, cortando pedaços da mesma, e quando perturbada se retrai, ressaltando os espinhos, e logo em seguida anda rapidamente para debaixo da folha. Ao final do desenvolvimento, constrói um casulo arredondado de seda, onde empupa. Foi encontrado apenas um indivíduo no mês de junho, em *P. hispidula*.

- *Parasa* sp. 2 (Fig. 1.5J): Lagarta de aspecto gelatinoso, com coloração predominantemente verde, com linhas brancas espessas na região dorsal. Possui quatro prolongamentos em forma de espinho, sendo dois em cada extremidade. Além destes, possui outros prolongamentos menores, também em formato de espinho ao longo das laterais do corpo, e quatro prolongamentos medianos em volta da cabeça. Vive na superfície abaxial da folha, fazendo buracos na folha para se alimentar. Ao final do desenvolvimento, constrói um casulo arredondado de seda, onde empupa. Somente foi registrado um indivíduo, no mês de agosto, em *P. hispidula*.

Parasa é um gênero de importância econômica, pois muitas de suas espécies são pragas em plantas das famílias Arecaceae, Rubiaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae

(CAB International, 1986) e Fagaceae (Corff & Marquis, 1999). Por isso, a maioria dos estudos concentram-se em registros das espécies e seu controle populacional (p.ex. Singh *et al.*, 1993; Togashi & Ishikawa, 1995; Escalona & Abad, 1998), não sendo quase encontrados estudos ecológicos ou descritivos das espécies (p.ex. Yamazaki *et al.*, 2007).

- *Phobetron hipparchia* (Fig. 1.5F): Registrada alimentando-se de plantas hospedeiras de diferentes famílias (polífaga) por Flinte *et al.* (2006), Monteiro *et al.* (2007) e Nascimento (2008), no presente estudo esta lagarta foi rara, sendo encontrados somente três indivíduos, em agosto e dezembro de 2007 e abril de 2008, associados a *H. chrysophylla*, *B. sericea* e *H. coleoptera*, respectivamente.

- *Semyra incisa* (Fig. 1.5G): Esta lagarta é pequena, chegando no máximo a 1,5 cm de comprimento. Possui aspecto gelatinoso, corpo predominantemente verde, com duas linhas amarelas que seguem longitudinalmente ao corpo, duas manchas vermelhas na região dorsal, e uma mancha vermelha no último segmento abdominal. Vive na face abaxial da folha, e se alimenta raspando a mesma. Quando perturbada, esta lagarta recurva o corpo, liberando pequenas gotas espalhadas pelas linhas longitudinais, comportamento, possivelmente, de defesa contra alguns de seus inimigos naturais. Foram encontrados apenas quatro indivíduos ao longo do estudo, em abril, junho, agosto e dezembro de 2007. Apesar de estar presente em *S. paralias*, esta espécie foi considerada polífaga por Bendicho-López *et al.* (2006) pois estes autores encontraram-na alimentando-se de 11 espécies de famílias diferentes, mas em nenhuma espécie de Malpighiaceae. Ainda segundo estes autores, os gêneros mais comuns de hospedeiros são *Roupala*, *Erythroxylum* e *Caryocar*. Assim, no presente estudo é feito o registro, pela primeira vez, da presença de *S. incisa* em uma Malpighiaceae.

Lycaenidae

- *Rekoa marius*: Espécie polífaga, sendo encontrada, segundo Monteiro (1990), em 30 espécies de hospedeiros de 26 gêneros pertencentes a 10 famílias, incluindo Malpighiaceae. No presente estudo foi encontrado somente um indivíduo, no mês de dezembro, em *H. chrysophylla*.

Megalopygidae

- *Megalopyge lanata*: conhecida vulgarmente como taturana, esta espécie apresentou baixa abundância, ocorrendo somente nos meses de abril, agosto e dezembro. Dentre estes meses, os que apresentaram maior abundância foram agosto de 2007 e abril de 2008. No presente estudo, ela foi registrada em *B. sericea* e *P. hispidula*, mas há registros desta espécie alimentando-se de plantas de várias famílias, como Erythroxylaceae, Sapotaceae (Monteiro *et al.*, 2007), Clusiaceae (Silveira *et al.*, 2008), Meliaceae, Rizophoraceae, Proteaceae (Janzen & Hallwachs, 2008), além de espécies economicamente importantes, como o cafeeiro, abacateiro, cajueiro, carvalho, entre outras (D'Araujo e Silva *et al.*, 1968, Mesquita *et al.*, 2002), sendo considerada uma espécie polífaga.

Mimallonidae

- *Euphaneta divisa*: Observada por Flinte *et al.* (2006) em *B. sericea*, esta espécie foi registrada neste estudo alimentando-se na mesma planta hospedeira. Ocorre durante todo o ano, com maiores abundâncias nos meses de abril e junho, padrão anteriormente encontrado por Flinte *et al.* (2006). Parece estar restrita ao gênero *Byrsonima*, pois os outros registros encontrados para esta espécie foram em *B. crassa* e *B. verbascifolia* no cerrado (Diniz & Morais, 1995), sendo assim uma espécie oligófaga.

Noctuidae

- *Concana mundissima* (Fig. 1.50): Observada anteriormente por Flinte *et al.* (2006) e Diniz & Morais (1997) em espécies de *Byrsonima*, no presente estudo esta espécie foi observada nos meses de junho, outubro e dezembro de 2007 e abril de 2008 em *B. sericea*, *P. hispidula* e *T. phlomoides*, sendo assim considerada oligófaga.

Notodontidae

- *Bardaxima donatia*: Esta espécie apresentou um comportamento peculiar, com pico no mês de junho, com a presença de 10 indivíduos, uma queda no mês de agosto, com apenas dois indivíduos, e não foi registrado ao longo do restante do período de estudo. Explosões pontuais dessa espécie foram também registradas por Flinte *et al.* (2006). Encontrada, apenas, em *B. sericea*, esta espécie parece estar restrita a este

gênero, pois foi registrada em *B. coccolobifolia* e *B. crassa* (Diniz & Morais, 1997), sendo classificada como oligófaga.

Oecophoridae

- *Inga inflamata*: Registrada em restinga por Flinte *et al.* (2006) e Nascimento (2008), ocorreu nos meses de abril, junho, outubro e dezembro de 2007, com picos de abundância nos meses de junho e dezembro. Alta abundância no mês de junho também foi observada por Flinte *et al.* (2006). Apesar de, no presente estudo, somente ser registrada em *B. sericea*, esta espécie é considerada polífaga, pois há registros de alimentação em plantas de diferentes famílias, como Lauraceae, Celastraceae, Sapotaceae, Myrsinaceae, Fabaceae, Ericaceae (Nascimento, 2008), Erythroxylaceae e Burseraceae (Monteiro *et al.*, 2007).

Psychidae

- *Lumacra* sp. (Fig. 1.5M): Lagarta castanha, constrói um abrigo em formato cônico de seda e pedaços de folha da sua planta hospedeira. Permanece todo o tempo dentro do casulo, colocando somente a parte anterior do corpo para fora para alimentar-se ou locomover-se. Empupa dentro do abrigo, selando a porção anterior com seda e fixando o casulo na face abaxial da folha de sua hospedeira. Quando perturbada, entra no abrigo rapidamente, prendendo-o firmemente na folha. Ocorreu durante todo o ano, com maiores abundâncias em abril, outubro e dezembro. Foi encontrada em todas as seis espécies utilizadas neste estudo. Este gênero é conhecido por apresentar espécies polífagas, com lagartas alimentando-se inclusive de gramíneas (Biezanko *et al.*, 1974).

- *Oiketicus kirbyi* (Fig. 1.5L): Observada em restinga por Flinte *et al.* (2006) e Nascimento (2008), a espécie foi presente durante todo o período de estudo, porém em baixíssimo número, sendo encontrada em todas as seis espécies de plantas amostradas. Polífaga, esta espécie foi muito estudada por ser praga de várias culturas de plantas economicamente importantes e de diferentes famílias, como *Eucalyptus* (Myrtaceae) (Pereira *et al.*, 2001), palmeiras oleíferas, bananeiras, cacauzeiro e algumas plantas ornamentais (García Roa, 1987) e erva-mate (Iede & Machado, 1989).

Pyralidae

- *Carthara abrupta*: Observada em restinga anteriormente por Flinte *et al.* (2006), a espécie só foi encontrada em fevereiro de 2008, em *B. sericea*. Apesar de possuir hábito gregário (Flinte *et al.*, 2006), foi encontrado apenas um indivíduo vivendo sozinho no emaranhado de seda e fezes característico da espécie. Pode-se considerar esta espécie polífaga, pois foi registrada alimentando-se também em *Roupala montana*, uma Proteaceae (Bendicho-López *et al.*, 2006).

COLEOPTERA

Chrysomelidae

- *Chlamisus* sp. 1 (Fig. 1.6A): A larva desta espécie vive dentro de um abrigo construído com fezes e coberto de tricoma retirados da folha de sua planta hospedeira. Após a eclosão, começa a construir o abrigo, em forma de cone, que vai se tornando mais largo com o crescimento da larva, permanecendo a porção de fezes da mãe, que recobria o ovo, presa na extremidade do cone. Todo seu desenvolvimento ocorre dentro do abrigo, externalizando somente a cabeça e as pernas para alimentação e locomoção. No final do desenvolvimento, prende o cone ao ramo de sua hospedeira. Após a emergência, recorta o cone, abrindo como se fosse uma tampa em sua porção superior, por onde sai o adulto. Alimenta-se raspando a nervura central das folhas na face abaxial e ramos jovens, de onde tira os tricomas para seu abrigo. Quando perturbada, a larva agarra-se firmemente ao ramo ou a folha, fechando o orifício por onde sai. Observada durante todo o ano, a espécie mostrou maiores abundâncias entre os meses de junho e outubro. Foi registrada em *B. sericea*, e um indivíduo em *H. coleoptera*.

- *Chlamisus* sp. 2 (Fig. 1.6B): Assim como *Chlamisus* sp. 1, esta espécie também constrói abrigo de fezes, porém com bem menos tricomas colados em sua superfície que a espécie anterior. O abrigo assume uma forma de cone, porém com a porção inferior mais larga do que a porção superior. Não possui ovo na extremidade, mas possui o mesmo comportamento de empupação e emergência que *Chlamisus* sp.1. Quando a larva ainda é pequena, alimenta-se raspando a face abaxial das folhas. Conforme cresce, passa a explorar nervuras e ramos jovens. Quando perturbada, a larva também se agarra ao ramo ou a folha, fechando o orifício por onde sai. Foi registrada de abril de 2007 a fevereiro de 2008, com maior abundância em junho e outubro. Esteve presente em *B. sericea*, *P. hispidula*, *S. paralias* e *T. phlomoides*.

- *Chlamisus* sp. 3 (Fig. 1.6C): Como os outros do seu gênero, esta larva vive dentro de um abrigo, porém constrói seu abrigo somente com fezes. Seu abrigo também possui forma de cone, porém muito mais fino e comprido que das outras espécies. Possui o mesmo comportamento de empupação e emergência dos outros citados anteriormente. Alimenta-se raspando o caule de ramos jovens de sua planta hospedeira. Também apresenta o mesmo comportamento que as outras quando perturbada. Foi registrado somente um indivíduo em fevereiro de 2008, alimentando-se em *B. sericea*.

Larvas de besouros deste gênero foram registradas em outras espécies da família Malpighiaceae (Diniz *et al.*, 2000) e também em Mimosaceae (Reu & Del-Claro, 2005; Witt *et al.*, 2005).

- *Fulcidax monstrosa*: Registrado em restinga por Flinte & Macêdo (2004) e Flinte *et al.* (2006), a espécie foi observada de abril a dezembro, com maiores abundâncias em agosto e outubro. Tanto no presente estudo, quanto em estudos anteriores, esta espécie só foi observada em *B. sericea*, sendo classificada como monófaga.

MINADORES

COLEOPTERA

Buprestidae

- *Lius* sp. (Fig. 1.6G): como observado por Flinte *et al.* (2006), a espécie produz uma mina expandida visível na face adaxial da folha. No final do desenvolvimento, a larva constrói uma câmara pupal e empupa dentro da mina. Após a emergência, o adulto abre um pequeno orifício na face abaxial da folha, por onde sai. O adulto possui coloração vinho, com o corpo em formato triangular. Espécie muito abundante, ocorreu durante todo o período de estudo, com picos nos meses de abril e junho, como observado por Flinte *et al.* (2006). Tanto nesse estudo, quanto no presente, a espécie só foi observada em *B. sericea*. Este gênero possui espécies utilizadas no controle biológico de espécies de Melastomataceae (Nakahara *et al.*, 1992; Starr *et al.*, 2003).

- *Pachyschelus* sp. (Fig. 1.6H): esta larva produz uma mina linear, que na maioria das vezes cresce em direção a borda da folha, e ao chegar nela, a acompanha, passando pela nervura central na região apical da folha, onde a nervura é mais fina. Ao final do desenvolvimento, a larva constrói sua câmara pupal arredondada, e ali permanece até a

emergência, onde o adulto, para sair, abre um orifício na face adaxial da folha. Os adultos são muito parecidos com os de *Lius* sp., porém, possuem coloração preta e corpo mais arredondado. Pôde ser observado durante todo o período de estudo, apresentando maiores abundâncias em abril e agosto. Este minador só foi observado em *B. sericea*. Apesar disso, outras espécies do gênero já foram observadas alimentando-se de *Croton floribundus* (Euphorbiaceae) (Queiroz, 2002).

Chrysomelidae

- *Sumitrosis* sp. (Figs. 1.6J e M): a larva desta espécie de besouro constrói uma mina visível na face adaxial da folha, e seu formato é bem característico. De formato mais próximo do linear, a larva desenvolve a mina em direção a borda e vai seguindo por ela até o fim do seu desenvolvimento. Empupa dentro da mina sem construção de câmara pupal. Após a emergência, o adulto rasga a cutícula da folha para sair. Ocorreu durante todo o período de estudo, com maiores abundâncias nos meses de outubro e dezembro de 2007 e abril de 2008, e foi encontrado somente em *B. sericea*, sendo considerada monófaga.

- *Uroplata* sp. 1 (Figs. 1.6K e N): esta larva produz uma mina similar a mina de *Sumitrosis* sp., porém, sempre começa a mina a partir da nervura central da folha, seguindo em direção a borda da folha, acompanhando a mesma até o final do desenvolvimento. Sua mina é bem visível nas duas faces da folha de seu hospedeiro. Empupa dentro da mina, sem construção de câmara pupal, e ao final do desenvolvimento, rompe a cutícula da folha pela face abaxial para sair. Ocorreu durante todo o ano, sendo mais abundante nos meses de fevereiro e abril de 2008. Apesar do gênero ocorrer em diferentes espécies vegetais (Winder *et al.*, 1984), no presente estudo esta espécie foi registrada, apenas, em *P. hispidula*, sendo considerada monófaga.

- *Uroplata* sp. 2 (Figs. 1.6L e O): a mina desta larva de besouro apresenta formato mais próximo do expandido. Ao contrário das outras duas espécies acima descritas, começa o desenvolvimento normalmente na borda da folha, expandindo a mina para o interior, podendo em alguns casos chegar a alcançar a nervura central. Foi observado somente nos meses de abril de 2007 e fevereiro de 2008 em *B. sericea*, *H. coleoptera* e *S. paralias*, sendo considerada oligófaga.

LEPIDOPTERA

Bucculatricidae

- *Bucculatrix* sp. (Fig. 1.6I): Identificada como espécie nova, a larva desta espécie de microlepidóptero constrói uma mina linear disforme, é visível somente na face adaxial da folha. Ao final do desenvolvimento, a larva constrói a câmara pupal na porção final da mina e recorta a folha ao redor desta estrutura, formando algo similar a um envelope. Este envelope contendo a pré-pupa cai no solo, e a pupa ali se desenvolve até a emergência do adulto. Espécie abundante, ocorreu durante todo o ano estudado, sendo mais abundante nos meses de abril e junho. Esta espécie foi registrada somente em *B. sericea*, sendo classificada como monófaga, nas áreas estudadas. O gênero pode ser considerado polífago, pois já foram registradas espécies do mesmo em várias espécies de *Quercus* (Fagaceae) (Corff & Marquis, 1999; Rickman & Connor, 2003; Mulder & Breune, 2006), em *Aster tripolium* (Asteraceae) (Hemminga & van Soelen, 1992) e em *Forsteronia spicata* (Apocynaceae) (Hopkins & Memmott, 2003). É um grupo de importante interesse econômico, pois pode tanto ser praga em alguns cultivos, como algodoeiro (Cisneros, 1995), pêra (Fujjie, 1980), café (Vega *et al.*, 2006), quanto agente de controle biológico de plantas (McClay *et al.*, 1990).

Cosmopterigidae

- *Cosmopterigidae* sp. (Fig. 1.6E): esse microlepidóptero produz uma mina expandida, visível na face adaxial da folha. Na extremidade inicial da mina, permanece um pequeno orifício aberto para a face abaxial, por onde a larva coloca suas fezes para fora da mina. Ao final do desenvolvimento, a larva constrói um envelope juntando as cutículas da folha com seda, recorta essa estrutura circular, que cai no solo, e empupa. O inseto adulto emerge através de um pequeno orifício no envelope para sua saída. Essa espécie foi muito abundante durante o período de estudo, sendo encontrada em todos os meses, com menores abundâncias entre agosto e outubro. No presente estudo foi registrada somente em *P. hispidula*, sendo considerada monófaga.

Gracillariidae

- *Gracillariidae* sp. (Fig. 1.6F): a mina desse microlepidóptero é expandida, porém não uniforme, sendo algumas vezes muito parecida com a mina da espécie anterior,

sendo diferenciada somente pelo orifício de saída de fezes que esta não possui. Quando a larva ainda está pequena, a mina só é visível como tênues linhas na face abaxial da folha, mas com o crescimento da larva, ela passa a ser visível somente na face adaxial. Ao final do desenvolvimento, a larva deixa a mina e empupa fora, não sendo observado local de empupação. Em laboratório, as larvas freqüentemente construíam casulos ovalados junto à nervura central das folhas ou nos cantos dos potes de criação. Ocorreu durante todo o período de estudo, com picos nos meses de agosto e outubro. Foi registrada somente em *P. hispidula*, sendo considerada monófaga. Apesar disso, esta família de minador é muito conhecida por possuir espécies economicamente importantes, causando prejuízos a plantações, tanto por redução da superfície fotossintética das folhas (Schaffer *et al.*, 1997), quanto por facilitar a entrada de agentes patológicos nas plantas (Chagas *et al.*, 2001). Além disso, algumas espécies são utilizadas no controle de plantas invasoras (Steinbauer *et al.*, 2000).

GALHADORES

Cecidomyiidae

- *Bruggamanniella byrsonimae*: Anteriormente observada por Monteiro *et al.* (2004) e Flinte *et al.* (2006), essa espécie, registrada em *B. sericea*, ocorreu durante todo o estudo, sendo mais comum nos meses de abril e dezembro. Esse galhador, como a maioria das outras espécies, é uma espécie monófaga.

- Cecidomyiinae sp.: Galha esférica caulinar, ocorreu em *B. sericea* durante todo o estudo, com menores abundâncias no mês de dezembro.

- Oligotrophini sp.: Esta espécie produz uma galha foliar, de tamanho reduzido, saliente em ambas as faces da folha de *B. sericea*. Após a saída do adulto, normalmente pela face adaxial, fica uma cicatriz circular no meio da galha. Foi pouco abundante, mas freqüente nas amostras.

- *Schizomyia* sp. (Fig. 1.6D): Galha descrita em Sousa & Maia (2007), possui uma forma muito característica, parecida com a infrutescência da planta hospedeira, um pouco modificada. É uma galha fácil de observar, pois é grande, inicialmente verde, e com o passar do tempo, fica marrom, se destacando em meio as folhas de sua planta hospedeira. A espécie foi muito comum, ocorrendo durante todo o período de estudo.

Das 36 espécies de larvas exofíticas encontradas durante o presente estudo, 64% vivem em algum tipo de abrigo (n=23), construído, principalmente, a partir de folhas,

fezes e/ou seda, enquanto que 36% são de vida livre (n=13), sendo essas últimas somente lagartas de lepidóptera. Esses valores são muito próximos aos encontrados por Flinte *et al.* (2006) e Nascimento (2008) para restinga, onde ambas encontraram cerca de 70% das lagartas de lepidópteros exofíticos vivendo em abrigos. Diniz *et al.* (2000) observaram que 61% das espécies de lagartas de lepidópteros associadas a plantas do gênero *Byrsonima*, no cerrado do Distrito Federal construía abrigos. Os autores discutem que uma das possíveis razões para o grande número de lagartas utilizando abrigos se deve ao fato do cerrado ser um ecossistema com alto estresse hídrico, devido ao período marcadamente seco e à sua composição do solo.

No caso da restinga, por se tratar de um ambiente que possui alta radiação solar durante todo o ano, ventos freqüentes e por vezes fortes e solo arenoso, acaba sendo um local com risco potencial de dessecação, tanto para as plantas quanto para os insetos, principalmente no verão, apesar de ser um local com alto índice pluviométrico (Flinte, 2005). Esse conjunto de fatores, segundo Monteiro *et al.* (2007), pode ser uma explicação para a grande proporção de larvas de insetos construindo abrigos. Além disso, esses abrigos podem servir como proteção também contra inimigos naturais, já que para alcançar a larva, predadores e parasitóides teriam que vencer a barreira imposta pelos abrigos, o que demanda tempo e energia.

Das 13 espécies de vida livre, seis eram pilosas, quatro apresentaram estruturas ou coloração de advertência (*B. donatia*, *Parasa* sp.1, *Parasa* sp.2 e *S. incisa*) e uma (*O. citrosa*) apresentou coloração críptica, se camuflando na folha de sua planta hospedeira. Essas características descritas para estas lagartas são muito comuns na maioria das espécies de vida livre deste ambiente (Flinte *et al.*, 2006; Monteiro *et al.*, 2007; Silveira *et al.*, 2008), já que, aparentemente, tais características ou estruturas constituem proteção contra inimigos naturais, visto que estas larvas estão constantemente expostas.



Figura 1.5. Larvas de algumas espécies de insetos fitófagos obtidas a partir das seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas nas restingas de Barra de Maricá e PNRJ. A: *Stenoma* sp. 1; B e C: *Stenoma* sp. 2; D: *Stenoma* sp. 3 e abrigo; E: *Timochares trifasciata trifasciata* e abrigo; F: *Phobetron hipparchia*; G: *Semyra incisa*; H: *Acraga ochracea*; I: *Parasa* sp. 1; J: *Parasa* sp. 2; K: *Gonioterma indecora*; L: *Oiketicus kirbyi*; M: *Lumacra* sp.; N: *Oncopus citrosa*; O: *Concana mundissima*.

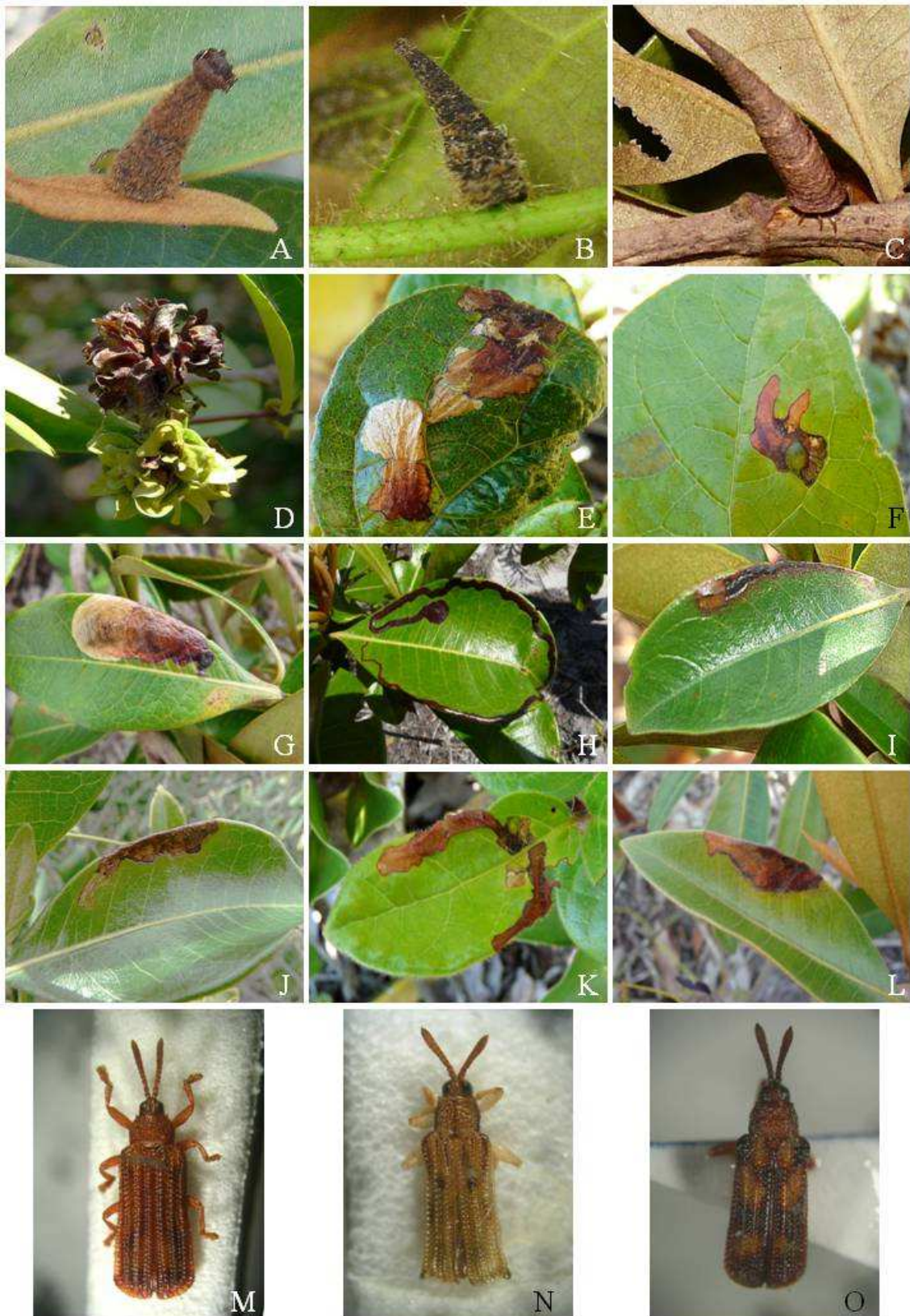


Figura 1.6. A-L: Larvas de algumas espécies de insetos fitófagos obtidas a partir das seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas nas restingas de Barra de Maricá e PNRJ. A: *Chlamisus* sp. 1; B: *Chlamisus* sp. 2; C: *Chlamisus* sp. 3; D: galha de *Schizomyia* sp.; E-L: minas; E: Cosmopterigidae sp.; F: Gracillariidae sp.; G: *Lius* sp.; H: *Pachyschelus* sp.; I: *Bucculatrix* sp.; J: *Sumitrosis* sp.; K: *Uroplata* sp. 1; L: *Uroplata* sp. 2. M-O: adultos. M: *Sumitrosis* sp.; N: *Uroplata* sp. 1; O: *Uroplata* sp. 2.

1.3.3. Padrões de abundância e dinâmica temporal dos insetos em suas plantas hospedeiras.

Em relação ao padrão de abundância das espécies de insetos, com exceção dos galhadores, 44% (n=20) foram classificadas como espécies raras, 49% (n=22) intermediárias, e apenas 7% (n=3) foram consideradas comuns (fig. 1.7).

Novotny & Basset (2000) discutem que, de uma forma geral, as comunidades de insetos nos trópicos tendem a ter um grande número de espécies raras. Segundo estes autores, isto pode ser devido a vários fatores, como uma espécie transiente, que está na planta, mas não se alimenta dela, espécies especialistas com baixos níveis populacionais, generalistas ocasionais, entre outros. Nossos dados mostram uma grande porcentagem de espécies raras, corroborando com o padrão geral de comunidades de insetos tropicais. Como todas as espécies, comuns ou raras, alimentavam-se das hospedeiras nas quais foram encontradas, não seriam espécies transientes, o que elimina, em nosso caso, essa como uma das hipóteses para explicar a raridade dada por Novotny & Basset (2000).

Algumas espécies podem parecer raras por apresentarem distribuição sazonal (Flinte, 2005), e baixa frequência. Estas espécies fazem parte do grupo das intermediárias, pois são espécies, na maioria das vezes, abundantes, porém ocorrem em épocas restritas ou que ocorrem durante todo o ano, mas sempre em baixas abundâncias. Neste caso, pode ser próprio da espécie ocorrer em baixas abundâncias, ou são espécies que utilizam as plantas amostradas apenas secundariamente, sendo mais abundantes em outra ou outras plantas hospedeiras na área de estudo.

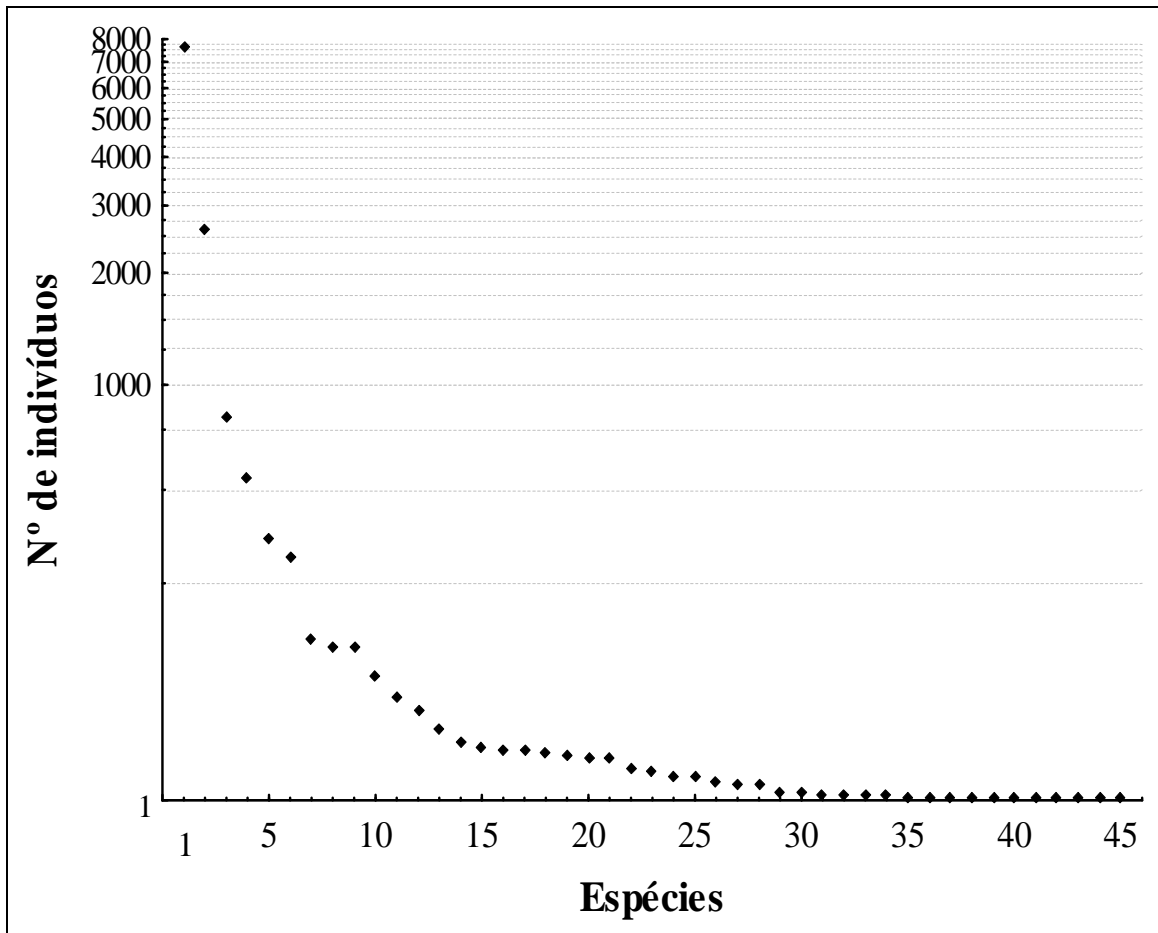


Figura 1.7. Abundância de cada uma das 45 espécies de insetos associadas às seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas no presente estudo. As quatro espécies de galhadores não foram incluídas, pois suas abundâncias não foram quantificadas.

As quatro espécies mais abundantes (Fig. 1.7) são responsáveis por cerca de 87% da abundância total encontrada no presente estudo. Nascimento (2008) encontrou que apenas quatro de 67 espécies de Lepidoptera exofíticas registradas representaram 66% de todos os indivíduos amostrados em seu estudo. Silveira *et al.* (2008) observaram que também quatro espécies (S=14) foram responsáveis por 93% da abundância total observada em *Clusia hilariana*, ambos estudos realizados na Restinga de Jurubatiba.

As abundâncias totais de larvas amostradas, exceto de galhadores, registradas ao longo do estudo apresentaram dois picos, um em outubro de 2007 e outro em abril de 2008 (Fig. 1.8).

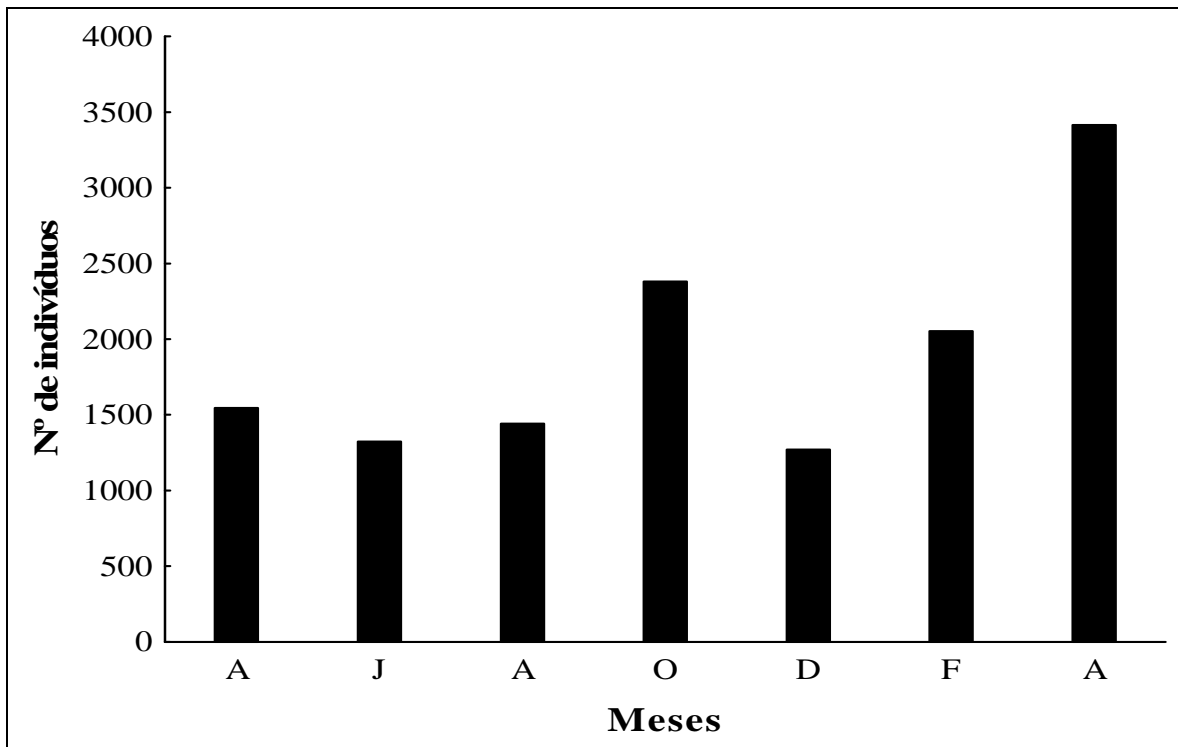


Figura 1.8. Variação temporal nas abundâncias totais dos insetos amostrados a partir das vistorias nas seis espécies de Malpighiaceae em ambas as áreas estudadas.

Os valores mais altos de abundância em outubro, fevereiro e abril se devem basicamente à influência das quatro espécies de insetos mais abundantes (Fig. 1.9): *G. indecora*, com 7672 indivíduos (57% da abundância total), *Cosmopterigidae* sp. com 2607 indivíduos, *Gracillariidae* sp. com 812 indivíduos e *Stenomoma* sp.2, com 545 indivíduos amostrados. A variação na abundância e riqueza das espécies ao longo do tempo, parece ser influenciada por diversos fatores, entre os quais as características fenológicas das plantas hospedeiras (Novotny *et al.*, 2002b), ação de inimigos naturais (Price *et al.*, 1980; Sperber & Collevatti, 1996), variação nas condições climáticas locais (Wolda, 1978), entre outras.

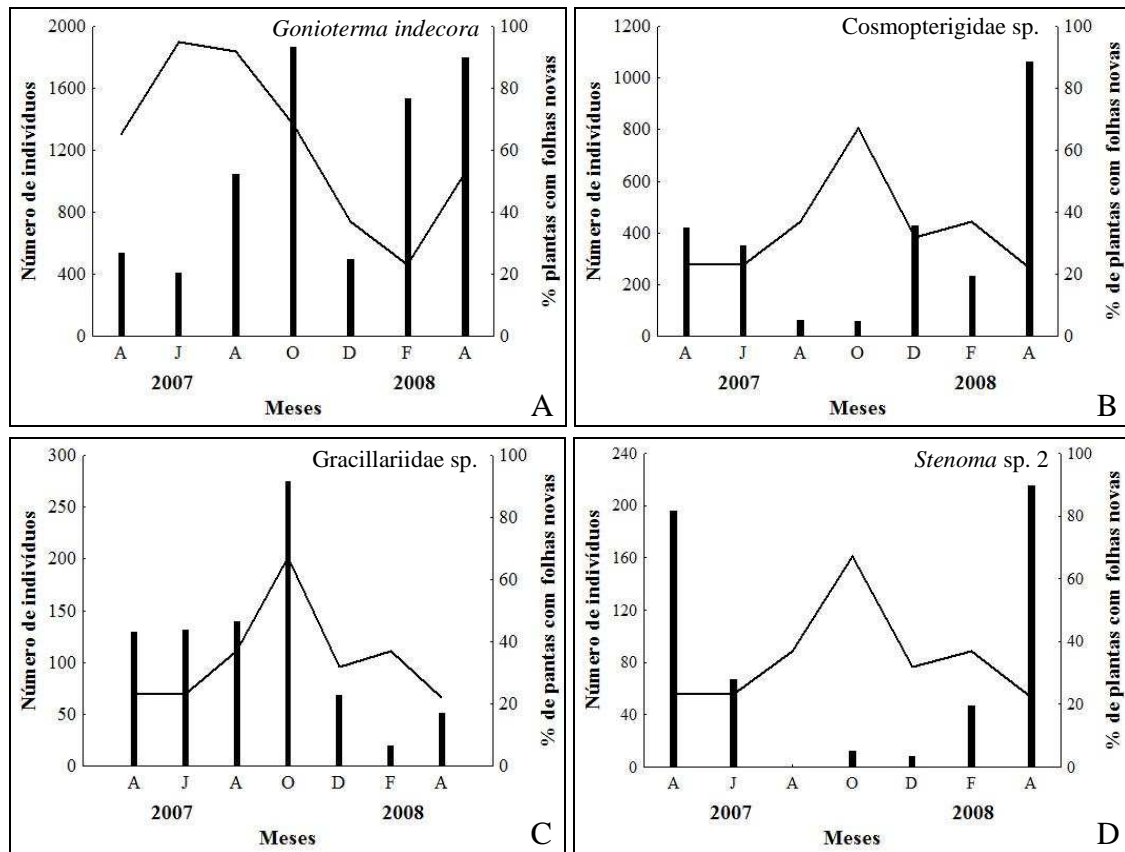


Figura 1.9. Variação temporal nas abundâncias (barras) das quatro espécies de insetos exófitos mais comuns e porcentagem de suas plantas hospedeiras com folhas novas (linhas) no período de estudo. Plantas hospedeiras: A: *Byrsonima sericea*; B, C e D: *Peixotoa hispidula*.

Gonioterma indecora apresentou picos de abundância em outubro de 2007 e fevereiro e abril de 2008; *Cosmopterigidae sp.* foi mais abundante no mês de abril de 2008; *Gracillariidae sp.* em outubro de 2007; e *Stenoma sp. 2* em abril, tanto em 2007, quanto em 2008. (Fig. 1.9).

Morais *et al.* (1999) e Flinte *et al.* (2006) encontraram picos nas abundâncias de espécies de lagartas de Lepidoptera exófitas antes do pico de brotamento de folhas novas. Morais *et al.* (1999) sugeriram, dentre as possíveis explicações para esse padrão temporal, uma menor quantidade de defesas nas folhas mais velhas, já que o investimento em defesas químicas se dá nas folhas jovens, e também a menor quantidade de inimigos naturais, como predadores e parasitóides nessa época. Já Higgins (2007) propõe que a variação nas abundâncias de muitas espécies de insetos pode ser relacionada com a passagem do fogo no cerrado.

Entretanto, a variação temporal nas abundâncias das quatro espécies de insetos aqui estudadas não apresentou relação com a produção de folhas novas de suas espécies de plantas hospedeiras (Tabela 1.3).

Tabela 1.3. Valores da Correlação de Pearson entre cada uma das quatro espécies de insetos mais abundantes e a porcentagem de folhas novas de suas plantas hospedeiras ao longo do período de estudo ($p \leq 0.05$ - significativo).

	r	p
<i>Gonioterma indecora</i>	-0.28	0.53
Cosmopterigidae sp.	-0.63	0.13
Gracillariidae sp.	0.71	0.07
<i>Stenoma</i> sp.2	-0.70	0.15

Byrsonima sericea e *P. hispidula* produzem folhas novas o ano inteiro. Além disso, os valores médios do índice de diversidade K de Margalef mostraram que tanto *B. sericea* (K=0,39) quanto *P. hispidula* (K=0,32) apresentaram alta produtividade no período de estudo, confirmando que a quantidade de folhas novas não é um fator que estaria influenciando as abundâncias dos insetos nas plantas.

Gonioterma indecora foi abundante durante todo o período de estudo, e apresentou três picos de abundância, um no mês de outubro de 2007, e outros nos meses de fevereiro e abril de 2008. No cerrado, o pico de abundância desta espécie parece estar relacionado com a estação seca (Higgins, 2007). Já na restinga, a espécie não apresenta uma sazonalidade marcada. Flinte *et al.* (2006) observaram que a espécie apresentou os maiores valores de abundância em junho e agosto, e o menor em fevereiro, padrão diferente do encontrado, com os picos em épocas diferentes. Em restinga, *G. indecora* se reproduz durante todo o ano, e não apresenta uma sazonalidade marcada.

Muito embora *G. indecora* fosse muito abundante em boa parte do ano em *B. sericea*, essa abundância dessa espécie de mariposa parece não ter afetado negativamente as abundâncias das outras espécies de insetos nessa planta, uma vez que não houve correlação significativa entre as duas variáveis ($r=-0,70$; $p=0,08$, Fig. 1.10).

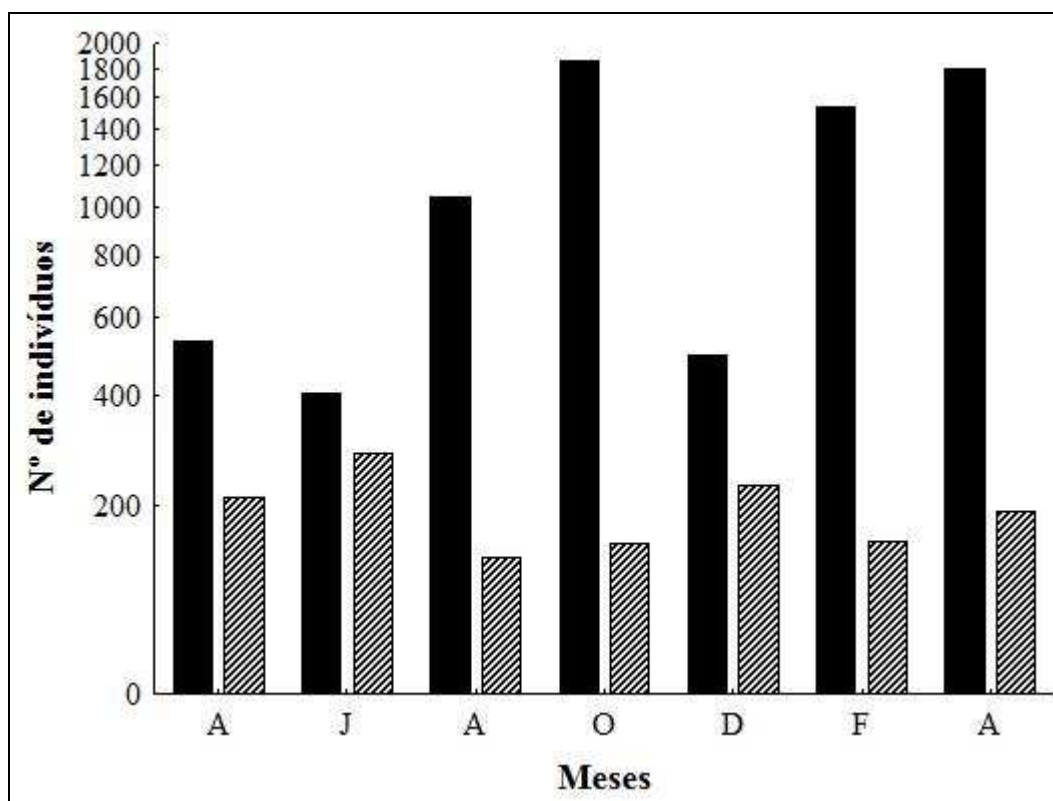


Figura 1.10. Variação temporal na abundância de larvas de *G. indecora* (barra cheia) e das outras espécies de insetos amostradas em *B. sericea* (barra achurada).

Larvas de Cosmopterigidae sp. e Gracillariidae sp. ocorreram durante todo o ano. Cosmopterigidae sp. foi rara em agosto e outubro e Gracillariidae sp. em fevereiro.

A restinga é um ambiente que não apresenta sazonalidade estacional tão marcada como o cerrado, porém existe variação na pluviosidade ao longo do ano, com menos chuvas entre os meses de junho e setembro, e valores maiores de pluviosidade nos meses de novembro a fevereiro (Araujo, 2000). Apesar deste padrão geral, esse volume de precipitação pode sofrer variações em uma determinada estação de um ano para o outro (Flinte, 2005).

Cosmopterigidae sp. apresentou valores mais baixos de abundância nos meses de pouca precipitação, já Gracillariidae sp. teve valores mais baixos de abundância nos meses com maior precipitação. A pluviosidade pode afetar a abundância de larvas, entretanto, para testar o efeito da pluviosidade nas espécies de insetos fitófagos na restinga, seriam necessários estudos plurianuais com acompanhamento desses sistemas, associados à coleta de dados meteorológicos ao longo do período.

Stenoma sp. 2 foi a única das quatro espécies a apresentar forte indicação de sazonalidade, com picos marcantes de abundâncias nos meses de abril nos dois anos.

Uma possível explicação para esse padrão sazonal da espécie pode estar relacionada ao seu comportamento de alimentação. As larvas constroem casulos finos e frágeis, porém longos, com seda e fezes, e esses casulos ficam localizados na superfície inferior das folhas. Folhas expandidas e maduras, que foram bem comuns no outono, parecem mais adequadas para sustentação do casulo, e ao mesmo tempo proteção de possíveis inimigos naturais.

1.4. Conclusões

As espécies de Malpighiaceae aqui estudadas apresentaram uma riqueza alta de espécies de insetos fitófagos, com um total de 49 espécies, sendo 32 espécies de lepidópteros exofíticos, quatro espécies de coleópteros exofíticos, nove espécies de minadores e quatro espécies de galhadores. Além disso, apresentaram uma alta frequência de larvas alimentando-se nas mesmas, já que 41% de todas as plantas vistoriadas tiveram pelo menos uma larva associada durante esse trabalho.

Das 36 espécies exofíticas, 64% formam abrigos para sobreviver. Tal comportamento parece ser adaptativo para as espécies que vivem em ambientes com temperaturas relativamente altas e grande risco de dessecação. Além da proteção contra a dessecação, uma vez que há uma barreira física reduzindo sua exposição ao meio, outro benefício potencial no uso de abrigos é a maior proteção contra inimigos naturais, como predadores e parasitóides.

Como já é esperado, foi encontrada uma grande quantidade de espécies raras de insetos fitófagos associadas às espécies de plantas estudadas. Dentre as mais abundantes, destacaram-se quatro espécies, que são em boa parte responsáveis pelo padrão de variação temporal no número de larvas encontradas ao longo do ano. Entretanto, não foi encontrada nenhuma relação entre a variação nas abundâncias das quatro espécies de insetos com a fenologia de suas plantas hospedeiras. Como foi observado que estas espécies se reproduzem, praticamente, durante todo o ano, as variações nas suas abundâncias poderiam ser resultado, provavelmente, da ação conjunta de diversos fatores. *Stenoma* sp. 2 apresentou um padrão de variação sazonal, provavelmente por características próprias de comportamento da espécie.

Os padrões de abundância dos insetos fitófagos associados às espécies de Malpighiaceae estudadas parecem ser resultado da ação de diferentes fatores como o clima e fatores bióticos como qualidade e quantidade do recurso, inimigos naturais e competidores, aspectos que não foram avaliados integralmente no presente estudo. Como cada um desses fatores afeta diferentemente cada espécie de inseto fitófago, mesmo aquelas espécies que usam a mesma planta hospedeira, o resultado são padrões idiossincráticos, que demandam estudos detalhados e de longa duração para serem melhor entendidos.

CAPÍTULO 2

Similaridade na comunidade de insetos fitófagos associados a Malpighiaceae: preferência alimentar ou fator geográfico?

2.1. Introdução:

Plantas e insetos aparentemente têm caminhado juntos em interações benéficas e detriminentais (Dethier, 1976). Alguns autores defendem que as relações inseto-planta existentes no presente podem ser reflexo de relações histórico-evolutivas entre estes grupos, ocorrendo de diferentes formas e em diferentes níveis (Ehrlich & Raven, 1964; Janzen, 1980; Berenbaum, 1983; Thompson, 1995; Futuyma, 2002). Southwood (1961) foi o primeiro a considerar que a riqueza de insetos herbívoros e sua variação entre espécies de plantas hospedeiras é um fenômeno que necessitava de explicação, dada a aparente ligação entre as duas partes.

A determinação dos fatores que influenciam essas associações inseto-planta têm obtido crescente interesse (Becerra & Venable, 1999), particularmente em regiões tropicais, dada a grande diversidade de insetos e plantas nessa região. Tais estudos constituem grande potencial para a compreensão da existência de um processo evolutivo envolvendo plantas e insetos (Lewinsohn *et al.*, 1991), além de contribuir para o conhecimento da ecologia das teias alimentares dessas regiões, peça chave para sua conservação (Basset *et al.*, 1996)

Dentre os fatores mais importantes que podem influenciar na presença e distribuição de insetos em suas plantas hospedeiras estão a qualidade e quantidade do recurso disponível, competição, fenologia e arquitetura da planta, compostos secundários e estruturas de defesa (Fritz *et al.*, 1986), além da distribuição atual e passada e relações filogenéticas das plantas hospedeiras.

Dentre os vários biomas componentes das florestas tropicais estão as restingas, que são formações vegetais existentes sobre depósitos arenosos resultantes das transgressões e regressões marinhas do Quaternário (Sugiyama, 1998; Suguio & Tessler, 1984; Turcq, 1984). Devido ao seu processo de formação, características climáticas e edáficas particulares e a grande fragmentação e destruição de habitats nesse ecossistema costeiro, provocado pela ocupação intensa de populações humanas, estes ambientes assumiram uma conformação de manchas, ou ilhas.

Nesse contexto, padrões estruturais e dinâmicos de suas comunidades podem ser explicados, pelo menos em parte, pela teoria de biogeografia de ilhas proposta por MacArthur & Wilson (1967), onde cada fragmento da restinga pode ser considerado uma ilha virtual que apresentaria uma diversidade de plantas e animais interagindo entre si e com o meio, influenciando os ciclos de vida e comportamentos das espécies (Oki, 2005). Assim, o histórico de cada área, aspectos biogeográficos (Oki, 2005), composição florística (Summerville *et al.*, 2001) e as condições abióticas existentes, são fatores que podem influenciar localmente a colonização e o estabelecimento de espécies, culminando em diferenças na composição e estrutura das comunidades entre as manchas ou ilhas.

Com isso, plantas filogeneticamente relacionadas se mostram uma boa ferramenta de estudo, tanto para testar o nível de associação dos insetos com plantas hospedeiras também próximas (Frenzel & Brandl, 2001), quanto à influência desta relação na distribuição das espécies de insetos entre diferentes áreas.

Sendo assim, o presente estudo teve o objetivo de comparar a composição e estrutura da fauna de insetos fitófagos associados a quatro espécies de plantas da família Malpighiaceae nas restingas de Barra de Maricá e do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (PNRJ) no Estado do Rio de Janeiro, a fim de conhecer os padrões de interação dos insetos com suas plantas hospedeiras e contribuir para o entendimento dos processos que influenciam os padrões de distribuição dos insetos nas suas plantas nas duas restingas.

Para isso, o trabalho teve como objetivos específicos:

- comparar a entomofauna entre as espécies vegetais tanto dentro de cada restinga quanto entre as duas restingas através de diferentes índices de similaridade, que abrangem tanto as diferenças a nível de riqueza quanto de abundância de insetos (estrutura);
- comparar as espécies vegetais em relação a características como abundância relativa e arquitetura das plantas em cada restinga;
- relacionar as características vegetais medidas com riqueza e abundância de espécies de insetos a fim de verificar uma possível influência destes fatores na presença, abundância, e conseqüentemente na similaridade entre as diferentes espécies vegetais.

2.2. Materiais e métodos

2.2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e na Área de Proteção Ambiental da Restinga de Barra de Maricá, ambos no estado do Rio de Janeiro. Para maiores detalhes das áreas estudadas, ver Materiais e Métodos do capítulo 1.

2.2.2. Plantas hospedeiras

A família Malpighiaceae ocorre predominantemente nos trópicos, apresentando cerca de 65 gêneros e 1250 espécies (Cameron *et al.*, 2001). No Brasil ocorrem 32 gêneros e 300 espécies, distribuídas pelas mais diversas formações vegetais (Barroso *et al.*, 1991).

Para o presente estudo foram utilizadas quatro espécies da família Malpighiaceae: *Byrsonima sericea* DC, *Peixotoa hispidula* A. Juss., *Tetrapteris phlomodoides* Nied e *Stigmaphyllon paralias* A. Juss.

Byrsonima sericea é a única espécie do gênero em restingas do Rio de Janeiro (Dorothy Araújo, comunicação pessoal). Esta espécie apresenta um porte arbustivo-arbóreo que ocorre tanto isolada quanto na borda das moitas. Possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Martinica e nos estados brasileiros de Ceará, Piauí, Pernambuco, Sergipe, Bahia, Goiás, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Paraná, tanto em floresta pluvial atlântica Montana quanto em restingas (Schneider & Godinho, 2001). Nas duas áreas de estudo, Restinga de Jurubatiba e APA de Barra de Maricá, essa espécie é bem abundante e distribuída por todos seus habitats (Schneider & Godinho, 2001; Pereira *et al.*, 2001).

Peixotoa hispidula é uma planta escandente que pode tanto crescer sobre arbustos em moitas quanto formar moitas independentes espalhadas pelo chão, na maioria das vezes em áreas de areia nua. Possui ampla distribuição no litoral brasileiro, de São Paulo a Sergipe, porém, é restrita às restingas (Araujo *et al.*, 2001; Schneider & Godinho, 2001). Quando em moitas, ocorre preferencialmente nas bordas, indicando uma preferência por sítios de maior incidência luminosa.

Tetrapteris phlomoides é também uma planta considerada escandente ou liana, que pode ocorrer sozinha ou cobrindo outras plantas. De ampla distribuição geográfica, ocorre no Peru, e nos estados brasileiros do Pará, Goiás, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, na maioria das vezes associada a ambientes de restinga. Na Restinga de Jurubatiba ocorre em formações de mata de restinga (Schneider & Godinho, 2001), sendo encontrada tanto na borda como no interior destes cordões de mata. Na APA de Barra de Maricá ocorre principalmente em áreas abertas, as vezes crescendo sozinha em áreas de areia nua.

Stigmaphyllon paralias possui porte herbáceo (Carvalho *et al.*, 2005), na maioria das vezes não excedendo 60 cm de altura na área de estudo. Restrita ao Brasil, ocorre em todo o litoral, de São Paulo ao Rio Grande do Norte e em Minas Gerais, normalmente associadas a restingas (Schneider & Godinho, 2001). É uma planta bem abundante e distribuída por toda as restingas, formando, às vezes, grandes manchas. Essas manchas ocorrem em áreas abertas de grande exposição e quando dentro de uma moita, seus indivíduos crescem até atingir alguma parte alta, exposta ao sol.

2.2.3. Amostragem e análise dos dados

De abril de 2007 a abril de 2008 foram vistoriados, bimestralmente, 30 indivíduos de cada uma das espécies vegetais em cada área, totalizando 1680 indivíduos vistoriados ao final do estudo. As vistorias foram realizadas como descrito nos Materiais e Métodos do capítulo 1.

Para averiguar o nível de similaridade na composição de insetos fitófagos (imaturos de Coleoptera e Lepidoptera) tanto entre áreas quanto entre espécies de plantas, foram utilizados dois métodos: (1) Índice de Similaridade de Sorensen (segundo Krebs, 1989), que considera somente a presença ou ausência das espécies, e, além disso, não considera os zeros da amostra como ausência da espécie, e sim, sua possível não observação no momento da vistoria. Um CLUSTER foi construído a partir dos dados de similaridade entre as plantas das duas restingas. (2) Análise de similaridade - ANOSIM (Clarke & Warwick, 1994; Clarke & Gorley, 2001) que foi usada para testar se haviam diferenças nas comunidades de insetos entre plantas hospedeiras e entre áreas geográficas.

O ANOSIM utiliza os dados de abundância das espécies de insetos, além da própria presença da espécie na análise, sendo os dados de cada planta vistoriada

utilizados como réplica, totalizando 30 réplicas por espécie vegetal. Essa avaliação instantânea nas composições dos insetos minimiza a influência da variação temporal das abundâncias dos insetos nos resultados. Nesta análise, valores de R abaixo de 0,15 indicam que não há diferença significativa entre os grupos comparados, e os valores de p indicam a probabilidade de erro ao aceitar ou rejeitar a hipótese nula, de acordo com o valor de R (Clarke & Gorley, 2001). Nesta análise é gerado um R global, referente à análise como um todo, e valores de R referentes a cada comparação realizada (entre espécies vegetais dentro de uma área e para uma mesma espécie vegetal entre áreas diferentes).

Foi utilizado o SIMPER (percentual de similaridade) (Clarke & Gorley, 2001) para calcular a porcentagem de similaridade média entre as amostras utilizadas como réplicas, a fim de representar o nível de homogeneidade dos dados e as porcentagens médias de dissimilaridade entre as espécies vegetais comparadas tanto dentro de uma área quanto entre áreas. Como são dados de porcentagem, para obtenção dos valores de similaridade média fez-se através da fórmula $S = 100 - DS$, onde S é a similaridade, e DS, dissimilaridade. Além disso, este teste indica as espécies de insetos responsáveis por diferenças nas comunidades, quando encontradas, e a porcentagem de contribuição dessas espécies na dissimilaridade entre grupos comparados. Para este teste assim como para o ANOSIM, foram utilizados os dados de composição e abundância de cada espécie de inseto em cada indivíduo de cada espécie vegetal. Este teste exhibe os resultados como dissimilaridade média.

O Índice de diversidade (K) de Margalef foi utilizado para estimar a diversidade de espécies de insetos nas áreas e nas espécies vegetais. Este índice traz em si uma interpretação biológica dos resultados (Margalef, 1991), pois se baseia no fluxo de energia pelo ecossistema, permitindo inferências sobre a história do mesmo (Mazzoni & Iglesias-Rios, 2005). Reflete a relação da produtividade primária bruta com a biomassa (P/B), onde ecossistemas maduros seriam mais lentos, com relação P/B mais baixa, enquanto sistemas mais simples seriam mais acelerados, com altos valores de P/B (Margalef, 1963). Este índice foi calculado utilizando-se a fórmula $K = \log(S)/\log(N)$, onde S é o número de espécies e N o número de indivíduos.

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para testar a normalidade dos dados de diversidade média. Após isso, as diversidades entre áreas foram comparadas

através do teste t, e a diversidade entre plantas foi comparada utilizando Kruskal-Wallis, com teste par a par de Student-Newman-Keuls.

A fim de averiguar se a abundância dos insetos nas plantas hospedeiras estaria relacionada com características das plantas, foram tomadas três medidas de cada espécie vegetal: abundância relativa de cada espécie vegetal em cada área, área da superfície das plantas e área foliar.

Para o cálculo da abundância relativa das plantas, foram contadas todas as plantas avistadas em uma caminhada aleatória de 3 horas em cada restinga, nas mesmas áreas onde foram realizadas as vistorias.

As espécies vegetais apresentam diferentes características de porte. Para compará-las, foram tomadas medidas de altura e diâmetro da copa de 10 indivíduos de cada espécie vegetal foram tomadas. Com esses dados foi calculada a área de superfície da planta de cada indivíduo, como a medida de arquitetura das plantas, através do cálculo da área da semi-esfera, utilizando a fórmula $A = 4.\pi.a.d$, onde A é arquitetura, a é altura e d, diâmetro da copa.

Para o cálculo da área foliar, foram coletadas 5 folhas de 3 indivíduos de cada espécie vegetal, que foram numeradas e escaneadas. As medidas das áreas foram obtidas através da análise das imagens escaneadas pelo programa Scion Image Alpha 4.0.3.2 (Scion Corporation, Maryland, USA).

Análise de variância (ANOVA) foi conduzida com as variáveis arquitetura e área foliar, a fim de averiguar se estas variáveis apresentavam diferenças significativas entre cada espécie de planta. Além disso foram feitas comparações par a par utilizando-se o teste de Tukey entre as espécies vegetais dentro de uma área e entre as duas áreas.

Foram feitas Correlações (r) de Pearson entre abundância, riqueza e número de espécies de insetos exclusivas de cada espécie vegetal com cada um dos três parâmetros vegetais medidos, a fim de investigar a existência de possíveis relações entre estas variáveis.

O CLUSTER, ANOSIM e SIMPER foram calculados no programa PRIMER 6.0 (Plymouth Marine Ecology, Plymouth, UK). O gráfico das abundâncias relativas das plantas foi elaborado no programa Microsoft® Office Excel® 2007. Os gráficos das diversidades, arquitetura, áreas foliares, o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, teste t, Kruskal-Wallis com teste de Student-Newman-Keuls e ANOVA com

teste de múltipla comparação de Tukey foram obtidos através do programa BioEstat 5.0 (IDSM/MCT/CNPq, Belém, BR).

2.3. Resultados

2.3.1. Composição e riqueza de insetos fitófagos entre as restingas

Considerando somente as espécies de insetos fitófagos associadas à família Malpighiaceae, as duas restingas analisadas no presente estudo apresentaram valores de riqueza muito próximos, tendo a Restinga de Jurubatiba 39 espécies de insetos e Barra de Maricá, 40. Segundo o Índice de Similaridade de Sorensen, as restingas apresentaram uma similaridade de 76,67% na composição de insetos.

Já em relação à abundância de insetos, registrou-se em Barra de Maricá o dobro do número de indivíduos amostrados na Restinga de Jurubatiba (n=9019 e 4431, respectivamente). Entretanto, de acordo com o ANOSIM, essas diferenças não foram significativas a nível de composição de espécies entre as restingas ($R=0,065$, $p=0,001$).

Ambas as restingas apresentaram valores médios relativamente baixos de diversidade K (Jurubatiba = 0,47 e Barra de Maricá = 0,42) não diferindo significativamente entre elas ($p=0,08$).

2.3.2. Variação na composição e riqueza de espécies de insetos entre espécies de plantas

Analisando as espécies vegetais dentro de cada área em separado, observamos que na Restinga de Jurubatiba, *B. sericea* apresentou maior riqueza de espécies de insetos (n=25), com segunda maior abundância de indivíduos (n=944). Já *P. hispidula* apresentou a segunda maior riqueza (n=9), e a maior abundância (n=3249). Em *S. paralias* foram registrados seis espécies de insetos, com uma abundância total de 13 indivíduos, enquanto que em *T. phlomoides* obteve-se quatro espécies, dos cinco indivíduos observados nesta planta.

Em Barra de Maricá, *B. sericea* foi a espécie com maior riqueza e abundância de insetos (n=24, 8085, respectivamente), seguida por *P. hispidula* (n=14, 768), *T. phlomoides* (n=8, 55) e *S. paralias* (n=8, 35).

A composição de espécies de insetos associadas a *B. sericea* em Barra de Maricá foi bastante similar a encontrada na Restinga de Jurubatiba, sendo as primeiras espécies a se separar no CLUSTER, formando um grupo com 83,72% de similaridade. *Peixotoa hispidula* entre essas áreas forma um segundo grupo, com 60% de similaridade. Já *T. phlomoides* e *S. paralias* formam um grande grupo, com a composição de espécies entre si dentro da mesma área aparentemente mais semelhante do que a encontrada entre cada uma das espécies nas diferentes restingas (fig. 2.1).

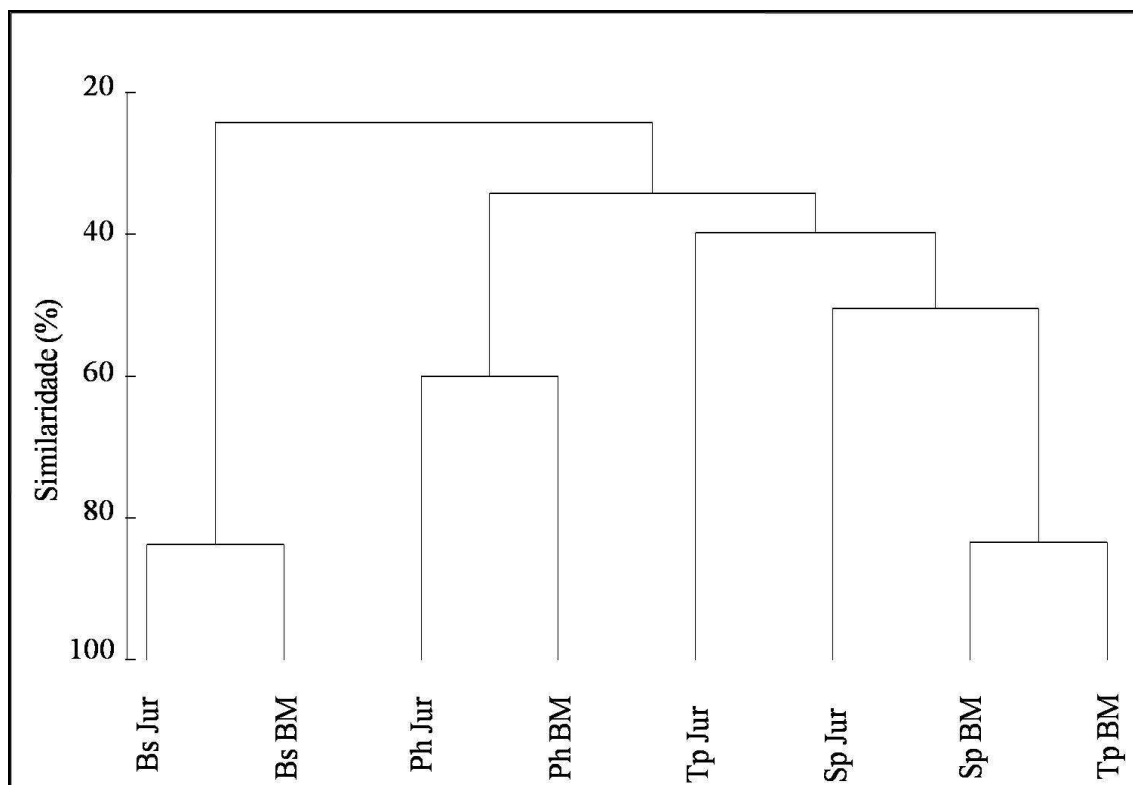


Figura 2.1. Dendrograma (CLUSTER) mostrando a similaridade (%) na composição de espécies de insetos entre as espécies vegetais vistoriadas nas duas restingas. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.

Apesar das similaridades apresentadas pelo Índice de Similaridade de Sorensen, a análise de similaridade feita pelo ANOSIM mostrou que, de uma maneira geral, a entomofauna associada às espécies de plantas difere significativamente dentro de uma mesma área e entre as duas áreas ($R_{global}=0,646$; $p=0,001$). Isso só não aconteceu em três casos, onde o teste par a par mostrou similaridade relativamente altas de insetos: *T. phlomoides* da Restinga de Jurubatiba com *S. paralias* da mesma restinga, *T. phlomoides* da Restinga de Jurubatiba com *S. paralias* de Barra de Maricá e *S. paralias* da Restinga de Jurubatiba com *S. paralias* de Barra de Maricá (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Valores de R e significância (p) obtidos pela ANOSIM entre os grupos comparados. Valores de R menores que 0,15 indicam alta probabilidade de não haver diferença entre os grupos comparados. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.

Grupos	R	p	Grupos	R	p
Bs Jur, Tp Jur	0,80	0,001	Sp Jur, Bs BM	0,66	0,001
Bs Jur, Sp Jur	0,66	0,001	Sp Jur, Tp BM	0,27	0,001
Bs Jur, Ph Jur	1	0,001	Sp Jur, Sp BM	0,06	0,007
Bs Jur, Bs BM	0,82	0,001	Sp Jur, Ph BM	0,66	0,001
Bs Jur, Tp BM	0,71	0,001	Ph Jur, Bs BM	1	0,001
Bs Jur, Sp BM	0,61	0,001	Ph Jur, Tp BM	0,70	0,001
Bs Jur, Ph BM	1	0,001	Ph Jur, Sp BM	0,63	0,001
Tp Jur, Sp Jur	0,02	0,1	Ph Jur, Ph BM	0,72	0,001
Tp Jur, Ph Jur	0,80	0,001	Bs BM, Tp BM	0,68	0,001
Tp Jur, Bs BM	0,80	0,001	Bs BM, Sp BM	0,58	0,001
Tp Jur, Tp BM	0,32	0,001	Bs BM, Ph BM	1	0,001
Tp Jur, Sp BM	0,09	0,003	Tp BM, Sp BM	0,21	0,001
Tp Jur, Ph BM	0,80	0,001	Tp BM, Ph BM	0,68	0,001
Sp Jur, Ph Jur	0,67	0,001	Sp BM, Ph BM	0,58	0,001

Através da análise do SIMPER, observamos que as amostras utilizadas para as análises de similaridade de *T. phlomoides* e *S. paralias* são muito heterogêneas, o que pode vir a refletir na menor acurácia da análise. Os dados de *B. sericea* e *P. hispidula* parecem ser mais homogêneos (Tabela 2.2).

Tabela 2.2. Porcentagem de similaridade entre as amostras utilizadas como base para as análises de similaridade, obtidas a partir das comparações par a par realizadas com o SIMPER. Jur=PNRJ; BM=APA de Barra de Maricá.

	Jur	BM
<i>T. phlomoides</i>	2,12	29,01
<i>S. paralias</i>	2,33	11,25
<i>P. hispidula</i>	82,91	57,94
<i>B. sericea</i>	54,25	73,51

As similaridades médias na composição dos insetos e estrutura das comunidades entre as espécies vegetais dentro de cada uma das áreas estudadas foram muito baixas (Tabelas 2.3 e 2.4). Quando a composição de espécies de insetos foi comparada considerando apenas uma espécie de planta entre as duas restingas, observa-se que duas espécies apresentaram um grau de similaridade bem acima dos outros valores: *B. sericea* de Barra de Maricá e Restinga de Jurubatiba apresentaram 36,01% de similaridade média, e *P. hispidula* de ambas as áreas apresentaram 46,38% de similaridade média (Tabela 2.5). Para as outras espécies, as similaridades foram muito baixas.

Tabela 2.3. Porcentagem de similaridade média (SIMPER) na composição de insetos entre as espécies vegetais no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

	<i>T. phlomoides</i>	<i>S. paralias</i>	<i>P. hispidula</i>	<i>B. sericea</i>
<i>T. phlomoides</i>	X			
<i>S. paralias</i>	1,51	x		
<i>P. hispidula</i>	0,07	0,00	x	
<i>B. sericea</i>	0,19	0,26	0,03	x

Tabela 2.4. Porcentagem de similaridade média (SIMPER) na composição de insetos entre as espécies vegetais na APA de Barra de Maricá.

	<i>T. phlomoides</i>	<i>S. paralias</i>	<i>P. hispidula</i>	<i>B. sericea</i>
<i>T. phlomoides</i>	X			
<i>S. paralias</i>	5,85	x		
<i>P. hispidula</i>	2,49	2,39	x	
<i>B. sericea</i>	1,30	1,34	1,39	x

Tabela 2.5. Porcentagem de similaridade média (SIMPER) dos insetos amostrados nas espécies de Malpighiaceae vistoriadas na APA de Barra de Maricá (BM) e no PNRJ (Jur).

Jur	BM	<i>T. phlomoides</i>	<i>S. paralias</i>	<i>P. hispidula</i>	<i>B. sericea</i>
<i>T. phlomoides</i>		1,69	2,70	0,12	0,04
<i>S. paralias</i>		1,05	3,84	0,51	0,33
<i>P. hispidula</i>		0,59	0,07	46,38	0,11
<i>B. sericea</i>		0,55	0,73	0,40	36,01

Para *B. sericea*, quatro espécies de insetos foram responsáveis por aproximadamente 60% da dissimilaridade: *Gonioterma indecora* (28,77%), *Lius* sp. (15,19%), *Bucculatrix* sp. (10,04%) e *Gonioterma exquisita* (9,03%). As três primeiras espécies ocorrem nas duas restingas, porém, apresentam grandes diferenças em suas abundâncias (Tabela 2.6). *G. indecora* e *Bucculatrix* sp. foram, aproximadamente, cinquenta vezes mais abundantes em Barra de Maricá, sendo que, *G. indecora*, sozinha, representou aproximadamente 90% da abundância total de insetos em *B. sericea* nesta restinga. Já *Lius* sp. foi, aproximadamente, cinquenta vezes mais abundante na Restinga de Jurubatiba, local em que *G. exquisita* ocorreu exclusivamente e numa abundância intermediária.

Em *P. hispidula*, três espécies de insetos foram responsáveis por 73% da dissimilaridade: *Stenoma* sp. 1 (11,35%), *Stenoma* sp. 2 (32,29%) e Cosmopterigidae sp. (29,43%). *Stenoma* sp. 1 só ocorreu em Barra de Maricá e *Stenoma* sp. 2 só foi registrada na Restinga de Jurubatiba. Cosmopterigidae sp. é uma espécie de mariposa minadora observada em ambas as restingas, porém foi bem mais abundante na Restinga de Jurubatiba, representando sozinha aproximadamente 55% da abundância total dos insetos amostrados em *P. hispidula* nessa restinga.

Byrsonima sericea e *P. hispidula* apresentaram grande quantidade de espécies de insetos exclusivas dessas espécies de plantas (Tabela 2.7). Já *Stigmaphyllon paralias* e *T. phlomoides* tiveram poucas espécies de insetos, sendo que, cada uma só apresentou duas espécies de insetos que não ocorreram em nenhuma outra espécie vegetal.

Tabela 2.6. Abundância das espécies de insetos responsáveis pela maior diferença na estrutura da comunidade de insetos entre as espécies vegetais vistoriadas em cada restinga. BM= Barra de Maricá; Jur= Restinga de Jurubatiba

	BM	Jur
<i>Byrsonima sericea</i>		
<i>Gonioterma indecora</i>	7516	156
<i>Lius sp.</i>	7	346
<i>Bucculatrix sp.</i>	139	3
<i>Gonioterma exquisita</i>	141	0
<i>Peixotoa hispidula</i>		
<i>Stenoma sp.1</i>	106	0
<i>Stenoma sp.2</i>	0	545
<i>Cosmopterigidae sp.</i>	186	2421

Tabela 2.7. Porcentagem de espécies exclusivas às espécies vegetais estudadas em cada restinga. Entre parênteses o número total de espécies de insetos ocorrentes em cada espécie vegetal nas áreas estudadas. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*. BM= APA de Barra de Maricá Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba.

	Bs	Ph	Tp	Sp
BM	67 (24)	43 (14)	25 (8)	25 (8)
Jur	68 (25)	67 (9)	25 (4)	33 (6)

A mediana dos valores de diversidade (K) de espécies de insetos foi significativamente diferente entre alguns grupos, quando as espécies vegetais foram comparadas dentro da mesma área e entre áreas diferentes ($H=28,77$; $p<0,01$). *Stigmaphyllon paralias* foi a única espécie que apresentou valores de diversidade acima de 0,6, enquanto que para *T. phlomoides* na Restinga de Jurubatiba não foi possível calcular a diversidade, dada a baixíssima riqueza e abundância de insetos presentes nesta espécie vegetal (fig. 2.2).

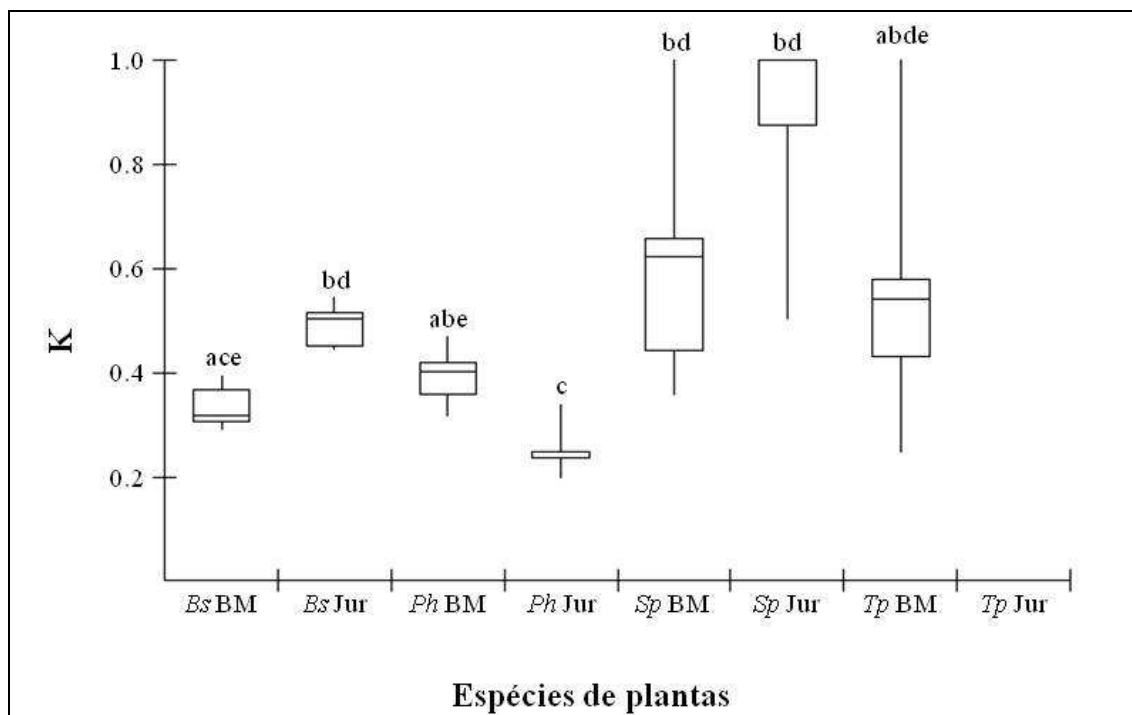


Figura 2.2. Mediana, quartis e valores máximos e mínimos de diversidade K de Margalef de insetos associados a cada uma das espécies vegetais estudadas. Barras com as mesmas letras não apresentam diferença significativa (Kuskal-Wallis + Student-Newman-Keuls; $p=0,05$). Traço sobre as barras representam o desvio padrão das médias. Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.

2.3.3. Características das plantas e influência na entomofauna

Dentre as quatro espécies de plantas utilizadas para o presente estudo, *S. paralias* foi a espécie mais abundante (62,9%), seguida por *B. sericea* (18,9%), *P. hispidula* (15,9) e *T. phlomoides* (2,2%). Analisando-se dentro de cada área, observou-se que na Restinga de Jurubatiba, *P. hispidula* é relativamente rara (1,6%), e *S. paralias* muito abundante (78,1%). Já em Barra de Maricá, a abundância de *P. hispidula* foi muito maior que na Restinga de Jurubatiba, representando 26% de todos os indivíduos obtidos no censo (fig. 2.3).

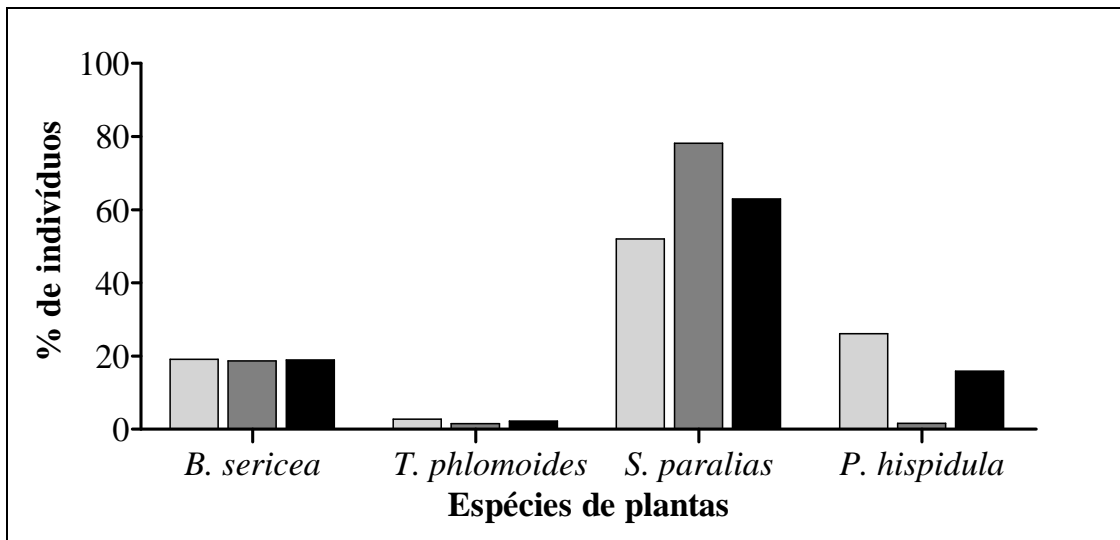


Figura 2.3. Porcentagem de indivíduos de cada espécie de planta em cada restinga e em relação ao número total de plantas registradas no censo. APA de Barra de Maricá (cinza claro); Restinga de Jurubatiba (cinza escuro); total (preto).

A arquitetura das plantas variou significativamente entre as espécies ($F=28,94$; $P<0.0001$). *Byrsonima sericea* apresentou um valor de arquitetura maior que as demais, *P. hispidula* intermediária, enquanto que *T. phlomoides* e *S. paralias*, apresentaram os menores valores entre elas (fig. 2.4). Quando comparadas dentro da mesma área, as espécies vegetais apresentaram, em alguns casos, diferenças significativas ($F=12,89$; $P<0.0001$) (fig. 2.5). As espécies vegetais não apresentaram diferenças significativas nas médias dos valores de arquitetura entre as duas restingas (fig. 2.5).

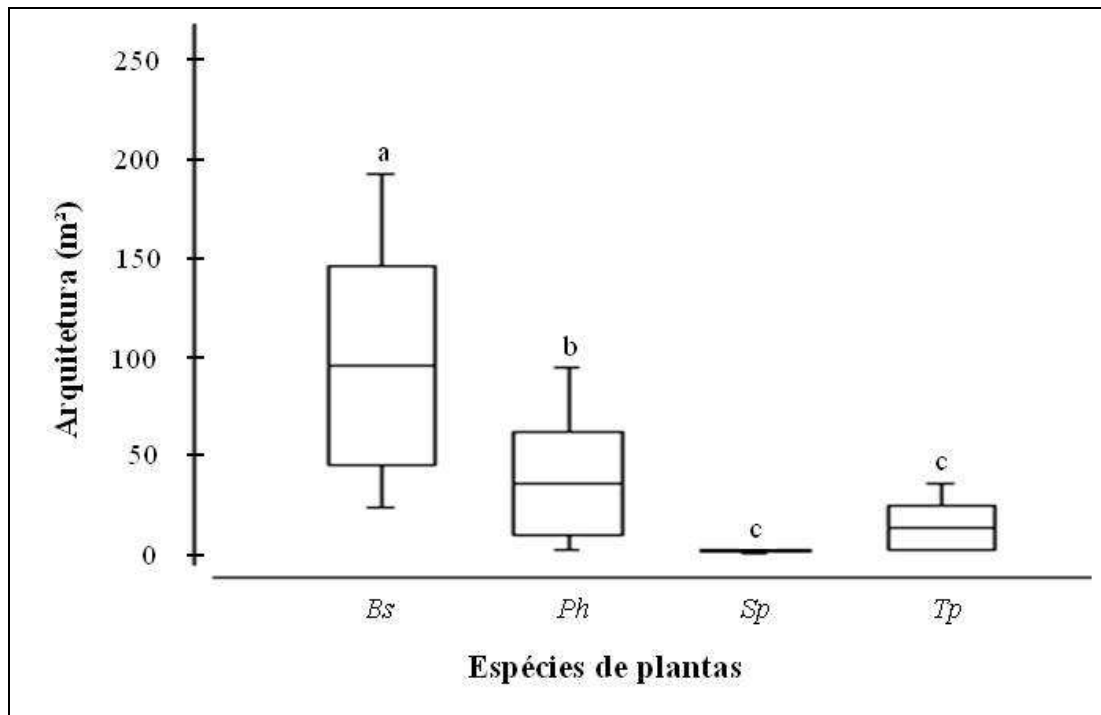


Figura 2.4: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores de arquitetura das espécies vegetais. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferenças significativas (ANOVA; $p=0,05$). Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*.

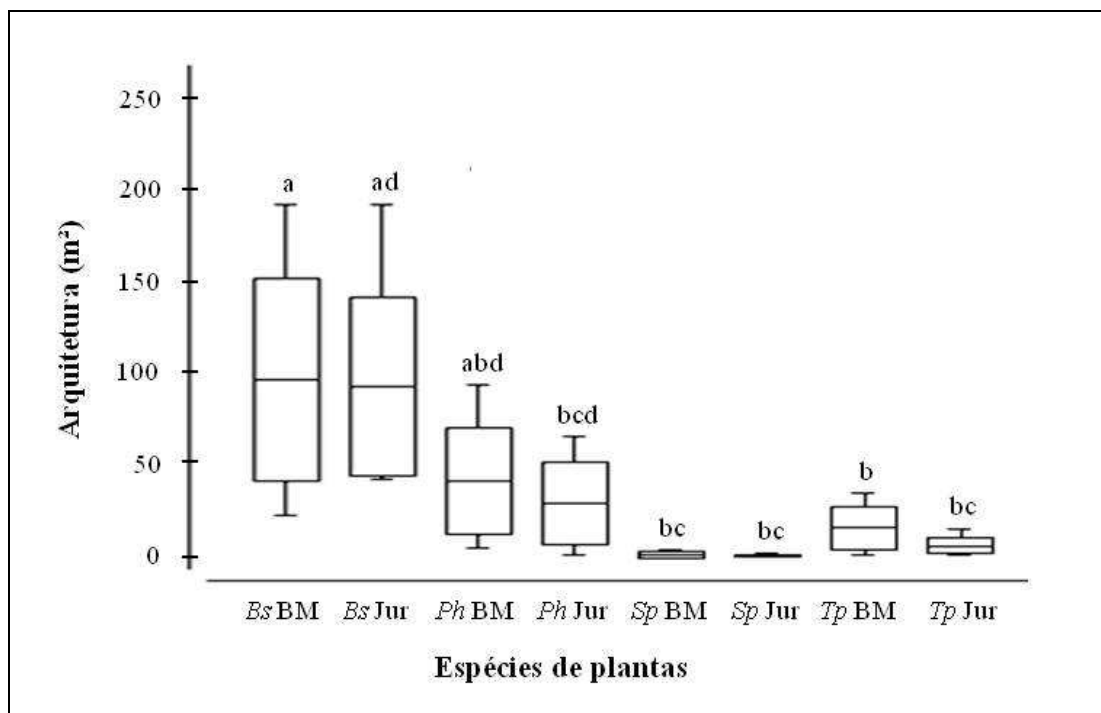


Figura 2.5: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores de arquitetura das espécies vegetais em cada restinga. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferenças significativas (ANOVA; $p=0,05$). Bs= *Byrsonima sericea*; Ph= *Peixotoa hispidula*; Sp= *Stigmaphyllon paralias*; Tp= *Tetrapteris phlomoides*; Jur= Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM= APA de Barra de Maricá.

Em relação à área foliar, houve diferença significativa entre médias, quando comparadas considerando a espécie vegetal e a área ($F=48.24$; $P<0,0001$). *Peixotoa hispidula* e *S. paralias* apresentaram os valores mais altos, enquanto *T. phlomoides* e *B. sericea* apresentaram os menores valores de área foliar (fig. 2.6).

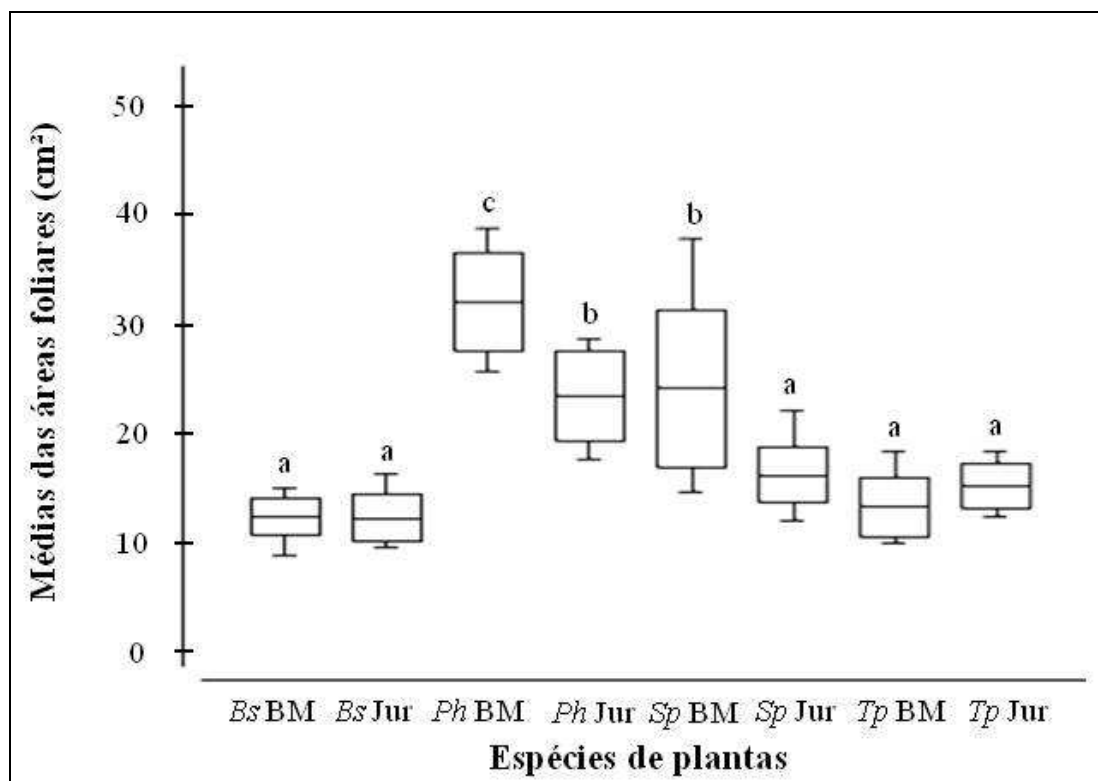


Figura 2.6: Médias, desvio padrão, mínima e máxima dos valores da área de foliar de cada espécie vegetal em cada restinga. Box-plot com as mesmas letras não apresentam diferenças significativas (ANOVA; $p=0,05$). Bs: *Byrsonima sericea*; Ph: *Peixotoa hispidula*; Sp: *Stigmaphyllon paralias*; Tp: *Tetrapteris phlomoides*; Jur: Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba; BM: APA de Barra de Maricá.

A riqueza e abundância de insetos foram positivamente correlacionadas apenas com a arquitetura da planta ($r=0,97$, $p=0,02$ e $r=0,99$, $p<0,01$, respectivamente). Analisando-se as áreas separadamente, para as espécies vegetais na Restinga de Jurubatiba, a riqueza de insetos foi correlacionada positivamente com a arquitetura da planta ($r=0,98$, $p=0,01$), porém não foi encontrada relação da abundância dos insetos com as variáveis testadas ($r=0,03$, $p=0,8$). Para Barra de Maricá também foi encontrada relação significativamente positiva entre riqueza de insetos e a arquitetura da planta ($r=0,98$, $p=0,01$), porém, também não houve relação entre as variáveis com a

abundância, apesar de existir uma tendência de correlação desta com a arquitetura ($r=0,90$, $p=0,09$).

O número de espécies de insetos exclusivas, ou seja, aquelas que só ocorreram em uma das espécies de plantas amostradas, foi positivamente correlacionado somente com a arquitetura da planta tanto para Barra de Maricá ($r=0,97$; $p<0,05$) quanto para a Restinga de Jurubatiba ($r=0,99$; $p<0,01$).

2.4. Discussão

Os resultados sugerem que as duas áreas possuem composição de insetos fitófagos muito similares, porém, a composição em cada espécie de planta apresentou diferenças significativas entre si. Isso indica que ambas as restingas compartilham a maior parte das espécies de insetos, mas a composição e estrutura da comunidade de insetos nessas plantas variam de uma área para outra.

Além da similaridade na composição, as duas áreas apresentaram valores relativamente baixos de diversidade (K) que não diferiram significativamente. Valores baixos de diversidade (K) de Margalef indicam ambientes acelerados, com grande quantidade de energia disponível (Mazzoni & Iglesias-Rios, 2005). Isso indica que as espécies de Malpighiaceae utilizadas no estudo seriam bem produtivas em ambas as restingas, sustentando muitas espécies de insetos fitófagos e altas densidades de algumas delas.

Oki (2005), comparando a entomofauna de várias espécies de Malpighiaceae em duas áreas do cerrado, encontrou uma similaridade de 42,2%, valor baixo se comparado com o encontrado no presente trabalho (76,67%). No estudo de Oki (2005), as áreas eram bem distantes e aparentemente estavam sob diferentes influências climáticas e de vegetação do entorno, já que uma área se encontrava no limite do cerrado, e outra em uma área central. Já Vasconcellos *et al.* (2005), estudando a composição de cupins entre duas florestas de restinga no nordeste do Brasil, encontraram similaridade tanto entre as restingas (49%) quanto entre as formações vegetais adjacentes. Maia (2001) encontrou que a fauna de galhas da Restinga de Barra de Maricá e de Carapebus apresentou uma similaridade de 49%.

No presente estudo, ambas as áreas possuem clima muito parecidos e estão sob influência da mesma formação vegetal limítrofe, a floresta atlântica. Além disso, no passado, estas restingas estavam relativamente conectadas ao longo de todo o litoral do Estado do Rio de Janeiro. Estes fatores podem ter proporcionado uma expansão litorânea da distribuição dos insetos.

A alta similaridade entre biotas de restingas já foi observada para outros grupos, como plantas (Araujo & Henriques, 1984; Araujo, 2000) e vertebrados, inclusive com casos de endemismo em aves (Reis & Gonzaga, 2000; Alves & Gomes, 2006), répteis (Rocha, 2000; Menezes *et al.*, 2006), anfíbios (Silva *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2008) e mamíferos (Tavares, 2007), sendo que na sua maioria, as espécies animais e vegetais se apresentam muito similares, inclusive com as regiões de floresta adjacentes. Araujo (2000) encontrou uma similaridade de 80% entre as espécies vegetais presentes nas restingas e mata atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Isso demonstra que a restinga constitui uma extensão da mata, evidenciando assim a importância da proximidade com a área fonte e a dispersão litorânea para a similaridade entre as áreas.

Segundo Lewinsohn *et al.* (2005), seria esperado que plantas filogeneticamente próximas tivessem comunidades de insetos fitófagos mais similares entre si, do que com outras plantas, e que a similaridade diminuiria com a distância entre táxons dos hospedeiros. Petters *et al.* (2001) discutem que a relação taxonômica entre espécies de insetos fitófagos pode não refletir a real relação filogenética entre os hospedeiros estudados.

No presente estudo, a distância filogenética entre as espécies de planta parece ser uma fator importante. Dentre os gêneros utilizados neste estudo, *Byrsonima*, subfamília Byrsonimoideae, é o mais antigo e distante dos outros gêneros de plantas amostrados. Os outros três gêneros pertencem a subfamília Malpighioideae, estando sete níveis abaixo de *Byrsonima*, sendo *Tetrapteris* o primeiro a se separar, seguido de *Peixotoa* e *Stigmaphyllon*, estando estas três mais próximas entre si (Davis *et al.*, 2001).

A maior distância filogenética entre *Byrsonima* e os demais gêneros amostrados pode, pelo menos em parte, explicar a baixa similaridade na composição de insetos entre *B. sericea* e as espécies de planta dos demais gêneros, corroborando com o proposto por Lewinsohn *et al.* (2005).

As outras três espécies, de acordo com o esperado, deveriam apresentar maiores similaridades entre si, já que estão próximas filogeneticamente. Isto ocorre somente

para *S. paralias* e *T. phlomoides*, que formaram um grande grupo (fig. 2.1). Já *P. hispidula*, do segundo grupo formado no CLUSTER após a separação de *B. sericea*, é a primeira a se separar, possuindo uma entomofauna mais diferenciada das outras duas espécies. Neste caso, outros fatores podem estar influenciando nessa diferença encontrada.

Vários outros fatores, além da proximidade filogenética, podem estar relacionados à presença de insetos em uma espécie vegetal, tais como sua distribuição geográfica, arquitetura, fenologia, abundância, similaridade química, diferentes pressões de predadores e parasitas, entre outros (Jaenike, 1990; Basset & Novotny, 1999; Gonçalves-Alvim & Fernandes, 2001; Petters *et al.*, 2001; Lewinsohn *et al.*, 2005).

Segundo Strong *et al.* (1984), a relação espécie-área, apesar de se mostrar altamente significativa em alguns estudos, raramente explica mais do que 50% da variação na presença e composição dos insetos em plantas hospedeiras. Apesar disso, vários estudos demonstraram que a área, em vários casos associados a outras medidas de arquitetura da planta, tem influenciado bastante na presença e quantidade de insetos associados às plantas (Southwood & Kennedy, 1983; Leather, 1986).

A influência da arquitetura da planta sobre a quantidade de insetos associados pode ser explicada pela hipótese da complexidade de habitat, onde plantas maiores e mais complexas poderiam sustentar um número maior de espécies por possuírem mais microclimas, microambientes mais estáveis que plantas menores, maior disponibilidade e heterogeneidade de recursos e, por terem uma maior área de interceptação, sendo mais facilmente encontradas pelos insetos (Southwood & Kennedy, 1983; Basset *et al.*, 1996; Neuvonen & Niemelä, 1983), já que a maioria dos insetos procuram seus hospedeiros por busca visual (Stanton, 1983). Dessa forma, plantas maiores e mais aparentes tendem a possuir uma entomofauna mais rica e exclusiva, favorecendo o surgimento de insetos herbívoros especialistas. Plantas menores são mais difíceis de ser encontradas e mais instáveis, além de disponibilizar menos recursos e abrigos (Basset *et al.*, 1996; Southwood & Kennedy, 1983; Gonçalves-Alvim & Fernandes, 2001).

Em uma analogia das plantas a ilhas, Janzen (1968) propôs que a teoria de biogeografia de ilhas de MacArthur & Wilson (1967) poderia ser aplicada à relação inseto-planta, através da relação espécie-área, onde populações de insetos em grandes “ilhas” (plantas) são maiores que em pequenas. Uma mancha grande de plantas

representaria uma maior área de interceptação, favorecendo seu encontro por potenciais colonizadores.

Considerando a correlação positiva encontrada no presente estudo entre o número de espécies de insetos e arquitetura da planta hospedeira, essas hipóteses se tornam plausíveis de serem aplicadas ao presente sistema, onde *B. sericea*, que é a planta de maior tamanho, sustentaria mais espécies de insetos, por oferecer uma grande área que pode ser alvo a grandes distâncias, facilitando seu encontro por um possível inseto colonizador, além de dispor de mais recursos e abrigos, seguida por *P. hispidula*. As outras duas espécies vegetais, por terem arquitetura (*S. paralias*) e abundância pequenas (*T. phlomoides*), não seriam capazes de abrigar comunidades ricas de insetos associados.

A teoria do forrageio ótimo prediz que um consumidor tende a se especializar em um recurso se este for comum (MacArthur & Pianka, 1966). A generalização seria favorecida se abundância, quantidade ou qualidade do recurso variam (Futuyma, 2002). No caso dos insetos, espécies mais especializadas tendem a utilizar plantas maiores, mais abundantes e facilmente encontradas enquanto que espécies de insetos que são consideradas polífagas tendem a utilizar espécies hospedeiras que são raras, imprevisíveis e difíceis de encontrar (Strong *et al.*, 1984).

No presente estudo, a quantidade de espécies de insetos exclusivas foi positivamente correlacionada com a arquitetura da planta, onde *B. sericea* e *P. hispidula* apresentaram proporção maior de espécies exclusivas. Já *T. phlomoides* e *S. paralias* tiveram poucas espécies a elas associadas, basicamente composta por espécies oligófagas e polífagas de insetos (cap. 1).

O Índice de Similaridade de Sorensen mostrou que para *B. sericea* e *P. hispidula*, a similaridade de insetos associados a cada uma dessas plantas entre as duas áreas amostradas foi grande, enquanto que *T. phlomoides* e *S. paralias* formaram um grupo a parte. Esse padrão deve-se em grande parte a quantidade de espécies exclusivas em *B. sericea* e *P. hispidula*, e a predominância de espécies generalistas e comuns em *T. phlomoides* e *S. paralias*, que fez com que estas últimas se unissem, sendo mais similares entre si dentro de cada restinga, do que entre restingas.

A alta similaridade de insetos fitófagos para cada espécie de planta entre as duas restingas, no caso de *B. sericea* e *P. hispidula*, indica a existência de uma forte associação entre os insetos e suas plantas hospedeiras. Isso pode estar relacionado

também à questão da arquitetura. Em plantas mais aparentes (alvo fácil) e com mais recursos disponíveis, mais espécies de insetos, principalmente especializados, tendem a se estabelecer e acompanhar a distribuição de sua planta hospedeira (Jonsen & Fahrig, 1997). Briese *et al.* (1994) encontraram que espécies de insetos consideradas especialistas acompanharam a distribuição de suas plantas hospedeiras pelo Mediterrâneo ao longo do tempo.

Araujo (2000) encontrou que, em termos de composição vegetal, as restingas de Jurubatiba e Barra de Maricá se separam em dois blocos, sendo a primeira mais parecida com as restingas no norte do estado (São João da Barra a Cabo Frio), e a segunda mais parecida com as restingas do centro-sul do Estado (Grumari e Marambaia). Porém, para insetos que possuem relação mais estreita com uma ou poucas espécies vegetais (monófagos ou oligófagos), a variação na composição vegetal ou em outras características ambientais nas restingas estudadas não pareceu influenciar tanto quanto as fortes relações existentes entre os insetos fitófagos com suas plantas hospedeiras.

Um resultado similar foi obtido por Oliveira & Maia (2005), onde a similaridade na composição de espécies de galhas em vinte e cinco espécies de plantas foi maior entre as restingas de Maricá e Carapebus (essa última dentro do PNRJ) do que entre Maricá e Grumari. A restinga de Maricá está mais próxima geograficamente de Grumari do que de Carapebus, evidenciando que o que importa mais, em alguns casos, é a presença da planta hospedeira e não a distância geográfica ou a composição geral da vegetação. O registro de *G. indecora* apenas em *B. sericea* no presente estudo, e a ocorrência de larvas desta mariposa em espécies de *Byrsonima* no cerrado (Oki, 2005; Higgins, 2007), mostram que, apesar da distância geográfica e diferença ecológica ou ambiental entre esses habitats de restinga e cerrado, a ligação passada entre os biomas e, principalmente, a forte relação do inseto com este grupo vegetal, foram fatores importantes na distribuição conjunta desses insetos com suas plantas hospedeiras.

Segundo Lewinsohn *et al.* (2005), processos históricos podem explicar a diferenciação nas comunidades locais. As restingas do Estado do Rio de Janeiro, que eram relativamente bem conectadas até cerca de 8000 anos atrás, quando se iniciou a exploração do litoral por grupos de pescadores pré-históricos (Kneip & Pallestrini, 1984), hoje se encontram fragmentadas e em diferentes níveis de conservação. Talvez essa conexão passada, posterior à formação da restinga, e anterior à sua fragmentação,

tenha sido responsável pela dispersão costeira tanto das plantas quanto dos insetos, e a separação atual ainda não tenha sido suficiente para impedir o fluxo de insetos entre os fragmentos ou para causar uma grande diferenciação evolutiva ou ecológica por isolamento de sua biota.

Houve uma considerável redução dos valores de similaridade na composição de insetos entre *B. sericea* e *P. hispidula* nas duas restingas quando utilizou-se o teste SIMPER após o Sorensen. Isso se deve basicamente ao fato de em Sorensen considerar-se somente a presença ou ausência de dada espécie, enquanto que no SIMPER é considerada também a abundância das espécies, como um indicativo de diferença a nível de estrutura das comunidades.

No caso de *B. sericea*, quatro espécies foram responsáveis pela redução na porcentagem de similaridade na comunidade de insetos entre as duas áreas demonstrada pelo SIMPER. *Gonioterma indecora* e *Bucculatrix* sp. foram dominantes em Barra de Maricá, mas bem menos abundantes na Restinga de Jurubatiba. Essa dominância das duas espécies em Barra de Maricá pode estar relacionada à hipótese de concentração de recursos (Root, 1973). Nesta última restinga há uma grande concentração de *B. sericea* em uma faixa estreita dessa área, resultando em uma grande quantidade de recurso concentrado em uma pequena área, permitindo assim o aumento da abundância dos fitófagos especialistas.

Estas espécies de insetos também contribuíram para a diferença significativa encontrada nos valores de mediana das diversidades (K) de *B. sericea* em cada área, onde a espécies em Barra de Maricá apresentou valores menores que na Restinga de Jurubatiba. Isso corrobora a questão da concentração de recursos, pois valores menores de diversidade, neste caso, indicam que *B. sericea* em Barra de Maricá possui uma alta relação P/B, disponibilizando maior quantidade de recurso, favorecendo aumento de espécies aparentemente r estrategistas (Margalef, 1991), o que pode ser o caso de *G. indecora* e *Bucculatrix* sp.

Das outras duas espécies associadas a *B. sericea* que diferiram nas duas áreas, *G. exquisita* só ocorreu na Restinga de Jurubatiba, e com uma abundância intermediária, enquanto que *Lius* sp. ocorreu em ambas as restingas mas com maior abundância na Restinga de Jurubatiba. Possivelmente, como consequência disso, nesta restinga, outros minadores apresentaram baixa abundância.

Em relação a *P. hispidula*, *Stenoma* sp. 1 e *Stenoma* sp. 2 são larvas de Lepidoptera que constroem tubos de fezes similares e possuem comportamentos também semelhantes de locomoção, alimentação e empupação. Porém, *Stenoma* sp. 1 está restrita a Barra de Maricá, enquanto *Stenoma* sp. 2 só ocorre na Restinga de Jurubatiba. No caso destas espécies, tanto fatores ecológicos quanto evolutivos podem estar associados a este padrão encontrado.

Em relação aos fatores ecológicos, pode ser que essas duas espécies de Lepidoptera vivam em simpatria na floresta Atlântica adjacente às restingas, mas a colonização destas se deu de forma diferenciada, onde uma espécie colonizou preferencialmente locais mais ao norte, e a outra mais ao sul. Se aconteceu dessa forma, possivelmente a dispersão para a restinga tenha ocorrido após a fragmentação das restingas.

Uma outra possibilidade seria a de que as duas espécies ocorriam nas restingas, estando em simpatria em algum ponto entre estas duas áreas, e com a fragmentação, as populações foram separadas. Para testar estas hipóteses, seriam necessários estudos nos fragmentos de restinga presentes entre as áreas analisadas neste estudo e na floresta atlântica adjacente, para avaliar a distribuição das espécies de insetos nessas áreas.

Os fatores evolutivos não podem ser ignorados, e outra possível explicação para esse padrão é de que uma espécie anterior tenha se diversificado nessas duas espécies de inseto após o isolamento causado pela fragmentação das restingas. Para inferir a veracidade desta hipótese, além de estudos como os citados anteriormente, seriam necessários estudos de endocruzamento e análises a nível molecular para testar a proximidade destas espécies de insetos.

Em relação à *Cosmopterigidae* sp., sua grande abundância na Restinga de Jurubatiba e baixa em Barra de Maricá pode estar relacionada também a hipótese de concentração de recursos (Stanton, 1983). Na Restinga de Jurubatiba, *P. hispidula* é pouco abundante, distribuindo-se em grandes manchas bem distantes umas das outras. Isso faz com que o recurso seja apresentado em grande quantidade em um espaço limitado, favorecendo a explosão de espécies que consigam aproveitar essa forma de disponibilização do recurso. Já em Barra de Maricá, esta espécie é abundante, porém distribuída ao longo de toda a restinga, diminuindo este efeito. Uma outra hipótese é que essa variação nas abundâncias desta espécie de inseto entre as áreas pode estar associada a fatores biogeográficos, como por exemplo a sua maior distribuição na área

de floresta Atlântica adjacente à Restinga de Jurubatiba, fazendo com que essa região tenha recebido mais indivíduos, ou, devido a fragmentação, uma pequena porção da população de insetos tenha ficado isolada em Barra de Maricá, ou ainda por efeitos estocásticos.

Stigmaphyllon paralias e *T. phlomoides* apresentaram menos de 5% de similaridade entre si e com as outras espécies vegetais na composição de espécies de insetos fitófagos. A primeira espécie, apesar de ser a espécie mais abundante em ambas as restingas, é a de menor porte dentre todas, não oferecendo cada planta individual, possivelmente, recursos suficientes para o desenvolvimento completo de larvas de muitas espécies de insetos. *Tetrapteris phlomoides* é uma espécie pouco abundante e também de tamanho reduzido. Sendo assim, são espécies que não apresentam recurso suficiente e são difíceis de serem encontradas, dificultando o estabelecimento com sucesso de larvas de espécies de insetos restringindo-as, basicamente, a uma entomofauna composta por espécies oligófagas e polífagas (cap.1).

2.5. Conclusão

De acordo com os dados podemos observar que as comunidades de insetos fitófagos associados à quatro espécies de Malpighiaceae nas duas restingas estudadas possuem composições similares. Essa similaridade se dá, possivelmente, pelo fato de estar-se comparando insetos associados às mesmas espécies de plantas e por essas áreas, num passado recente, representarem uma área comum, contínua e, assim, compartilharem grande parte dos insetos.

Apesar de grande similaridade na composição de insetos, as restingas apresentaram diferenças a nível de estrutura da comunidade de insetos, principalmente quando comparamos cada espécie vegetal, com espécies de insetos apresentando comportamentos e padrões diferentes em cada área.

Uma característica que influenciou fortemente no número de espécies de insetos nas espécies vegetais foi a arquitetura da planta, que reflete características de porte, visualização da planta, disponibilidade de recursos e abrigos. Plantas maiores tiveram mais espécies de insetos associadas, além de maior número de espécies exclusivas, ou seja, que ocorreram somente em uma espécie de planta.

No presente estudo, *B. sericea* e *P. hispidula*, individualmente, apresentaram alta similaridade na entomofauna das duas áreas, o que pode sugerir uma forte relação evolutiva da comunidade de insetos com essas plantas, onde a maioria das espécies de insetos relacionadas a estas duas espécies vegetais acompanhou a sua distribuição, independente da distância geográfica das áreas. Para *S. paralias* e *T. phlomoides*, outros fatores estariam influenciando a composição de espécies, como arquitetura e abundância, o que leva estas espécies a comportarem basicamente espécies de insetos generalistas.

Como *P. hispidula* parece ser uma espécie exclusiva de restinga, a colonização e estabelecimento dos insetos nessa planta aconteceram depois da formação e estabelecimento das restingas. Já em *B. sericea*, foi observado que é a espécie, que é mais distante filogeneticamente das outras e mais antiga, possui a entomofauna mais diferenciada das outras espécies vegetais, porém com a maior similaridade na composição da entomofauna entre as duas restingas. Não se sabe se os insetos vêm acompanhando esta espécie desde sua distribuição em áreas de Mata Atlântica adjacentes ou parte deles se diversificaram, mais recentemente, nas restingas. Para elucidar tais questões são necessários estudos sobre interação inseto e suas plantas, nestas e em outras espécies vegetais e, ainda, em outras restingas e formações de mata atlântica adjacentes. Certamente, estudos desse tipo contribuirão bastante para preencher lacunas de conhecimentos sobre os padrões e processos de ocupação de flora e fauna nas restingas e, conseqüentemente, terão um papel importante na preservação de espécies e conservação dessas áreas ameaçadas.

Conclusões Gerais

Foram encontradas 49 espécies associadas às seis espécies de Malpighiaceae vistoriadas, sendo 32 espécies de lepidópteros exofíticos, quatro espécies de coleópteros exofíticos, nove espécies de minadores e quatro espécies de galhadores, com uma abundância total de 13.450 indivíduos. As plantas apresentaram alta frequência de larvas, já que 41% de todas as plantas vistoriadas estavam ocupadas por pelo menos uma larva.

A curva do coletor mostrou uma tendência à estabilização para todas as espécies vegetais, indicando que o esforço de coleta foi relativamente suficiente para uma amostragem significativa da entomofauna das seis espécies de Malpighiaceae utilizadas no presente estudo.

Assim como no cerrado, a grande maioria das espécies de insetos exofíticas registradas no presente estudo formam abrigos (64%), que podem estar sendo utilizados tanto para proteção contra a dessecação quanto contra inimigos naturais, como predadores e parasitóides.

Foi observado um alto grau de especificidade de hospedeiro nas espécies vegetais estudadas, visto que 70% das espécies de insetos ocorreram em apenas uma espécie de hospedeiro. Dentre estas, quatro espécies foram as mais abundantes do estudo, representando cerca de 87% da abundância total de larvas obtidas. Apesar dessa grande abundância, não foi encontrado nenhum padrão ou relação da variação nas abundâncias destas quatro espécies de insetos com os aspectos vegetativos de suas plantas hospedeiras analisados no estudo, demonstrando que estas espécies aparentemente se reproduzem durante todo o ano, sendo suas variações resultado provavelmente de fatores não medidos. Uma das espécies apresentou um padrão de variação mais próximo do sazonal, provavelmente por características próprias de comportamento da espécie.

As restingas de Jurubatiba e Barra de Maricá apresentaram alto grau de similaridade, independente do método de comparação utilizado, mostrando que as duas restingas são muito parecidas em termos de composição. Além disso, as restingas apresentaram relativamente baixos valores de diversidade (K), que sugere serem ambientes acelerados, com alta disponibilidade de recurso.

Dentre as espécies vegetais, *B. sericea* e *P. hispidula* obtiveram uma entomofauna mais restrita e específica, apresentando uma similaridade muito alta quando comparadas com a mesma espécie entre as duas restingas, evidenciando que as espécies de insetos associadas a estas espécies vegetais acompanham sua distribuição. Dentre as duas, *B. sericea* apresentou os maiores valores de similaridade.

Os baixíssimos valores de similaridade apresentados pelas outras duas espécies vegetais utilizadas, quando comparadas entre si e com as outras espécies vegetais, tanto dentro quanto entre as duas restingas, podem estar relacionados a características destas espécies vegetais, como tamanho da planta e abundância. Por serem pequenas ou pouco abundantes, difíceis de achar ou menos complexas, *S. paralias* e *T. phlomoides* aparentemente não são capazes de sustentar uma entomofauna mais especialista, abrigando basicamente espécies oligófagas e polífagas.

No presente estudo, a hipótese da evolução inseto-planta seria a mais plausível de ser aplicada, juntamente com complexidade arquitetônica da planta, à *B. sericea* e *P. hispidula*. Isto porque, apesar das espécies vegetais pertencerem à mesma família, são filogeneticamente distantes, e também são muito diferentes em tamanho. A exemplo, temos *B. sericea*, que foi a espécie que apresentou maior riqueza de insetos nas duas áreas, contendo uma entomofauna mais particular, específica desta planta. Esta espécie é a mais distante filogeneticamente das outras, pertencendo ao mais antigo grupo dentro de Malpighiaceae, e é a espécie com maior complexidade arquitetônica.

Já para *S. paralias* e *T. phlomoides*, a hipótese mais aceita seria a da proximidade geográfica, visto que para estas espécies, outros fatores estariam influenciando a composição de espécies, levando estas espécies a comportarem basicamente espécies de insetos generalistas.

Como observado, a relação evolutiva e histórica do inseto com a planta, somada a características vegetais foram os principais fatores que influenciaram a riqueza, abundância e especificidade dos insetos associados às quatro espécies de Malpighiaceae utilizadas nesta análise.

BIBLIOGRAFIA GERAL

- Alves, M.A.S. & Gomes, V.S. 2006. "The bird community of restinga habitat in southeast Brazil: a long-term study". *Journal of Ornithology* 147: 127-128.
- Araujo, C.O.; Flinte, V.; Macêdo, M.V. & Monteiro, R.F. 2009. "Ecologia e variação espacial de *Naupactus lar* Germar (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ". *Revista Brasileira de Entomologia* 53 (1): 82-87.
- Araújo, D.S.D. & Henriques, R.P.B. 1984. "Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro". In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs). *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói, RJ. 477p.
- Araújo, D.S.D.; Scarano, F.R.; Sá, C.F.C.; Kurtz, B.C.; Zaluar, H.L.T.; Montezuma, R.C.M. & Oliveira, R.C. 1998. "As comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ". pp. 39-62. In: Esteves, F.A. (ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé*. UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 464 p.
- Araújo, D.S.D. 2000. *Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro*. Tese de doutorado, PPGE, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. viii + 176p.
- Araújo, D.S.D.; Costa, A.F.; Oliveira, A.S. & Moura, R.L. 2001. "Florística e padrões fitogeográficos". In: Costa, A.F. & Dias, I.C.A. (orgs.). *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia: angiospermas, pteridófitas, algas continentais*. Museu Nacional. Rio de Janeiro, RJ. 200p.
- Assis, A.M.; Pereira, O.J. & Thomaz, L.D. 2004. "Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, Município de Guarapari (ES)". *Revista Brasileira de Botânica* 27 (2): 349-361.
- Barbosa, V.S.; Leal, I.R.; Iannuzzi, L. & Almeida-Cortez, J. 2005. "Distribution pattern of herbivorous insects in a remnant of Brazilian Atlantic Forest". *Neotropical Entomology* 34 (5): 701-711.
- Barroso, G.M.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F.; Guimarães, E.F.; Costa, C.G. & Lima, H.C. 1991. *Sistemática de Angiospermas do Brasil v.2*. UFV. Viçosa, ES. 377p.
- Basset, Y.; Samuelson, G.A. & Miller, S.E. 1996. "Similarities and contrasts in the local insect faunas associated with ten forest tree species of New Guinea". *Pacific Science* 50 (2): 157-183.
- Basset, Y. & Novotny, V. 1999. "Species richness of insect herbivore communities on *Ficus* in Papua New Guinea". *Biological Journal of the Linnean Society* 67: 477-499.

- Becerra, J.X. & Venable, D.L. 1999. "Macroevolution of insect-plant associations: The relevance of host biogeography to host affiliation". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96 (22): 12626-12631.
- Bendicho-López, A.H.; Morais, H.C.; Hay, J.D. & Diniz, I.R. 2006. "Lepidópteros folívoros em *Roupala montana* Aubl. (Proteaceae) no cerrado sensu stricto". *Neotropical Entomology* 35 (2): 182-191.
- Berembaum, M. 1983. "Coumarins and caterpillars: a case for coevolution". *Evolution* 37: 163-179.
- Biezanko, C.M.; Ruffinelli, A. & Link, D. 1974. "Plantas y otras sustancias alimenticias de las orugas de los lepidopteros uruguayos". *Revista Centro de Ciencias Rurais* 4 (2): 107-148.
- Briese, D.T.; Sheppard, A.W.; Zwölfer, H. & Boldt, P.E. 1994. "Structure of the phytophagous insect fauna of *Onopordum thistles* in the northern Mediterranean basin". *Biological Journal of Linnean Society* 53: 231-53.
- CAB International. 1986. "*Parasa lepida* [Distribution map 363]. Distribution Maps of Plant Pests, UK". Disponível em: <http://cababstractsplus.org/DMPP/Reviews.asp?action=display&openMenu=relatedItems&ReviewID=80152#>. Acessado em: 11/12/2008.
- Cameron, K.M.; Chase, M.W.; Anderson, W.R. & Hills, H.G. 2001. "Molecular systematics of Malpighiaceae: evidence from plastid *rbcL* and *matK* sequences". *American Journal of Botany* 88:1847-1862.
- Carvalho, P.D.; Borba, E.L. & Lucchese, A.M. 2005. "Variação no número de glândulas e produção de óleo em flores de *Stigmaphyllon paralias* A. Juss. (Malpighiaceae)". *Acta Botanica Brasilica* 19 (2): 209-214.
- Carvalho, A.L.G.; Araújo, A.F.B. & Silva, H.R. 2007. Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica* 7 (2): 221-226.
- Chagas, M.C.M.; Parra, J. R.P. ; Namekata, T.; Hartung, J.S. & Yamamoto, P.T. 2001. "*Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its relationship with the Citrus Canker Bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* in Brazil". *Neotropical Entomology* 30 (1): 55-59.
- Cisneros, F. 1995. *Control de Plagas Agrícolas*. 2ª Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 313 p.
- Clarke, K.R. & Warwick, R.M. 1994. *Change in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. PRIMER-E Ltd. Plymouth, UK. 172 pp.
- Clarke, K.R. & Gorley, R.N. 2001. *PRIMER v5: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E Ltd. Plymouth, UK. 91p.

- Corff, J. & Marquis, R. 1999. "Differences between understorey and canopy in herbivore community composition and leaf quality for two oak species in Missouri". *Ecological Entomology* 24: 46-58
- Costa, C.B.N.; Costa, J.A.S. & Ramalho, M. 2006. "Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil". *Revista Brasileira de Botânica* 29 (1): 103-114.
- D'Araujo e Silva, A.G.; Gonçalves, C.R.; Galvão, D.M.; Gonçalves, A.J.L.; Silva, M.N. & Simoni, L. 1968. *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Parte III, 1º tomo. Fundação IBGE. Rio de Janeiro, RJ. 622p.
- Dajoz, R. 1973. *Ecologia Geral*. Editora Vozes, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 471p.
- Davis, C.C.; Anderson, W.R. & Donoghue, M.J. 2001. "Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnl-F* nucleotide sequences". *American Journal of Botany* 88 (10): 1830-1846.
- Dethier, V.G. 1976. "The importance of stimulus patterns for host-plant recognition and acceptance". *Symposium Biology Hungary* 16: 67-70.
- Diniz, I. R. & Morais, H. C. 1995. "Larvas de Lepidoptera e suas plantas hospedeiras em um cerrado de Brasília, DF, Brasil". *Revista Brasileira de Entomologia* 39 (4): 755-770.
- Diniz, I.R. & Morais, H.C. 1997. "Lepidopteran caterpillar fauna of Cerrado host plants". *Biodiversity and Conservation* 6: 817-836.
- Diniz, I. R.; Morais, H.C. & Hay, J.D. 2000. "Natural history of herbivores feeding on *Byrsonima* species". *Brazilian Journal of Ecology* 1 & 2: 49-54.
- Dorvillé, L.F.M. & Nessimian, J.L. 1998. "Ecologia de uma espécie de *Sayomya* Coquillet (Diptera, Chaoboridae) em um brejo da Restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil". *Oecologia Brasiliensis* 5: 63-74.
- Ehrlich, P.R. & Raven, P.H. 1964. "Butterflies and plants: a study in coevolution". *Evolution* 18: 586-608.
- Erwin, T.L. 1983. "Tropical forest canopies: the last biotic frontier". *Bulletin of the Entomological Society of America* 29: 14-19.
- Escalona, R.R. & Abad, R.G. 1998. "Five and a half year observation on the incidences of slug caterpillar (*Parasa philepida* Holloway) on coconuts in Cabadbaran, Agusan del Norte, Philippines". *Annals of Annual Scientific Conference of the Federation of Crop Science Societies of the Philippines* 14: 19-24
- Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. 2000. *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 394p.

- Farrell, B.D.; Mitter, C. & Futuyma, D.J. 1992. "Diversification at the insect plant interface: insights from phylogenetics". *Bioscience* 42: 34-42.
- Flinte, V. & Macedo, M.V. 2004. "Biology and seasonality of *Fulcidax monstrosa* (F.) (Chrysomelidae: Chlamisinae)". *The Coleopterists Bulletin* 58 (4): 457-465.
- Flinte, V. 2005. *Ecologia de insetos fitófagos associados à *Byrsonima sericea* DC. (Malpighiaceae) na Restinga de Jurubatiba (RJ)*. Dissertação de mestrado, PPGE, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. xvi+92p.
- Flinte, V.; Araujo, C.O.; Macedo, M.V. & Monteiro, R.F. 2006. "Insetos fitófagos associados ao murici da praia, *Byrsonima sericea* (Malpighiaceae), na Restinga de Jurubatiba (RJ)". *Revista Brasileira de Entomologia* 50: 512-523.
- Frenzel, M. & Brandl, R. 2001. "Host as habitats: faunal similarity of phytophagous insects between host plants". *Ecological Entomology* 26: 594-601.
- Fritz, R.S.; Sacchi, C. & Price, P.W. 1986. "Competition versus host plant phenotype in species composition: willow sawflies". *Ecology* 67 (6): 1608-1618.
- Fujjie, A. 1980. "Ecological studies on the population of the pear leaf miner, *Bucculatrix pyrivorella* KUROKO (Lepidoptera: Lyonetiidae) III. Fecundity fluctuation from generation to generation within a year". *Applied Entomology and Zoology* 15 (1): 1-9.
- Futuyma, D.J. 2002. *Biologia Evolutiva*. 2ª edição. FUNPEC-RP. Ribeirão Preto, SP. xiii+631p.
- García Roa, F.A. 1987. "Aspectos biológicos y manejo del gusano canasta *Oiketicus kirbyi*". Boletín Técnico - Instituto Colombiano Agropecuario no. 149. Colombia. 23 p.
- Gonçalves-Alvim, S.J. & Fernandes, G.W. 2001. "Biodiversity of galling insects: historical, community and habitat effects in four neotropical savannas". *Biodiversity and Conservation* 10: 79-98.
- Guadamuz, A.; Masís, A.; Espinoza, R.; Perez, D. & Chavarria, F. 1998. "Species page de *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae), 8 setiembre 1998. Species Home Pages, Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica". Disponível em: <http://www.acguanacaste.ac.cr>. Acesso: 21/02/2009.
- Hatcher, M.J.; Dick, J.T.A. & Dunn, A.M. 2006. "How parasites affect interactions between competitors and predators". *Ecology Letters* 9: 1253-1271.
- Hemminga, M.A. & van Soelen, J. 1992. "The performance of the leaf mining microlepidopteran *Bucculatrix maritima* (Stt.) on the salt marsh halophyte, *Aster tripolium* (L.), exposed to different salinity conditions". *Oecologia* 89 (3): 422-427.
- Henriques, R.P.B.; Araújo, D.S.D. & Hay, J.D. 1986. "Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro". *Revista Brasileira de Botânica* 9: 173-189.

- Higgins, B.F. 2007. *Fogo, fenologia foliar e a fauna de lagartas em Byrsonima coccolobifolia Kunth (Malpighiaceae)*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Biologia Animal, UnB. Brasília, DF. 56p.
- Hopkins, G.W. & Memmott, J. 2003. "Seasonality of a tropical leaf-mining moth: leaf availability versus enemy-free space". *Ecological Entomology* 28: 687-693.
- IBAMA. 2004. *Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=124>. Acesso:30/05/2009.
- Iede, E.T. & Machado, D.C. 1989. "Pragas da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St Hill.) e seu controle". *Boletim de Pesquisa Florestal* 18 & 19: 51-60.
- Jaenike, J. 1990. "Host specialization in phytophagous insects". *Annual Review of Ecological Systematics* 21: 243-273.
- Janzen, D.H. 1968. "Host plants as islands in evolutionary and contemporary time". *American Naturalist* 102: 592-595.
- Janzen, D.H. 1980. "When is it coevolution?" *Evolution* 34: 611-612.
- Janzen, D.H. 1987. "Insect diversity of a Costa Rica dry Forest: why keep it, and how?" *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 343-356.
- Janzen, D.H. & Hallwachs, W. 2008. "Philosophy, navigation and use of a dynamic base ("ACG Caterpillars SRNP") for an inventory of the macrocaterpillar fauna, and its food plants and parasitoids, of Area de Conservación Guanacaste (ACG), northwestern Costa Rica". Disponível em: <HTTP://hanzen.sas.upenn.edu>. Acesso: 09/10/2008.
- Jonsen I.D. & Fahrig, L. 1997. "Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure". *Landscape Ecology* 12: 185-197.
- Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J.M. 2003. "Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions". *Ecology Letters* 6: 69-81.
- Kneip, L.M. & Pallestrini, L. 1984. "Restingas do Estado do Rio de Janeiro (Niterói a Cabo Frio): 8 mil anos de ocupação humana". pp. 139-146. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs). *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói, RJ. 477p.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers. New York, USA. 654p.
- Leather, S.R. 1986. "Insect species richness of the British Rosaceae: the importance of host range, plant architecture, age of establishment, taxonomic isolation and species-area relationships". *Journal of Animal Ecology* 55: 841-860.
- Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W.; Benson, W.W. & Price, P.W. 1991. "Introduction: Historical roots and current issues in tropical evolutionary ecology". pp. 179-225. In: Price, P.W.; Lewinsohn, T.M.; Fernandes, G.W. & Benson, W.W. (eds.)

Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. xiv+639p.

- Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.K.L. & Almeida A.M. 2001. "Inventários bióticos centrados em recursos: insetos fitófagos e plantas hospedeiras". pp. 174-189. In: Garay, I. & Dias, B. (eds.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Editora Vozes. Petrópolis, RJ. 430p.
- Lewinsohn, T.M.; Novotny, V. & Basset, Y. 2005. "Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited". *Annual Review of Ecological and Evolutionary Systematics* 36: 597-620.
- MacArthur, R.H. & Pianka, E.R. 1966. "On optimal use of a patchy environment". *American Naturalist* 100: 603-609.
- MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey, USA. 203p.
- Macedo, M.V.; Grenha, V.; Flinte, V. & Rabello, T. 2004. "Besouros fitófagos da Restinga de Jurubatiba". pp. 117-126. In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (orgs.). *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. RiMa. São Carlos, SP. 376p.
- Madeira, J.A.; Maia, V.C & Monteiro, R.F. 2002. "Gall makers (Cecidomyiidae, Diptera) on *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): descriptions and biology". *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 61 (1): 31-48.
- Maia, V.C. 2001. "The gall midges (Diptera, Cecydomiidae) from three restingas of Rio de Janeiro State, Brazil". *Revista Brasileira de Zoologia* 18 (2): 583-629.
- Maia, V.C.; Constantino, P.A.L. & Monteiro, R.F. 2005. "New gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with two species of *Eugenia* (Myrtaceae)". *Revista Brasileira de Entomologia* 49 (3): 347-352.
- Margalef, R. 1963. "On certain unifying principles in ecology". *American Naturalist* 97: 357-374.
- Margalef, R. 1991. *Teoría de los Sistemas Ecológicos*. Universitat de Barcelona, Barcelona. 290p.
- Mazzoni, R. & Iglesias-Rios, R. 2005. "Um índice de diversidade criado por Ramon Margalef para medir a velocidade de funcionamento dos ecossistemas". Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil. Disponível em: www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/945a.pdf. Acesso: 24/04/2009.
- McClay, A.S.; McFadyen, R.E. & Bradley, J.D. 1990. "Biology of *Bucculatrix parthenica* Bradley sp. n. (Lepidoptera: Bucculatricidae) and its establishment in Australia as a biological control agent for *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae)". *Bulletin of Entomological Research* 80 (4): 427-432.
- Mesquita, A.L.M.; Sobrinho, R.B. & Oliveira, V.H. 2002. "Monitoramento de pragas na cultura do cajueiro". *Documentos da Embrapa Agroindústria Tropical* 48. 36p.

- Menezes, V.A.; Amaral, V.C.; Sluys, M.V. & Rocha, C.F.D. 2006. "Diet and foraging of the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Squamata, Teiidae) in the Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ". *Brazilian Journal of Biology* 66 (3): 803-807.
- Mielke, O.H.H.; Emery, E.O. & Pinheiro, C.E.G. 2008. "As borboletas HesperIIDae (Lepidoptera, Hesperioidea) do Distrito Federal, Brasil". *Revista Brasileira de Entomologia* 52 (2): 283-288.
- Monteiro, R. F. 1990. "Cryptic larval polychromatism in *Rekoa marius* Lucas and *R. palegon* Cramer (Lycaenidae: Theclinae)". *Journal of Research on the Lepidoptera* 29: 77-84.
- Monteiro, R.F. & Becker, V.O. 2002. "A new *Sigelgaita* Heinrich (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) feeding on cacti in Brazil". *Revista Brasileira de Zoologia* 19 (1): 299-304.
- Monteiro, R.F.; Oda, R.A.M.; Narahara, K.L. & Constantino, P.A.L. 2004. "Galhas: diversidade, especificidade e distribuição. pp. 127-142". In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (orgs.). *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. RiMa. São Carlos, SP. 376p.
- Monteiro, R.F.; Macedo, M.V.; Nascimento, M.S. & Cury, R.S.F. 2007. "Composição, abundância e notas sobre a ecologia de espécies de larvas de lepidópteros associadas a cinco espécies de plantas hospedeiras no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ". *Revista Brasileira de Entomologia* 51(4): 476-483.
- Morais, H.C., Diniz, I.R. & Silva, D.M.S. 1999. "Caterpillar seasonality in a central Brazilian cerrado". *Revista de Biologia Tropical* 47 (4): 1025-1033.
- Mulder, C.P.H.; Koricheva, J.; Huss-Danell, P.H. & Joshi, J. 1999. "Insects affect relationships between plant species richness and ecosystem processes". *Ecology Letters* 2: 237-246.
- Mulder, C. & Breure, A.M. 2006. "Impact of heavy metal pollution on plants and leaf-miners". *Environmental Chemistry Letters* 4: 83-86
- Narahara, K.L.; Maia, V.C. & Monteiro, R.F. 2004. "Two new species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) associated with *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae) in Brazil". *Revista Brasileira de Entomologia* 48(4): 485-490.
- Nakahara, L.M.; Burkhart, R.M. & Funasaky, G.Y. 1992. "Review and status of biological control of *Clidemia* in Hawaii". pp. 452-465. In: Stone, C.P.; Smith, C.W. & Tunison, J.T. (eds.). *Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii: management and research*. University of Hawaii, Cooperative National Park Resources Studies Unit, Honolulu. 887 p.
- Nascimento, M.S. 2008. *Padrões ecológicos de insetos fitófagos em uma restinga: abundância e grau de especificidade*. Dissertação de mestrado, PPGE, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 83p.

- Neuvonen, S. & Niemelä, P. 1983. "Species richness and faunal similarity of arboreal insect herbivores". *Oikos* 40: 452-459.
- Nimer, E. 1972. "Climatologia da região Sudeste do Brasil". *Revista Brasileira de Geografia* 34:3-48.
- Nimer, E. 1977. "Clima". pp: 51-89. In: *Geografia do Brasil v. 03: Região Sudeste*. SERGRAF-IBGE. Rio de Janeiro, RJ. 667 p.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2000. "Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons". *Oikos* 89 (3): 564-572.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Weiblen, G.D.; Bramer, B.; Cizek, L. & Drozd, P. 2002a. "Low host specificity of herbivorous insects in a tropical forest". *Nature* 416: 841-844.
- Novotny, V.; Basset, Y.; Miller, S.E.; Drozd, P. & Cizek, L. 2002b. "Host specialization of leaf-chewing insects in a New Guiné Rain Forest". *Journal of Animal Ecology* 71: 400-412.
- Novotny, V. & Basset, Y. 2005. "Host specificity of insect herbivores in tropical forests". *Proceedings of the Royal Society B* 272: 1083-1090.
- Novotny, V.; Drozd, P.; Miller, S.E.; Kulfan, M.; Janda, M.; Basset, Y. & Weiblen, G.D. 2006. "Why are there so many species of herbivorous insects in Tropical Rainforests?" *Science* 313: 1115-1118.
- Oki, Y. 2005. *Interações entre larvas de Lepidoptera e as espécies de Malpighiaceae em dois fragmentos de Cerrado do Estado de São Paulo*. Tese de doutorado, Faculdade de Ciências e Filosofia/USP. Ribeirão Preto, SP. 145p.
- Oliveira, J.C. & Maia, V.C. 2005. "Ocorrência e caracterização de galhas de insetos na restinga de Grumari (Rio de Janeiro, RJ, Brasil)". *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 63 (4): 669-675.
- Oliveira, P.S. & Pie, M.R. 1998. "Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in cerrado vegetation". *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 27(2): 161-176.
- Pereira, J.M.M.; Zanuncio, T.V.; Zanuncio, J.C. & Pallini, A. 2001. "Lepidoptera pests collected in *Eucalyptus urophylla* (Myrtaceae) plantations during five years in Três Marias, State of Minas Gerais, Brazil". *Revista de Biologia Tropical* 49: 3-4.
- Pereira, M.C.A., Araújo, D.S.D. & Pereira, O.J. 2001. "Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá – RJ". *Revista Brasileira de Botânica* 24: 273-281.
- Pereira-Júnior, J.; Moreira, A.C.C.; Hottz, D.; Paula, R.R.; Sommer, G.V. & Menezes, L.F.T. 2007. "Análise estrutural de uma formação vegetal arbustiva aberta na Restinga da Marambaia – RJ". *Revista Brasileira de Biociências* 5 (1): 366-368.

- Perrin, P. 1984. "Evolução da costa fluminense entre as Pontas de Itacoatiara e Negra: preenchimentos e restingas". pp. 65-73. *In*: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (eds). *Restingas: Origem, estrutura e processos*. CEUFF. Niterói, RJ. 477p.
- Pessoa-Queiroz, R., Morais, H.C. & Diniz, I.R. 2008. "Abundance and temporal distribution of *Gonioterma exquisita* Duckworth (Lepidoptera, Elachistidae, Stenomatinae) on *Byrsonima pachyphylla* Griseb. (Malpighiaceae) in the Brazilian Cerrado". *Revista Brasileira de Entomologia* 52(1): 62-67.
- Petters, P.J.; Read, J. & Sanson, G.G. 2001. "Variation in the guild composition of herbivorous insect assemblages among co-occurring plant species". *Austral Ecology* 26: 385-399.
- Pinheiro, C.E.G. & Emery, E.O. 2007. "As borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Estação Ecológica do Jardim Botânico, Reserva Ecológica do IBGE e Fazenda Água Limpa (Distrito Federal)". *Heringeriana* 1 (1): 61-74.
- Price, P.W.; Bouton, C.E.; Gross, P.; McPherson, B.A.; Thompson, J.N. & Weis, A.E. 1980. "Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies". *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 41-65.
- Price, P.W.; Diniz, I.R.; Morais, H.C. & Marques, E.S.A. 1995. "The abundance of insect herbivore species in the tropics: high local richness of rare species". *Biotropica* 27: 468-478.
- Queiroz, J.M. 2002. "Distribution, survivorship and mortality sources in immature stages of the neotropical leaf miner *Pachyschelus coeruleipennis* Kerremans (Coleoptera: Buprestidae)". *Brazilian Journal of Biology* 62 (1): 69-76.
- Reis, H.B.R. & Gonzaga, L.P. 2000. "Análise da distribuição geográfica das aves das restingas do Estado do Rio de Janeiro". pp. 165-178. *In*: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 446p.
- Reu, W.F. & Del-Claro, K. 2005. "Natural History and Biology of *Chlamisus minax* Lacordaire (Chrysomelidae: Chlamisinae)". *Neotropical Entomology* 34 (3): 357-362.
- Ribeiro, S.R.; Carneiro, M.A.A. & Fernandes, G.W. 1998. "Free-feeding insect herbivores along environmental gradients in Serra do Cipó: basis for a management plan". *Journal of Insect Conservation* 2: 107-118.
- Ricklefs, R.E. & Miller, G.L. (1999) *Ecology*, 4th edn. W.H. Freeman and Company, New York, USA. 896 p.
- Rickman, J.K. & Connor, E.F. 2003. "The effect of urbanization on the quality of remnant habitats for leaf-mining Lepidoptera on *Quercus agrifolia*". *Ecography* 26: 777-787.

- Rocha, C.F.D. 2000. "Biogeografia de répteis de restingas: distribuição, ocorrências e endemismos". pp. 99-116. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 446p.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. & Van Sluys, M. 2004. "A Restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro". pp. 341-352. In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (eds.) *Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação*. RiMa. São Carlos, SP. 376p.
- Rocha, C.F.D.; Hatano, F.H.; Vrcibradic, D. & Van Sluys, M. 2008. "Frog species richness, composition and β -diversity in coastal Brazilian restinga habitats". *Brazilian Journal of Biology* 68 (1): 101-107.
- Root, R.B. 1973. "Organization of plant-arthropod associations in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleracea*)". *Ecological Monographs* 43: 95-124.
- Schaffer, B.; Pena, J.E.; Coils, A.M. & Hunsberger, A. 1997. "Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in lime: assessment of leaf damage and effects on photosynthesis". *Crop Protection* 16 (4): 337-343.
- Schneider, S.M. & Godinho, R.S. 2001. "Malpighiaceae". pp. 87-89. In: Costa, A.F. & Dias, I.C.A. (orgs.) *Flora do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e arredores, Rio de Janeiro, Brasil: listagem, florística e fitogeografia: angiospermas, pteridófitas, algas continentais*. Museu Nacional. Rio de Janeiro, RJ. 200 p.
- Silva, S.P.C.; Izecksohn, E. & Silva, A.M.P.C. 2000. "Diversidade e ecologia de anfíbios em restingas do sudeste brasileiro". pp. 89-97. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. NUPEM/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. 446p.
- Silva, S.S.L.; Zickel, C.S. & Cestaro, L.A. 2008. "Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil". *Acta Botanica Brasilica* 22 (4): 1123-1135.
- Silveira, V.R.; Monteiro, R.F. & Macedo, M.V. 2008. "Larvas de insetos associadas a *Clusia hilariana* Schltdl. (Clusiaceae) na Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil". *Revista Brasileira de Entomologia* 52 (1): 57-61.
- Singh, M.; Varma, V.D. & Singh, R.A. 1993. "Comparative efficacy of different insecticides against slug caterpillar (*Parasa bicolor* Wlk.)". *Indian* 43 (2): 105-106.
- Sousa, L.I. & Maia, V.C. 2007. "Estudos taxonômicos e morfológicos de uma nova espécie de Cecidomyiidae (Diptera) indutora de galhas em *Tetrapteris phlomoides* (Malpighiaceae)". *Saúde e Ambiente em Revista* 2 (1): 77-85.
- Southwood, T.R.E. 1961. "The number of species of insect associated with various trees". *Journal of Animal Ecology* 30: 1-8.

- Southwood, T.R.E. & Kennedy, C.E.J. 1983. "Trees as islands". *Oikos* 41: 359-371.
- Sperber, C.F. & Collevatti, R.G. 1996. "The gall maker *Neopelma baccharidis* Burk (Homoptera: Psyllidae) on *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae): success and parasitoidism density dependence". *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 25: 59-63.
- Stanton, M.L. 1983. "Spatial patterns in the plant communities and their effects upon insect search". pp. 125-157. In: Ahmad, S. (Ed). *Herbivorous insects: Host-seeking behavior and mechanisms*. Academic Press. Orlando, Florida. 257p.
- Starr, F.; Starr, K. & Loope, L. 2003. "*Tibouchina urvilleana*; Glory bush; Melastomataceae". Disponível em www.hear.org/starr/hiplants/reports/pdf/tibouchina_urvilleana.pdf. Acesso: 13/03/2009.
- Steinbauer, M.J.; Edwards, P.B.; Hoskins, M.; Schatz, T. & Forno, W. 2000. "Seasonal abundance of insect biocontrol agents of *Mimosa pigra* in the Northern Territory". *Australian Journal of Entomology* 39 (4): 328-335.
- Strong, D.R. 1984. "Exorcising the ghost of competition past: phytophagous insects". pp. 28-41. In: Strong, D.R.; Simberloff, D.; Abele, L. & Thistle, A.B. (eds.). *Ecological communities: conceptual issues and the evidence*. Princeton University Press. New Jersey, USA. 613p.
- Strong, D.R.; Lawton, J.H. & Southwood, T.R.E. 1984. *Insects on plants*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, USA. 320 p.
- Sugiyama, M. 1998. "Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil". *Boletim do Instituto de Botânica* 11: 119-159.
- Suguió, K. & Tessler, M.G. 1984. "Planícies de cordões litorâneos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura". pp. 32-56. In: Lacerda, L. D.; Araújo, D. S. D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs.). *Restingas: Origem, Estrutura e Processos*. CEUFF. Niterói, RJ. 477 p.
- Summerville, K.S.; Metzler, E.H. & Crist, T.O. 2001. "Diversity of Lepidoptera in Ohio at local and regional scales: how heterogeneous is the fauna?" *Annals of the Entomological Society of America* 94: 583-591.
- Tavares, W.C. 2007. *Variação morfológica e citogenética do rato-de-espinho *Trinomys eliasi* (Pessoa e Reis, 1993), com evidências para a descrição de uma nova espécie de *Trinomys* Thomas, 1921 no Estado do Rio de Janeiro (Echimyidae, Rodentia)*. Monografia de bacharelado em Zoologia, UFRJ. Rio de Janeiro, RJ. viii+86p.
- Thompson, J.N. 1995. Coevolution is back. *Tree* 10 (4): 174-175.
- Togashi, I & Ishikawa, T. 1995. "Is *Eurytoma monemae* Ruschka (Hymenoptera: Eurytomidae) an effective parasitoid for control of *Monema flavescens* Walker or *Parasa sinica* (Moore) (Lepidoptera: Limacodidae)?" *Applied Entomology and Zoology* 30 (3): 493-494 1995

- Turcq, B. 1984. "Ambiente Físico". pp. 2. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R. & Turcq, B. (orgs). *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói, RJ. 477p.
- Urso-Guimarães, M. V. & Scareli-Santos, C. 2006. "Galls and gall makers in plants from the Pé-de-Gigante cerrado reserve, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil". *Brazilian Journal of Biology* 66 (1B): 357-369.
- Vasconcellos, A.; Mélo, A.C.S.; Vasconcelos Segundo, E.M. & Bandeira, A.G. 2005. "Cupins de duas florestas de restinga no nordeste brasileiro". *Iheringia* 95 (2): 127-131.
- Vega, F.E.; Posada, F. & Infante, F. 2006. "Coffee Insects: Ecology and Control". Disponível em: <http://genes.pp.ksu.edu/SP2UserFiles/person/5818/Coffeeinsects.pdf>. Acesso: 15/03/2009.
- Ward, L.K.; Hackshaw, A. & Clarke, R.T. 2003. "Do food-plant preferences of modern families of phytophagous insects and mites reflect past evolution with plants?" *Biological Journal of the Linnean Society* 78: 51–83.
- Williams, H.E. 2002. "Life history and laboratory host range of *Charidotis auroguttata* (Boheman) (Coleoptera: Chrysomelidae), the first natural enemy released against *Macfadyena unguis-cati* (L.) Gentry (Bignoniaceae) in South Africa". *The Coleopterists Bulletin* 56 (2): 299–307.
- Winder, J.A.; Harley, K.L.S. & Kassulke, R.C. 1984. "*Uroplata lantanae* Buzzi and Winder (Coleoptera: Chrysomelidae: Hispinae), a potential biological control agent of *Lantana camara* in Australia". *Bulletin of Entomological Research* 74 (2): 327-340.
- Witt, A.B.R.; Docherty, S. & Palmer, W.A. 2005. "Distribution and aspects of the biology of *Chlamisus malvernensis* Bryant (Coleoptera: Chrysomelidae) collected on *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del. ssp. *kraussiana* (Benth.) Brenan (Mimosaceae) in South Africa". *African Entomology* 13 (2): 376-379.
- Wolda, H. 1978. "Season fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects". *The Journal of Animal Ecology* 47 (2): 369-381.
- Yamazaki, K.; Kitamoto, T.; Yariyama, Y. & Sugiura, S. 2007. "An analysis of spatial distribution in the exotic slug caterpillar *Parasa lepida* (Cramer) (Lepidoptera: Limacodidae) at an urban coastal site in central Japan". *Pan-Pacific Entomologist* 83 (3): 193-199.

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](#)