



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RESERVAS AD HOC E COMUNIDADES DE BORBOLETAS
FRUGÍVORAS EM REMANESCENTES FLORESTAIS NA
ÁREA DE PIPA, RN

BRUNO RODRIGO DE ALBUQUERQUE FRANÇA

NATAL / RN

2006

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

BRUNO RODRIGO DE ALBUQUERQUE FRANÇA

**RESERVAS AD HOC E COMUNIDADES DE BORBOLETAS
FRUGÍVORAS EM REMANESCENTES FLORESTAIS NA
ÁREA DE PIPA, RN**

ORIENTADOR: Prof. Dr. MÁRCIO ZIKÁN CARDOSO

Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia / CB / UFRN

Versão da Dissertação de Mestrado apresentada para a defesa pública ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

NATAL / RN

Agosto de 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

França, Bruno Rodrigo de Albuquerque.

Reservas AD HOC e comunidades de borboletas frugívoras em remanescentes florestais na área de pipa, RN / Bruno Rodrigo de Albuquerque França. – Natal, RN, 2006.

65 f. : il.

Orientador : Márcio Zikán Cardoso.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.

1. Borboletas – Dissertação. 2. Fragmentação florestal – Pipa - Dissertação. 3. Reservas AD HOC - Dissertação. I. Cardoso, Márcio Zikán. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 595.78(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

RESERVAS AD HOC E COMUNIDADES DE
BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM REMANESCENTES
FLORESTAIS NA ÁREA DE PIPA, RN

BRUNO RODRIGO DE ALBUQUERQUE FRANÇA

Esta versão da dissertação para a defesa pública, apresentada pelo(a) aluno(a) Bruno Rodrigo de Albuquerque França ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, do Centro de Biociências, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, foi julgada adequada e aprovada, pelos Membros da Banca Examinadora para o Exame de Qualificação do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Márcio Zikán Cardoso

Depto de Botânica, Ecologia e Zoologia / CB / UFRN



Prof. Dr. Alexandre Vasconcellos

Depto de Botânica, Ecologia e Zoologia / CB / UFRN



Prof. Dra. Priscila Paixão Lopes

Depto de Ciências Biológicas / UEFS

Natal/RN, 31 de agosto de 2006.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por tudo. Aos meus pais e a Olívia que é uma mulher maravilhosa e que tanto a amo e admiro.

Ao Prof. Márcio Zikán Cardoso, pela orientação e paciência para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, pelo apoio financeiro.

Ao Sr. David Hassett e ao Sr. Valdenir Andrade pela permissão e apoio logístico para a realização do trabalho no Santuário Ecológico de Pipa.

Ao biólogo Luiz Yoshihiro pelo apoio durante a realização de todo o trabalho de campo, pois sem o seu carro este trabalho não estaria terminado.

As alunas e amigas Aline e Amélia pelas horas dispensadas durante os trabalhos de campo em Pipa.

Ao Prof. Alexandre Vasconcellos, pela ajuda e sugestões nas análises de diversidade.

A Prof^a Fátima Ximenes pelas sugestões dadas durante as etapas anteriores de apresentação deste trabalho.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte por ter disponibilizado os dados climatológicos.

Ao Prof. Miguel Rocha Neto pelo apoio e grande amizade.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	7
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO GERAL	11
CAPÍTULO 1	18
Reservas ad hoc e comunidades de borboletas frugívoras em remanescentes florestais na área de Pipa, RN	18
Introdução	22
Materiais e Métodos	25
Resultados	29
Discussão	34
Referências Bibliográficas	43
Apêndices	47
Legenda das Figuras	64

RESUMO

Reservas ad hoc e comunidades de borboletas frugívoras em remanescentes florestais na área de Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil

O atual desaparecimento e fragmentação dos remanescentes de floresta tropical Atlântica colocam a região sob necessidade urgente de medidas de conservação. Por causa de políticas, falta de tempo e de muitos assuntos urgentes, raramente são selecionadas reservas baseado em critérios sistemáticos, embora esta tendência esteja sendo atualmente contrária. Para ajudar tais decisões sistemáticas, é necessário conhecer a riqueza de espécies em uma área particular. A região de Pipa no nordeste do Brasil contém uma variedade de remanescentes florestais, a maioria em mãos privadas, e não protegidas. A região é famosa por ser uma estância turística que põe pressão nos proprietários de terra locais para vendê-las para construir chalés. Embora haja planos direcionados a implementação de um parque estadual na área, enquanto preservando alguma da diversidade local, na realidade, há só dois remanescentes que desfrutam alguma forma de proteção embora precário. Estes locais são (i) uma reserva natural privada, possuindo uma área de 80 ha e (ii) um fragmento de floresta, não perturbado por um período de pelo menos 60 anos que são alugados pelo dono da reserva natural e são mantidos intactas. Ambas as áreas são fisionomicamente distintas. A segunda é uma floresta mais madura, com árvores mais altas e muitas áreas sombreadas. A primeira é mais variável, com áreas mais abertas e locais mais ensolarados. Nós amostramos a fauna de borboletas frugívoras destas duas áreas e comparamos com um fragmento privado, mas que é um local perturbado, possuindo cultivo de árvores, gramas e construções que eram as características dominantes. Usamos iscas de fruta em 50 armadilhas aleatoriamente colocadas durante nove meses. Amostramos 26 espécies para a área inteira. Nenhum fragmento capturou a fauna

inteira e achamos uma relação positiva entre área de fragmento e riqueza de espécies. A floresta mais madura conteve densidades mais altas de espécies mais de floresta enquanto a outra área preservada conteve um número mais alto de espécies e densidades de espécies de área abertas. A área não protegida conteve espécies que, pelo menos para o mais comum, refletiu a composição de espécies da reserva maior. Dentre estes fragmentos de reserva vizinhos, hipotetizamos que esta correlação reflete um fenômeno que nós chamamos escape de espécies. Fragmentos como estes podem ser muito úteis funcionando como zonas de amortecimento. Ambos os fragmentos mostraram importantes perfis faunísticos. Deveriam ser protegidas áreas semelhantes como bem, e o proprietário de terras deveria ser encorajado a plantar árvores e arbustos frutíferos nas suas propriedades para ajudar a mantêm a diversidade de reservas preservadas vizinhas e reduzir os efeitos de borda.

ABSTRACT

Ad hoc reserves and frugivorous butterflies in forest remnants in Pipa, Rio Grande do Norte, Brazil

The currently depauperate and endangered Atlantic rainforest fragments are in dire need of conservation measures. Because of politics, lack of time and many of pressing issues, reserves are seldom selected based on systematic criteria, although this trend is being currently reverses. In order to help such systematic decisions, one needs to know something of the species richness in a particular area. The Pipa region in northeast Brazil contains a variety of forest remnants, most in private hands, and not protected. The region is famous as a tourist resort, which puts pressure in the local land owners to develop their land and build lodges. Although there are plans aimed at implementing a state natural park in the area, thereby preserving some of the local diversity, in fact, there are only two remnants that enjoy some form of protection albeit precarious. These sites are (i) a privately owned nature reserve, ca. 80 ha in area and (ii) a forest plot, not disturbed for at least 60 years which is rented by the owner of the nature reserve and is kept untouched. Both areas are physiognomically distinct. The latter is a more mature forest, with taller trees and many shaded areas. The first is more variable, with more open areas and sunnier patches. We sampled the frugivore butterfly fauna of these two areas and compared it to a privately owned but disturbed plot, where cultivated trees, grasses, and construction were dominant features. We uses fruit baits in 50 randomly placed traps for nine months. We sampled 26 species for the whole area. No fragment captured the entire and we found a positive relationship between fragment area and species richness. The more mature forest contained higher densities of forest dwelling species while the other preserved area contained a higher number of species and higher densities of open

area species. The unprotected area contained species that, at least for the more common ones, reflected the species composition of the larger reserve. Since this fragment neighbors the reserve, we hypothesized that this correlation reflects a phenomenon we call species spillover. Fragments like these may be very useful in functioning as buffer zones. Both fragments showed important faunistic profiles. Similar areas should be protected as well, and landowner should be encouraged to promote trees and fruit bearing shrubs in their properties in order to help maintains the diversity of neighboring preserves and reduce edge effects.

INTRODUÇÃO GERAL

Dentre os biomas terrestres, as florestais tropicais são os mais ricos em espécies, de tal forma que nenhum inventário biológico completo para uma área de floresta já tenha sido feito (Turner & Corlett 1996). A destruição desses remanescentes está sendo vista como uma grande ameaça para a diversidade biológica do planeta (Turner & Corlett 1996). A perda da biodiversidade inclui a perda de ecossistemas, populações, variabilidade genética, espécies e processos ecológicos e evolutivos que mantêm essa diversidade (Galindo-Leal & Câmara 2003). Dentre as regiões mais devastadas do mundo, destaca-se a Floresta Atlântica, que possuía uma área original em torno de 1 a 1,5 milhões de km², restando hoje cerca de 7 a 8 % da área original (Galindo-Leal & Câmara 2003). A Floresta Atlântica brasileira é composta de vários tipos de vegetação e com grande variação de elevação ao longo de sua distribuição, sofrendo enorme pressão antrópica ao longo de sua história (Pinto & Brito 2003). Desde as primeiras etapas da nossa colonização vem passando por uma série de fases de conversão de áreas naturais para outros usos, sendo, tradicionalmente, a principal fonte de produtos agrícolas para populações litorâneas, resultando nas paisagens fortemente dominadas pelo homem observadas atualmente (MMA 1999). Sucessivos ciclos econômicos e a expansão das regiões com populações humanas durante cinco séculos têm comprometido seriamente a integridade ecológica da floresta (Silva & Casteleti 2003).

Modificação e fragmentação dos habitats são duas das mais fortes causas da recente perda da biodiversidade, onde a construção de estradas e vias de acesso, dentre outros, levam à fragmentação de habitats outrora conectados, enquanto que lavouras, assentamentos, loteamentos, construções, dentre muitos outros, convertem habitats naturais em áreas inóspitas para as espécies nativas. Fragmentos florestais são áreas de vegetação natural

interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais capazes de diminuir, significativamente, o fluxo de animais, pólen ou sementes (Viana & Tabanez 1996). A riqueza de espécies declina quando aumenta a modificação do habitat, embora alguns grupos sejam surpreendentemente sensíveis a modificações extremas no habitat (Lawton *et al* 1998). Com a crescente ameaça às últimas áreas naturais tropicais, a necessidade de identificação de grupos indicadores úteis no monitoramento ambiental tem sido cada vez mais urgente (Brown Jr. 1992). Apesar de nenhum grupo ser bom indicador das mudanças na riqueza de espécies (Lawton *et al.* 1998), alguns grupos de insetos, dentre os quais borboletas e formigas, são especialmente úteis no monitoramento ambiental. Borboletas (Lepidoptera) figuram entre um dos melhores grupos indicadores, pois têm aparência colorida, possuem um tamanho relativamente grande, ciclo rápido, especificidade ecológica e são de fácil visualização e amostragem em qualquer época do ano (Brown Jr. 1992; DeVries *et al.* 1997; Brown Jr. & Freitas 2002; Freitas *et al.* 2003). Elas são valiosas indicadoras ecológicas (Sparrow *et al.* 1994), são boas indicadoras das mudanças ambientais que ocorrem devido ao desenvolvimento humano na paisagem, excelente indicador de urbanização e permitem uma análise consistente de padrões de distribuição (Brown 1982, 1996; Kremen 1992; Blair & Launer 1997; Parmesan 2003) e podem fornecer mais informações do que vertebrados, de um modo geral, sendo muito útil na definição de áreas pequenas e habitats fragmentados ou com longa história de influência antrópica (Freitas *et al.* 2003). Por conta disso, programas de monitoramento baseados em populações e comunidades de Lepidoptera podem fornecer informações importantes para a tomada de decisões antes que os efeitos da degradação ambiental se tornem irreversíveis (Uehara-Prado *et al.* 2004). Concomitantemente, os programas que utilizam borboletas são de

fácil execução e de grande utilidade na conservação e avaliação do grau de conservação de áreas naturais e áreas perturbadas.

As borboletas são geralmente separadas em duas guildas, de acordo com o modo de alimentação dos adultos (DeVries 1987): uma é composta por espécies que se alimentam de néctar e a segunda é composta por espécies que se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição (Uehara-Prado *et al.* 2004).

A outrora extensa Floresta Atlântica encontra-se, atualmente, restrita a fragmentos de diversos tamanhos e formas, em graus diferentes de conservação. Poucos são os estudos da biodiversidade de pequenos fragmentos em florestas tropicais que se encontram isolados por mais de uma década, mas dados indicam que fragmentos de menos de 100 ha retêm relativamente uma grande proporção de sua biodiversidade depois de décadas de isolamento (Turner & Corlett 1996). A Mata Atlântica e a Caatinga representam as formações vegetais dominantes no Rio Grande do Norte (IDEMA 2002). A Floresta Atlântica no estado encontra-se acentuadamente fragmentada, distribuindo-se em um extenso mosaico de fragmentos (Lima 2005). Lima (2005) estimou um total de 1.372 fragmentos de Mata Atlântica para o estado, somando uma área de 24.628,85 hectares, que variam de 1.153,7 ha a 112,5 m²(0,01 ha), sendo a sua maioria inferior ou igual a 10 ha.

O desconhecimento sobre as espécies de borboletas presentes no Nordeste, em particular o Rio Grande do Norte, bem como as interações entre elas, coloca essa região sob necessidade urgente da investigação científica. Além desse fator, a indústria, notadamente, o turismo, tem atraído grandes investimentos potencialmente impactantes para muitas áreas do estado, como a construção de hotéis de luxo, pousadas e outros empreendimentos. Além disso, o fluxo de

turistas e visitantes pode vir a causar fortes impactos, tanto em ecossistemas terrestres quanto em ecossistemas marinhos, como os corais.

As poucas Unidades de Conservação do estado restringem-se, em sua maioria, a reservas particulares, muitas criadas para salvar pequenos remanescentes de floresta, e não houve sistemática de escolha das áreas. A sua diversidade é desconhecida e não se sabe o quanto dessa diversidade está sendo realmente protegida. Outros tantos remanescentes encontram-se em áreas públicas, sem que sejam oficialmente designadas como reservas, tal como a Mata do Jiqui.

Destes remanescentes, destaca-se o Santuário Ecológico de Pipa, que se encontra na região da praia de Pipa, local de forte desenvolvimento turístico e que vem sofrendo uma acentuada aceleração desde fins dos anos 90, onde várias áreas, outrora “protegidas”, estão sendo desmatadas para construção de hotéis e similares. Uma das poucas áreas a estabelecer uma proposta de conservação da biodiversidade na região é o Santuário Ecológico de Pipa, sendo um posto avançado da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (IDEMA 2002).

Objetivou-se com este estudo uma caracterização da comunidade de borboletas frugívoras nos fragmentos florestais na área turística de Pipa. Para isso, verificou-se a riqueza de borboletas existente em cada fragmento e em nível regional. Estabeleceu-se a curva de abundância das espécies como também a caracterização da comunidade através da curva de rarefação, avaliou-se também o esforço de coleta através da curva do coletor, a similaridade entre os fragmentos e entre os meses de coleta, a distribuição sazonal e a correlação entre a abundância total e a riqueza de espécies com as médias de pluviosidade e temperatura nos meses de coleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAIR, R. B. & LAUNER, A. E. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation* 80: 113 – 125.
- BROWN Jr, K.S. 1982. Paleoecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies. Pp. 255-308 in Prance, G. T. (ed). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- BROWN Jr., K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. Pp. 142-186 in Morellato, L.P.C. (ed) *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora Unicamp, Campinas.
- BROWN Jr, K. S. 1996. The use of insects in the study, inventory, conservation of monitoring of biological diversity in Neotropical habitats, in relation to traditional land use system. P.p. 128-149 in Ae, S. A.; Hirowatari, T.; Ishii, M. & Brower, L. P. (eds). Decline and conservation of butterflies in Japan. Osaka: Lepidopteristis Society of Japan.
- BROWN Jr., K. S. & FREITAS, A.V.L. 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation* 6: 217 – 231.
- DeVRIES, P. J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae*. Princeton University Press: Princeton.
- DeVRIES, P. J.; MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 62: 343 – 364.

- FREITAS, A. V. L.; BROWN Jr., K. S. & FRANCINI, R. B. 2003. Insetos como indicadores ambientais. Pp. 125 – 151 in Cullen Jr, L.; Rudran, R. & Valladares-Pádua, C. (ed). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. de G. 2003. Atlantic Forest hotspot status: an overview. Pp. 3 – 11 in Galindo-Leal, C. & Câmara, I. de G. (ed). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Island Press, Washington, DC.
- KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications* 2: 203-217.
- IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Econômico e do Meio Ambiente. 2002. *Perfil do estado do Rio Grande do Norte*. Natal, 85 p.
- LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BLOEMERS, G. F.; EGGLENTON, T. B.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S. & WATT, A. D. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391: 72 – 75.
- LIMA, L. L. F. 2005. Estrutura espacial dos remanescentes de Mata Atlântica do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Natal: Monografia de bacharelado em Ciências Biológicas da UFRN. 50 p.
- MMA. 1999. *Diretrizes para a política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

- PARMESAN, C. 2003. Butterflies as bioindicators for climate change effects. Pp. 541-560 in Boggs, C. L.; Watt, W. B. & Ehrlich, P. R. (ed). *Butterflies Ecology and Evolution Taking Flight*. The University of Chicago Press, Chicago.
- PINTO, L. P. & BRITO, M. C. 2003. Dynamics of biodiversity loss in the Brazilian Atlantic Forest: an introduction. Pp. 27 – 42 in Galindo-Leal, C. & Câmara, I. de G. (ed). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Washington, DC: Island Press.
- SILVA, J. M. C. da & CASTELETI, C. H.. 2003. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. pp. 43 – 59 in Galindo-Leal, C. & Câmara, I. de G. (ed). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Island Press, Washington, DC.
- SPARROW, H. R.; SISK, T. D.; EHRLICH, P. R. & MURPHY, D. D. 1994. techniques and guidelines for monitoring Neotropical Butterflies. *Conservation Biology* 8: 800 – 809.
- TURNER, I. M. & CORLETT, R. T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 330 – 333.
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN JR., K. S. 2004. Guia de borboletas frugívoras da reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). Biota Neotropica. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?inventory+BN00504012004>.
- VIANA, V. & TABANEZ, A. A. J. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. pp. 151-167 in Schellas, J. & Greendberg, R. (ed). *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press, Washington, DC.

CAPÍTULO 1

RESERVAS AD HOC E COMUNIDADES DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM REMANESCENTES FLORESTAIS NA ÁREA DE PIPA, RN

FRANÇA, Bruno Rodrigo de Albuquerque & CARDOSO, Márcio Zikán

RESUMO

O atual desaparecimento e fragmentação dos remanescentes de floresta tropical Atlântica colocam a região sob necessidade urgente de medidas de conservação. Por causa de políticas, falta de tempo e de muitos assuntos urgentes, raramente são selecionadas reservas baseado em critérios sistemáticos, embora esta tendência esteja sendo atualmente contrária. Para ajudar tais decisões sistemáticas, é necessário conhecer a riqueza de espécies em uma área particular. A região de Pipa no nordeste do Brasil contém uma variedade de remanescentes florestais, a maioria em mãos privadas, e não protegidas. A região é famosa por ser uma estância turística que põe pressão nos proprietários de terra locais para vendê-las para construir chalés. Embora haja planos direcionados a implementação de um parque estadual na área, enquanto preservando alguma da diversidade local, na realidade, há só dois remanescentes que desfrutam alguma forma de proteção embora precário. Estes locais são (i) uma reserva natural privada, possuindo uma área de 80 ha e (ii) um fragmento de floresta, não perturbado por um período de pelo menos 60 anos que são alugados pelo dono da reserva natural e são mantidos intactas. Ambas as áreas são fisionomicamente distintas. A segunda é uma floresta mais madura, com árvores mais altas e muitas áreas sombreadas. A primeira é mais variável, com áreas mais abertas e locais mais ensolarados. Nós amostramos a fauna de borboletas frugívoras destas duas áreas e comparamos com um fragmento privado, mas que é um local perturbado, possuindo cultivo de árvores, gramas e construções que eram as características

dominantes. Usamos iscas de fruta em 50 armadilhas aleatoriamente colocadas durante nove meses. Amostramos 26 espécies para a área inteira. Nenhum fragmento capturou a fauna inteira e achamos uma relação positiva entre área de fragmento e riqueza de espécies. Os quatro estimadores tenderam levemente a assíntota após 1000 aleatorizações. A floresta mais madura conteve densidades mais altas de espécies mais de floresta enquanto a outra área preservada conteve um número mais alto de espécies e densidades de espécies de área abertas. A área não protegida conteve espécies que, pelo menos para o mais comum, refletiu a composição de espécies da reserva maior. O número de espécies novas encontradas aumentou com o número de coletas e estabilizou-se ao redor da quinta coleta. As curvas de rarefação, levando-se em consideração o número de indivíduos, mostram uma tendência à estabilização em todas as áreas. Dentre estes fragmentos de reserva vizinhos, hipotetizamos que esta correlação reflete um fenômeno que nós chamamos escape de espécies. Fragmentos como estes podem ser muito úteis funcionando como zonas de amortecimento. A correlação entre abundância e precipitação para os meses quando foram realizadas as coleta não foi significativa, no entanto, ao aumentarmos a defasagem entre coleta e precipitação, encontramos uma correlação significativa na defasagem de dois meses. Por outro lado, abundância e temperatura são significativamente correlacionadas para os meses de coleta. Ambos os fragmentos mostraram importantes perfis faunísticos. Deveriam ser protegidas áreas semelhantes como bem, e o proprietário de terras deveria ser encorajado a plantar árvores e arbustos frutíferos nas suas propriedades para ajudar a mantêm a diversidade de reservas preservadas vizinhas e reduzir os efeitos de borda.

ABSTRACT**Ad hoc reserves and frugivorous butterflies in forest remnants in Pipa, Rio Grande do Norte, Brazil****FRANÇA, Bruno Rodrigo de Albuquerque & CARDOSO, Márcio Zikán**

The currently depauperate and endangered Atlantic rainforest fragments are in dire need of conservation measures. Because of politics, lack of time and many of pressing issues, reserves are seldom selected based on systematic criteria, although this trend is being currently reverses. In order to help such systematic decisions, one needs to know something of the species richness in a particular area. The Pipa region in northeast Brazil contains a variety of forest remnants, most in private hands, and not protected. The region is famous as a tourist resort, which puts pressure in the local land owners to develop their land and build lodges. Although there are plans aimed at implementing a state natural park in the area, thereby preserving some of the local diversity, in fact, there are only two remnants that enjoy some form of protection albeit precarious. These sites are (i) a privately owned nature reserve, ca. 80 ha in area and (ii) a forest plot, not disturbed for at least 60 years which is rented by the owner of the nature reserve and is kept untouched. Both areas are physiognomically distinct. The latter is a more mature forest, with taller trees and many shaded areas. The first is more variable, with more open areas and sunnier patches. We sampled the frugivore butterfly fauna of these two areas and compared it to a privately owned but disturbed plot, where cultivated trees, grasses, and construction were dominant features. We uses fruit baits in 50 randomly placed traps for nine months. We sampled 26 species for the whole area. No fragment captured the entire and we found a positive relationship between fragment area and species richness. The four estimators tended the asintotic slightly after 1000 randomly. The more

mature forest contained higher densities of forest dwelling species while the other preserved area contained a higher number of species and higher densities of open area species. The unprotected area contained species that, at least for the more common ones, reflected the species composition of the larger reserve. The number of found new species increased with the number of collections and it was stabilized about of the fifth it collects. The rarefaction curves, being taken in consideration the number of individuals, they show a tendency to the stabilization in all the areas. Since this fragment neighbors the reserve, we hypothesized that this correlation reflects a phenomenon we call species spillover. Fragments like these may be very useful in functioning as buffer zones. The correlation between abundance and precipitation for the months when they were accomplished them it collects it was not significant, however, to the we increase the default between collection and precipitation, we found a significant correlation in the default of two months. On the other hand, abundance and temperature are correlated significantly for the months of collection. Both fragments showed important faunistic profiles. Similar areas should be protected as well, and landowner should be encouraged to promote trees and fruit bearing shrubs in their properties in order to help maintains the diversity of neighboring preserves and reduce edge effects.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira é, ao mesmo tempo, um dos sistemas naturais mais ricos em espécies, e também um dos mais ameaçados (Galindo-Leal & Câmara 2003). Várias estimativas de diversidade colocam este bioma como entre os 5 mais ricos em diversidade de plantas, anfíbios, aves, répteis, mamíferos (Conservation International do Brasil 2000) e borboletas. A história recente da ocupação humana, assim como a subsequente destruição da floresta é de conhecimento comum. Embora a documentação do desaparecimento de espécies deste bioma seja reduzido sabe-se que, com a grande quantidade de habitat perdido e fragmentado, a maioria das espécies encontra-se em áreas isoladas, de pequena extensão. Em função de sua riqueza única e da crescente destruição de suas áreas naturais, a Mata Atlântica é considerada um hotspots de biodiversidade (Conservation International do Brasil 2000). Uma das premissas da conservação das espécies e dos ecossistemas é que tenhamos um conhecimento, mesmo que mínimo, das peculiaridades ecológicas daquilo que tencionamos conservar. Inúmeras avaliações listam como sabemos pouco sobre a nossa própria diversidade, mesmo em uma área ocupada por europeus há mais de 500 anos e com a maior concentração de habitantes e centros de pesquisa na região sudeste do país.

Modificação e fragmentação dos habitats são duas das mais fortes causas da recente perda da biodiversidade, onde a construção de estradas e vias de acesso levam à fragmentação de habitats outrora conectados, enquanto que lavouras, assentamentos, loteamentos, construções, dentre muitos outros, convertem habitats naturais em áreas inhóspitas para as espécies nativas. Fragmentos florestais são áreas de vegetação natural interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais capazes de diminuir, significativamente, o fluxo de animais, pólen ou sementes (Viana & Tabanez 1996). A riqueza de espécies declina quando aumenta a

modificação do habitat, embora alguns grupos sejam surpreendentemente sensíveis a modificações extremas no habitat (Lawton *et al* 1998).

Dentre as diferentes regiões que compõem o domínio da Mata Atlântica brasileira, o nordeste é, provavelmente, aquele com a menor quantidade de informações disponíveis. A isso de soma a carência regional de centros de pesquisa e estudiosos.

Na Mata Atlântica brasileira, estimativas atuais colocam a área preservada em 1%. No nordeste brasileiro esta estimativa cai ainda mais (Conservation International do Brasil 2000). Historicamente, unidades de conservação são escolhidas e ainda o são, por modos variados, a maioria sem uso de critérios biológicos adequados. Por causa da falta de critérios claros e objetivos, conservacionistas têm tentado implementar estratégias sistemáticas de conservação, medidas pró-ativas que visem conservar, através de metas claramente definidas, a representatividade ecológica de uma região. No entanto, tais estratégias esbarram em um problema crônico, que é a carência de dados biológicos sobre a área em questão. Temos, portanto, dois problemas interessantes. Em primeiro lugar, e aqui, falando especificamente da região de interesse deste estudo, a mata Atlântica do Rio Grande do Norte, tem-se um sistema de unidades de conservação deficiente em representatividade, com algumas áreas escolhidas por critérios variados. Segundo, pouco sabemos da representatividade biológica destas unidades de conservação e de quanto da biota regional elas representam.

A maioria dos levantamentos de biota concentra-se em plantas e vertebrados, pela relativa facilidade de coleta e identificação, como por exemplo, aves. Invertebrados, no entanto, constituem a vasta maioria da biota animal em qualquer localidade. Na maioria das vezes não são sequer coletados, ou quando o são, as coletas são superficiais e pouco

detalhadas. Borboletas constituem-se em um caso à parte dentro os artrópodos. Por serem de fácil visualização e amostragem em qualquer época do ano, aparência colorida e um tamanho relativamente grande, ciclo rápido, especificidade ecológica, são boas indicadoras das mudanças ambientais que ocorrem devido ao desenvolvimento humano na paisagem e permitem uma análise consistente de padrões de distribuição (Brown Jr, 1982, 1992, 1996; DeVries 1987; DeVries *et al.* 1997; Brown Jr. & Freitas 2002; Freitas *et al.* 2003; Blair & Launer 1997; Parmesan 2003), sendo comumente empregadas em estudos, além do que, constituem-se um grupo ideal para estudar os efeitos das mudanças climáticas por causa do seu ciclo de vida, atividade, distribuição e abundância que são influenciadas pela temperatura (Pollard 1988). Por conta disso, programas de monitoramento baseados em populações e comunidades de Lepidoptera podem fornecer informações importantes para a tomada de decisões antes que os efeitos da degradação ambiental se tornem irreversíveis (Uehara-Prado *et al.* 2004), visto que, baixos níveis de perturbações têm um efeito positivo em pequena escala de diversidade e abundância na comunidade de borboletas (Lovejoy *et al.* 1986; Brown Jr. 1997).

Diante da problemática exposta acima, e em razão do ineditismo da proposta para esta porção da Mata Atlântica, este projeto teve três objetivos: (i) caracterizar a comunidade de borboletas frugívoras em três fragmentos na área de Pipa, RN, (ii) avaliar a composição e o grau de similaridade da fauna de frugívoros em fragmentos com graus variados de proteção, (iii) descrever mudanças na dinâmica da comunidade ao longo de um regime sazonal.

MATERIAL E MÉTODOS

Tibau do Sul, Rio Grande do Norte (coordenadas geográficas 06° 11' 00" e 06° 17' 30" S e 35° 17' 30" e 35° 12' 30" W), situa-se a cerca de 80 km ao sul de Natal (RN). É uma área de grande potencial paisagístico, com dunas, praias e falésias, e tem experimentado um boom turístico na última década. Apesar da pressão turística, ainda restam na região, áreas de Mata Atlântica moderadamente preservada e com potencial biológico desconhecido.

Não há, até o momento, nenhuma unidade de conservação oficial na área do município, apesar de sua relevante importância. O Santuário Ecológico de Pipa é uma área natural privada, que contém uma porção de Mata Atlântica conservada. Os gestores do santuário “alugam” uma outra área, igualmente conservada. Estes dois sites são, provavelmente, os dois maiores e mais bem conservados fragmentos de floresta na região de turismo de Pipa. Ainda assim, pouco se sabe sobre a composição destes fragmentos e se a fauna ali presente representa a diversidade encontrada em áreas ao redor, especialmente áreas mais impactadas.

A fauna de borboletas frugívoras foi estimada nos dois fragmentos administrados pelo Santuário Ecológico. Uma terceira área foi incorporada à análise. Esta área é também terreno particular, mas não é manejado com vistas à conservação. Pelo contrário, o local sofre impactos (queimada, desmatamento, construção) que podem representar o tipo de impacto que outras áreas não protegidas sofrem no distrito. Portanto, este elemento foi escolhido para representar um fragmento impactado. A figura 1 apresenta uma foto aérea da região de estudo. Nela estão identificados os locais de estudo. A vila de Pipa encontra-se à direita (leste), a cerca de 1 km de distância.

Fragmentos estudados

1. Área Preservada I – Santuário Ecológico de Pipa (SEP)

O Santuário Ecológico de Pipa (06°13'32" S e 035°03'58" W) é coberto, em sua maior parte por florestas e restingas da Mata Atlântica. Sua área total é de 80 hectares e encontra-se em processo de regeneração há 35 anos. A área apresenta feições marcantes, com praias arenosas protegidas por falésias com até 45 m de altura, sendo cobertas de vegetação arbustivo-arbórea (Figura 2b). Como a estrada de acesso à vila de Pipa corta a área do Santuário Ecológico, para efeitos de amostragem e análise, a área foi dividida em duas (SEP I= 12 ha e SEP II= 68 ha), usando a pista como fronteira (Figura 1). Faz limites com hotéis, pousadas e com a propriedade do Sr. Francisco.

2. Área Preservada II – Mata do Bastião (MB)

A Mata do Bastião (06°13'45"S e 035°04'15" W) é um fragmento com cerca de 50 hectares, em avançado estado de regeneração, com vegetação de porte arbustivo-arbóreo bastante densa (Figura 2b), aparentemente sem sofrer cortes ou outras perturbações de maior impacto há 60 anos (David, com., pess.). O fragmento é arrendado pelo proprietário do Santuário Ecológico de Pipa, que aluga a área para que esta não seja destruída. A mata dista cerca de 100 m do Santuário Ecológico de Pipa, na estrada de acesso a uma praia próxima (Sibaúma) (Figura 2a). Faz limite em um dos lados com um condomínio que foi construído recentemente e do outro lado com uma área desmatada.

3. Área Impactada – Propriedade do Sr. Francisco (FRA)

A propriedade do Sr. Francisco (06°13'48" S e 035°04'10" W) é uma área particular com cerca de 25 hectares. Parte da propriedade fica na margem oposta da estrada que faz

fronteira com a mata do Bastião. O resto da propriedade é contígua ao Santuário Ecológico de Pipa. Ao contrário das áreas anteriormente descritas, a vegetação é fortemente degradada. O estrato herbáceo e arbustivo foi retirado, assim como a maioria das árvores. O terreno tem várias árvores frutíferas (p.ex., coqueiros [*Cocus nucifera* Linnaeus 1758], cajueiros [*Anacardium occidentale* Linnaeus 1758]) e capim (Figura 3). Durante a realização do estudo, parte do terreno foi desmatado, queimado e um muro construído. A área escolhida representa um grau alto de impacto, mas não corresponde ao grau máximo. Neste, o terreno é completamente desmatado e é deixado como pastagem, ou é usado em construção, como condomínios, por exemplo. Neste caso, não é possível sequer amostrar a fauna de frugívoros, pois os mesmos não estão presentes. Apesar de nossa percepção de grau de impacto ser qualitativo, ela representa um tipo de impacto muito comum em propriedades rurais de pequeno porte no Brasil, ou seja, terreno “capinado”, com capim em alguns pontos, horta, casa e árvores frutíferas. A propriedade rural em Pipa assemelha-se a este perfil.

Coleta de Dados

Armadilhas e Pontos de Coleta

Foram utilizadas armadilhas do modelo Van Someren-Rydon (Southwood 1978), com 1 m de altura, compostas por duas placas de madeira compensada fina, que servem como tampa e plataforma para o pouso das borboletas (Figura 4). A isca (banana fermentada) é colocada no centro da plataforma, em pratinhos de plástico. A armadilha ficou suspensa a uma altura de aproximadamente 1,5 m para facilitar a retirada do material capturado.

A amostragem foi feita de modo aleatório estratificado. Para tal, foi calculada a área de cada um dos setores (SEP I, SEP II, MB, FRA).

Cinquenta pontos de coleta foram distribuídos de acordo com a área total de cada um dos setores e aleatoriamente escolhido, usando um grid sobreposto ao mapa de cada setor. Cada ponto de coleta consistiu de 2 armadilhas, distantes 3m uma da outra, perfazendo um total de 100 armadilhas, que ficaram assim distribuídas: Área Protegida I: SEP I = 5 pontos e SEP II = 21 pontos, Área Protegida II = 16 pontos e Área Impactada = 8 pontos.

As coletas foram realizadas mensalmente, de maio de 2005 a abril de 2006. As armadilhas foram montadas e iscadas no primeiro dia de coleta e permaneceram montadas e abertas durante 5 dias consecutivos, sendo inspecionadas diariamente.

Os dados climatológicos de pluviosidade e temperatura foram obtidos no banco de dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Captura e processamento de espécimes

Durante as primeiras coletas, todos os indivíduos capturados foram retirados e acondicionadas em envelopes de papel vegetal com os dados de coleta. Indivíduos testemunho de todas as morfo-espécies espécies foram coletados e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. No laboratório, todos os exemplares foram fotografados em máquina digital. Suas imagens foram arquivadas e estão depositadas na coleção do mesmo laboratório. A identificação das espécies se deu através da consulta aos guias visuais de identificação de borboletas (Brown Jr., 1992; DeVries 1997; Uehara-Prado *et al.* 2004). As identificações foram confirmadas pelo Dr. André V. L. Freitas (Depto. de Zoologia, Universidade Estadual de Campinas).

Análise dos dados

Riqueza de espécies

Para cada setor, foi compilada a lista de espécies presentes, assim como a abundância relativa das mesmas. Os estimadores de diversidade utilizados para estimar a riqueza de espécies nos fragmentos foram: CHAO 1, CHAO 2, Jack 1 e Jack 2, calculados com o auxílio do programa EstimateS (versão 7.5.1) (Colwell & Coddington 1994; Gotelli & Cowell 2001) (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>). Para a construção da curva de rarefação, foi usado o número de indivíduos coletados (eixo X) e número de espécies encontradas (eixo Y) e as análises foram realizadas no programa Ecological Methodology (Krebs 1998). A similaridade entre os fragmentos e entre os meses de coleta foi comparada utilizando-se da distância Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957) utilizando dados qualitativos e quantitativos para cada área de estudo utilizando-se do programa PRIMER (Clarke & Gorley 2001) para a realização das análises de correlações e construção dos agrupamentos utilizando-se de dados de temperatura e pluviosidade a variação na abundância total e na riqueza de espécies utilizou-se o programa Statistica 6.0.

RESULTADOS

- Diversidade

Foram realizadas nove viagens de campo, onde foram capturados 1077 indivíduos, distribuídos em 26 espécies, pertencentes às subfamílias Biblidinae, Brassolinae, Charaxinae, Morphinae, Nymphalinae e Satyrinae (Tabela 1).

Na área do Santuário Ecológico de Pipa I (SEP I), foram encontradas 15 espécies (126 indivíduos). Já na área do Santuário Ecológico de Pipa II (SEP II) foram encontradas 22

espécies (582 indivíduos), enquanto que na Mata do Bastião (MB) capturou-se 18 espécies (172 indivíduos). Finalmente, na área do Sr. Francisco (FRA) foram identificadas 18 espécies, totalizando 197 indivíduos capturados (Tabela 1).

- Estimadores de diversidade

Os quatro estimadores (CHAO 1, CHAO 2, Jack 1 e Jack 2) apresentaram valores próximos, apesar de exibirem comportamento diferente em amostras pequenas. Nos quatro casos, os estimadores tenderam levemente a assíntota após 1000 aleatorizações (Figura 5).

- Abundância

As subfamílias mais representativas, com sete espécies cada, foram Charaxinae e Satyrinae (Tabela 1). As espécies mais comuns nas amostras foram *Opsiphanes inverae*, com 308 indivíduos, seguida de *Hamadryas februa*, com 168 indivíduos e *Taygetis laches*, com 145 indivíduos. Das 26 espécies encontradas, 17 foram representadas por menos de 10 indivíduos, enquanto seis tiveram apenas uma ocorrência na área de estudo (Figura 6).

Na área do Santuário Ecológico de Pipa I, a subfamília Satyrinae é a mais representativa, com 4 espécies, perfazendo 26,6% do total de espécies registradas para a área (Tabela 1). A espécie mais abundante foi *Hamadryas februa* (52 indivíduos), seguida de *Taygetis laches* (21) e *Opsiphanes inverae* (18) (Tabela 1). Essas três espécies representam 72% do total de indivíduos capturados na área. Quatro espécies tiveram apenas um registro, representando 26,6% das espécies ocorrentes na localidade. As espécies *Hamadryas feronia* e *Historis acheronta* ocorreram duas vezes (Tabela 1). A subfamília Satyrinae é a mais abundante em número de espécies, com 7 espécies, representando 32% das espécies encontradas na área do Santuário Ecológico de Pipa II (Tabela 1). *Opsiphanes inverae* é a

mais abundante, com 238 indivíduos, seguida de *Hamadryas februa*, com 91, e *Historis odius*, com 76, representando 69% do total de indivíduos capturados na localidade. Das 22 espécies encontradas na área, seis tiveram apenas uma ocorrência registrada e as espécies *Taygetis virgilia* e *Colobura dirce* ocorreram duas vezes no fragmento (Tabela 1).

A subfamília Charaxinae é a mais diversa, com seis espécies, representando 33% das espécies encontradas na Mata do Bastião (Tabela 1). Com 87 indivíduos, *Taygetis laches* é a mais abundante, seguida de *Morpho achilles*, com 24, e *Hamadryas chloe*, com 9. As três espécies juntas representam 70% do total de indivíduos capturados na localidade. Das 18 espécies encontradas na área, 5 tiveram um único registro. As espécies *Archaeoprepona demophoon* e *Historis odius* foram capturadas apenas duas vezes (Tabela 1).

A subfamília Charaxinae apresenta a maior diversidade no fragmento do Sr. Francisco, com cinco espécies, representando 62,5% das espécies encontradas na área (Tabela 1). Com 59 indivíduos, *Historis odius* é a mais abundante, seguida de *Opsiphanes inverae*, com 44, e *Hamadryas feronia*, com 31. Estas representam 68% do total de indivíduos capturados na localidade e das 18 espécies encontradas na área, seis ocorreram uma única vez na área e quatro tiveram duas ocorrências registradas (Figura 6).

- Curvas de Acúmulo de Espécies

O número de espécies novas encontradas aumentou gradativamente com o número de coletas e estabilizou-se ao redor da quinta coleta (Figura 7a).

As curvas para os diferentes fragmentos não diferiram muito da curva geral. A curva para o Santuário Ecológico de Pipa I mostrou um incremento no número de espécies até a sexta coleta, após o que não houve o registro de novas espécies. Na área do Santuário

Ecológico de Pipa II e na Mata do Bastião o incremento no número de espécies deu-se até a penúltima coleta. Já o aumento no número de espécies na área do Sr. Francisco se deu até a sétima coleta (Figura 7b).

- Curva de Rarefação

As curvas de rarefação, levando-se em consideração o número de indivíduos, mostram uma tendência à estabilização em todas as áreas. Considerando o desvio-padrão associado às estimativas para cada um dos fragmentos, para um número de indivíduos coletados iguais a 120, todas as áreas apresentariam um número de espécies semelhante (Figura 8).

- Similaridade

A análise do grau de similaridade entre os fragmentos, com base em dados de presença/ausência (qualitativa), revelou a formação de três grupos faunísticos. O primeiro grupo é formado pelas duas áreas do Santuário Ecológico de Pipa, as quais apresentam o maior grau de similaridade de todas as comparações (81%). O segundo grupo é formado pela Mata do Bastião e as áreas do Santuário Ecológico de Pipa. O último, e mais distante grupo, é formado pela área do Sr. Francisco e os fragmentos remanescentes (Figura 9a).

A análise quantitativa gerou resultados diferentes da análise qualitativa. Os fragmentos vizinhos, FRA e SEP2 formam um grupo, ao passo que MB e SEP1 formam um segundo grupo (Figura 9b).

Os resultados da análise comparando-se os meses de coleta, baseada em dados qualitativos, mostraram pouca resolução, de difícil interpretação (Figura 10a). O uso de dados de abundância, na análise quantitativa, apresentou melhor resolução. Houve formação de dois

grandes grupos, que correspondem aos meses mais chuvosos (maio a agosto) e aos meses mais secos e quentes (restante dos meses) (Figura 10b).

- Sazonalidade

Segundo os dados da EMPARN, a região de Pipa apresenta pluviosidade de fevereiro a agosto, com um claro pico nos meses de maio e junho e uma baixa nos meses de outubro e novembro (Figura 11a). A flutuação na temperatura é inversa à da pluviosidade, com um ligeiro descompasso, ou seja, as máximas e mínimas não correspondem aos valores extremos de pluviosidade.

O número de indivíduos capturados foi relativamente alto de maio a outubro, com máximas em julho, sendo esses os meses mais chuvosos. De agosto a abril, há um decréscimo no número de borboletas capturadas, com mínimas nos meses de fevereiro, março e abril (Figura 11b). A abundância total foi maior nos meses com temperaturas mais baixas (Figura 11c).

A riqueza de espécies foi maior no mês de outubro, logo após o término dos meses mais chuvosos (Figura 11d) e com temperaturas mais baixas (Figura 11e).

A correlação entre abundância e pluviosidade para os meses quando foram realizadas as coleta não foi significativa ($r_s = 0,07$, $n = 0,13$, $P = 0,84$) (Figura 12a). No entanto, ao aumentarmos a defasagem entre coleta e pluviosidade, encontramos uma correlação significativa ($r_s = 0,77$, $n = 3,27$, $P < 0,05$) na defasagem de dois meses (Figura 12c). Por outro lado, abundância e temperatura são significativamente correlacionadas para os meses de coleta ($r_s = -0,86$, $n = 4,43$, $P < 0,05$) (Figura 13a).

DISCUSSÃO

A perda de habitats é considerada a principal causa do desaparecimento de espécies, as medidas de diversidade têm importância fundamental para o entendimento das comunidades tropicais e sua conservação (DeVries *et al.* 1997; DeVries & Walla 1999). Entidades conservacionistas e órgãos governamentais procuram estabelecer áreas de conservação, de modo a diminuir o impacto das atividades antrópicas e preservar parte da biodiversidade afetada. O caso da Mata Atlântica é exemplar. Com menos de 10% de sua área restando, é imperativo que reservas sejam implementadas de modo rápido. No entanto, para o sucesso de um programa de implementação, é necessário um conhecimento mínimo sobre a fauna e flora presentes em uma localidade. No caso do presente estudo, procuramos avaliar e descrever a diversidade de borboletas frugívoras em fragmentos em diversos graus de proteção, desde o grau mais avançado (Santuário Ecológico de Pipa) até o menos protegido, uma propriedade particular próxima, sem qualquer tipo de proteção. Nosso estudo fornece bases para melhor conhecermos e, quem sabe, protegermos a diversidade de uma área pouco conhecida, o setor norte da Mata Atlântica brasileira.

- Abundância

Se investigarmos com cuidado os dados referentes à composição relativa das comunidades amostradas em cada fragmento temos uma visão melhor de como a diversidade é “particionada” entre os fragmentos estudados. Por exemplo, se tomamos os diferentes rankings de abundância, vemos que SEP II é o local onde 14 espécies apresentam maior abundância (entre todas as áreas investigadas), seguido por MB, com sete espécies, FRA, com cinco e SEP I com duas. A primeira colocação de SEP II não é de todo surpreendente, visto que é o local com maior área e maior diversidade estrutural. Embora não tenhamos

quantificado diversidade estrutural, nota-se a mistura de áreas abertas e sombreadas neste fragmento, em contraste, por exemplo, com MB, onde é predominante a formação florestal mais fechada, e SEP I, de menor área, e mata rala, mais aberta. Se compararmos os dois fragmentos intermediários, FRA e MB vemos que neles, encontramos que o número de espécies mais abundantes é parecido. No entanto, quando observamos o número de indivíduos coletados por espécies, notamos algumas diferenças básicas. No fragmento perturbado (FRA), vemos que, com exceção de *Hamadryas feronia* (N=31), as outras espécies não “abundantes” não passaram de 3 indivíduos. *Hamadryas feronia* foi igualmente abundante em SEP II (N=30) e bem pouco comum em SEP I e MB. Parece-nos que essa é uma espécie que responde bem a áreas abertas e atinge boas densidades em tais situações. Quando miramos os padrões de abundância das espécies onde MB fica em primeiro lugar, vemos um padrão diferente de FRA. Das sete espécies, apenas três apresentam abundâncias iguais ou abaixo de três indivíduos. De fato, *Taygetis laches* foi bastante comum (N=87) neste fragmento, assim como *Morpho achilles* (N=24). Estes dois fatos são interessantes, pois *Taygetis laches* foi encontrada com relativa facilidade em todos os fragmentos protegidos, mas não no fragmento impactado. É possível que esta espécie seja uma boa candidata para verificarmos a integridade de uma mata. Tamanho da área não parece ter sido um fator, visto que a menor área (SEP I) teve uma quantidade razoável de capturas. Em princípio, o fato de ser mais um mata mais fechada parece ter sido um fato positivo para a captura dessa espécie, mas talvez não seja o determinante. Observações pessoais mostram que esta espécie é mais comum em locais sombreados. Já a inegável abundância de *Morpho achilles* parece estar associada com vegetação em MB. Estas espécies e seus congêneres são ícones de matas úmidas e,

potencialmente, podem ser indicadoras de mata fechada e moderadamente protegida para a região.

Em qualquer comunidade, é comum encontrarmos um perfil de distribuição de densidades como o que encontramos nos fragmentos de Pipa. No entanto, se considerarmos as espécies mais comuns, usando como corte o valor de abundância igual ou superior a dez indivíduos, temos um padrão curioso. Observamos que sete destas espécies foram encontradas em FRA, nove em MB, e todas em SEP II e SEP I. Das sete espécies observadas em FRA, verificamos que nenhuma delas foi exclusiva deste fragmento. Para sermos justos, nenhuma das dez espécies mais comuns foi exclusiva de algum fragmento. No entanto, em todas as situações onde as abundâncias foram altas em FRA, elas também foram altas em SEP II. Já quando as abundâncias foram altas em MB, elas foram únicas (*Morpho achilles*), ou sem sobreposição com FRA (*Colobura dirce*, *Taygetis laches*), coincidindo com os outros fragmentos. Isso não parece ser mera coincidência. Ao que parece, a variação paralela em abundância para várias espécies em FRA e SEP II pode refletir duas coisas, não necessariamente excludentes. Primeiro que as espécies ali encontradas preferem este tipo de habitat e, portanto, são comuns nos dois fragmentos ou, segundo, que as coincidências entre certos elementos da fauna se dêem pela proximidade entre elas. É possível que os componentes mais comuns em FRA estejam ali presentes por um fenômeno de “escape”, espalhando as espécies para áreas próximas. A não coincidência das faunas de SEP I com SEP II e FRA apóia a segunda hipótese, visto que SEP I também tem áreas abertas e ensolaradas assim como FRA, mas está mais distante, separada pela estrada de Pipa. De fato, a correlação entre os fragmentos, usando a abundâncias das espécies mostra que SEP II e FRA têm correlação positiva e de maior valor (0,64). MB e FRA, separadas por uma estrada com não

mais que 10 m, apresentam correlação negativa (-0,32). SEP I e SEP II, também separadas por uma estrada, ao contrário, comportam-se de moderadamente similar ($r=0,41$). Curiosamente, SEP I e MB apresentaram correlação positiva ($r=0,2$), enquanto MB e SEP II também apresentaram correlação negativa ($r=-0,13$). Finalmente, o maior grau de dissimilaridade foi visto entre FRA e SEP I ($r=0,04$). As quatro áreas não diferiram significativamente em sua abundância média ($F_{3,68}=1,31$, $P=0,28$), apesar de SEP II tender a ter uma abundância média maior.

Nenhuma área apresentou o conjunto completo de espécies para a região. O fragmento mais próximo do valor total é SEP II (4 ausentes), e aquele com o menor número é SEP I, com 11 espécies ausentes da região. Tanto FRA quanto MB apresentaram um déficit de 8 espécies. Com exceção de SEP I, todas as outras áreas apresentaram espécies únicas, ou seja, aquelas que foram encontradas somente naquele local. Sete espécies foram encontradas em um único lugar, sendo três exclusivas de SEP II, duas em FRA e outras duas em MB. Em todos os casos, com exceção de *Hamadryas chloe* (MB, N=9), as espécies foram vistas uma única vez. Infelizmente, para a maioria das espécies que encontramos especialmente as mais raras, quase nada se sabe sobre sua biologia e preferência de habitat, entre outros, dificultando a interpretação dos dados.

- Esforço amostral, rarefação e estimativa de diversidade

Tomando como base a curva de esforço amostral, podemos concluir que a amostragem foi suficiente para coletar, de modo relativamente completo, a fauna de frugívoros dos fragmentos. Para o conjunto da fauna, não houve novidades após a quinta coleta, ou seja, com 56% das coletas feitas, já havíamos encontrado todas as espécies que viriam a ser encontradas em nossa amostragem. No entanto, a dinâmica individual dos fragmentos foi diferente,

obviamente refletindo o fato que nenhum fragmento conteve o conjunto completo das espécies, como discutido acima. Isso traz implicações importantes no contexto da diversidade beta. Por menor ou mais perturbado que seja o fragmento, pelo menos uma pequena porção da fauna completa foi contribuição daquele fragmento.

As estimativas de riqueza, baseadas na técnica de rarefação, indicam um valor de 15 espécies, dado um tamanho amostral de 120 indivíduos, advindo da menor área, SEP I. Com este nível de amostragem, todas as áreas seriam consideradas iguais em riqueza de espécies, como visto na figura 8. Esse valor provavelmente reflete a contribuição das espécies mais comuns. Por exemplo, das 26 espécies encontradas, 10 apresentaram abundância maior que 10 indivíduos no total de nove meses de coleta. Isso é um valor baixo. Os estimadores não-paramétricos indicam valores mais próximos daquilo obtido nas curvas de acúmulo de espécies, ou seja, SEP II como sendo a área mais rica, seguida por FRA e MB e, mais ao longe, SEP I. Se fizermos um gráfico relacionando a área do fragmento e o número de espécies encontradas nele, verificamos uma relação linear simples, como ilustrado na figura 14. No entanto, se consideramos os dois valores extremos (SEP I e SEP II) e traçarmos uma linha de ajuste (que é virtualmente idêntica à de um ajuste linear comum), percebemos que o número de espécies que encontramos no fragmento perturbado é maior do que seria esperado por uma relação linear simples, e que o número de espécies no fragmento MB é menor do que seria esperado para a área do fragmento. Se trabalharmos com a hipótese de há realmente uma relação linear espécie-área, o valor obtido para FRA decorre provavelmente de sua contigüidade ao fragmento maior, como já discutido acima. Já o valor menor para MB, provavelmente decorre de sua fisionomia, com porte florestal avançado e sombreamento. Áreas ensolaradas e com um mosaico diversificado de condições microclimáticas, tais como

regiões de borda, costumam apresentar uma riqueza maior de espécies do que área de interior de floresta, mais sombreadas e com diversidade de microclimas menos favoráveis aos insetos (Brown Jr. & Hutchings 1997).

- Similaridade entre as áreas

Quando empregamos as técnicas de análise de agrupamento, a tendência observada nas espécies mais comuns não parece se refletir no conjunto geral. Por exemplo, quanto à presença-ausência simples, SEP II e SEP I apresentam a similaridade mais alta, progressivamente adicionando MB e finalmente FRA. Quando as abundâncias são levadas em consideração, observamos que SEP II e FRA formam um grupo, e MB e SEP I formam um segundo. O grupo SEP II e FRA foi detectado nas análises mais simples com as espécies mais comuns. O outro grupo (SEP I e MB) é curioso, mas talvez não seja tão surpreendente, visto que a similaridade é em torno de 60%. No entanto, a correlação de abundâncias das espécies mais comuns foi de apenas $r=0,2$ (veja acima). É provável que este grupo não seja tão bem apoiado pelos dados.

- Sazonalidade

As mudanças cíclicas associadas com progressões sazonais provavelmente constituem uma das mais importantes variáveis ambientais acerca dos organismos e os ciclos sazonais têm forte influência nas interações entre eles. Um aspecto fundamental da história de vida de cada espécie ou população são as adaptações que determinam seus ciclos sazonais, tais como períodos de desenvolvimento, reprodução, dormência e migração em relação às mudanças nos fatores bióticos e abióticos (Tauber & Tauber 1981) e onde, por exemplo, muitos insetos param a sua reprodução durante a estação fria e mais tarde, durante o período que corresponde às altas temperaturas durante o verão voltam a se reproduzir (Claret & Carton 1980).

Como era de se esperar, as variações sazonais de temperatura e pluviosidade afetaram a dinâmica das espécies de borboletas frugívoras nos fragmentos. A Mata Atlântica potiguar passa por um período de temperaturas elevadas e decréscimo pluvial nos meses de verão, seguido por uma diminuição da temperatura e aumento da pluviosidade nos meses de inverno. Isso se torna claro até mesmo no modo como agrupamos os meses de coleta. Apesar de os dados de presença/ausência não terem sido muito reveladores nesta ocasião, a incorporação dos valores de abundância claramente remete a dois grupos de meses, aqueles mais secos e quentes formando um grupo, e aqueles mais úmidos e amenos formando o segundo grupo. Temperatura é um fator extremamente importante para organismos ectotérmicos como as borboletas e não é surpreendente encontrar a correlação significativa que encontramos para os valores de densidade de indivíduos e temperatura. Em geral, esperamos uma relação positiva, dado que maiores temperaturas induzem a um metabolismo mais alto. No entanto, para um inseto, o balanço térmico relaciona-se também com balanço hídrico, visto que trocas gasosas são efetuadas pelos espiráculos. Segundo Pollard (1988), a temperatura tem uma forte influência na abundância das espécies, e na região do nosso estudo, abundância total relacionou-se negativamente com temperatura. Se considerarmos que temperaturas altas correspondem às épocas mais secas, fica clara a explicação da relação.

Já a pluviosidade pode afetar os insetos de modos diretos ou indiretos. A umidade relativa do ar afeta a troca gasosa e a reduz ou acentua a perda de água pelos espiráculos. Por serem herbívoros quando na fase de larva, borboletas respondem à pluviosidade indiretamente através de respostas numéricas advindas do crescimento de suas plantas hospedeiras. Isso parece ser a explicação mais provável para o retardo temporal de 60 dias na significância da correlação. Visto que temperatura tem um efeito imediato sobre o metabolismo, é intuitivo

entender sua correlação alta no mês das coletas. Como o efeito da pluviosidade é mediado, por assim dizer, pela disponibilidade do recurso larval, a detecção do efeito não é imediata. De qualquer modo, a sazonalidade tem um papel importante na dinâmica das comunidades estudadas nos fragmentos de Pipa. Visto que condições macroclimáticas semelhantes são encontradas em todo o domínio da Mata Atlântica no estado, é de se esperar que as comunidades de borboletas em outros fragmentos comportem-se de modo parecido. No entanto, dado que esses padrões são, em parte, relacionados com a latitude, podemos esperar dinâmicas fora de sincronia. Mais estudos são necessários para que se conheça a diversidade dos remanescentes no estado do Rio Grande do Norte e para que esses dados sejam utilizados no subsidio para a criação de novas Unidades de Conservação.

Nosso estudo revelou uma complexa e interessante dinâmica nas comunidades de borboletas frugívoras em uma área onde estudos desta natureza inexistiam. Primeiro, a área do fragmento é um razoável preditor de sua riqueza total, um resultado esperado. No entanto, investigando o porquê dos desvios encontrados nos permite especular sobre as causas da variação. Identificamos distância entre fragmentos como um dos potenciais fatores, no caso do fragmento perturbado, e avançado grau de regeneração e fisionomia distintas com um outro fator, no caso do fragmento mais antigo. Mais ainda, a fauna dos diferentes fragmentos, com exceção do menor deles (SEP I) é única, apesar da alta sobreposição. É importante ressaltar o caráter único da mata mais fechada, com espécies com densidades mais altas encontradas somente nele (*Morpho achilles* e *Hamadryas chloe*). De modo geral, os dois fragmentos maiores preservam uma quantidade significativa da fauna local, ao passo que fragmentos pequenos como SEP I não são grandes o suficiente para manter uma diversidade maior. Infelizmente, nossas conclusões sobre o fragmento impactado ficam menos precisas

por conta da influência da proximidade com uma das áreas protegidas. No entanto, isso em si, é um resultado muito importante, pois, apesar de impactada, uma área com frutíferas e um moderado grau de cobertura vegetal, pode ainda servir com um tampão de uma área melhor preservada. Outras áreas mais impactadas, como áreas de construção de condomínios, onde a cobertura vegetal foi completamente removida, decerto não comportariam fauna semelhante ao FRA, mesmo sendo próximos a um fragmento mais conservado. Isso deve ser uma justificativa para que áreas fragmentadas privadas conservem parte de suas árvores, para geração de microhabitats e recursos. O teste mais correto desta possibilidade seria de termos propriedades com fisionomias semelhantes ao FRA, mas isolados. Aí, sim, teríamos a dimensão correta da importância destas formações. Finalmente, a variação abiótica na área tem um efeito importante na dinâmica das comunidades e isso é outro fator importante ao traçarmos os caminhos da conservação na mata Atlântica no Rio Grande do Norte. Esperamos que o estudo aqui apresentado seja útil na formulação de planos de conservação e manejo, e que tenha uma contribuição não somente na conservação, mas também no conhecimento da ecologia deste grupo de animais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Luiz Yoshihiro e a Olívia Paula pela grande ajuda dispensada nos trabalhos de campo. Ao Prof. Alexandre Vasconcellos pela ajuda com as análises sobre a diversidade. Ao Sr. David Hassett e ao Sr. Valdenir Andrade pela autorização da realização desse estudo no Santuário Ecológico de Pipa e por ter conseguido a liberação das demais áreas. Ao IBAMA pela concessão da autorização de coleta. Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da UFRN pelo apoio financeiro e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte pelo fornecimento dos dados climatológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLAIR, R. B. & LAUNER, A. E. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation* 80: 113 – 125.
- BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- BROWN Jr, K.S. 1982. Paleoecology and regional patterns of evolution in neotropical forest butterflies. Pp. 255-308 in Prance, G. T. (ed). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, New York.
- BROWN Jr., K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. Pp. 142-186 in Morellato, L.P.C. (ed). *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Editora Unicamp, Campinas.
- BROWN Jr., K. S. 1996. Conservation of threatened species of Brazilian butterflies. Pp. 45-62 in Ae, S. A.; Hirowatari, T.; Ishii, M. & Brower, L. P. (ed). *Decline and conservation of butterflies in Japan*. Lepidopterist Society of Japan, Osaka.
- BROWN Jr., K. S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forest: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1, 25-42.
- BROWN Jr., K. S. & FREITAS, A.V.L.. 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation* 6: 217 – 231.

- BROWN Jr., K. S. & HUTCHING, R. W. 1997. Disturbance, fragmentation, and dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. Pp. 91-110 in Laurence, W. F. & Bierregard Jr, R. O. (ed). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The University of Chicago Press, Chicago.
- CLARKE, K. R. & GORLEY, R. N. 2001. *PRIMER v5: User manual/Tutorial*. Primer-E Ltd, United Kingdom, 89p.
- CLARET, J. & CARTON, Y. 1980. Diapause in a Tropical Species, *Cathonaspis boulandi* (Parasitic Hymenoptera). *Oecologia* 45: 32-34.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 345: 101-118.
- CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS; INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2000. *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos*. MMA: Brasília, 40 p.
- DeVRIES, P. J. 1987. *The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae*. Princeton University Press, Princeton.
- DeVRIES, P. J.; MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 62: 343 – 364.
- DeVRIES, P. J. & WALLA, T. R. 1999. Species diversity in special and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of The Linnean Society* 68: 333-353.

- FREITAS, A. V. L.; BROWN Jr., K. S. & FRANCINI, R. B. 2003. Insetos como indicadores ambientais. Pp. 125 – 151 in Cullen Jr, L.; Rudran, R. & Valladares-Pádua, C. (ed). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora da Universidade Federal do Paraná, Paraná.
- GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. de G. 2003. Atlantic Forest hotspot status: an overview. Pp. 3 – 11 in Galindo-Leal, C. & Câmara, I. de G. (ed). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Island Press, Washington, DC.
- GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379-391.
- KREBS, C. 1998. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, California, 620p
- LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BLOEMERS, G. F.; EGGLENTON, T. B.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S. & WATT, A. D. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature* 391: 72 – 75.
- LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JR., R. O. & RYLANDS, A. B. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. Pp. 257-285 in Soulé, M. E. (ed). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates Inc.: Massachusetts.
- PARMESAN, C. 2003. Butterflies as bioindicators for climate change effects. Pp. 541-560 in Boggs, C. L.; Watt, W. B. & Ehrlich, P. R. (ed). *Butteflies Ecology and Evolution Taking Flight*. The University of Chicago Press, Chicago.

- POLLARD, E. 1988. Temperature, rainfall and butterfly numbers. *Journal of Applied Ecology* 25: 819-828.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1978. *Ecological methods*. 2 ed. John Wiley & Sons, New York.
- TAUBER, C. & TAUBER, M. 1981. Insect seasonal cycles: genetics and evolution. *Annual Review Ecology Systematic*. 12: 281-308.
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN JR., K. S. 2004. Guia de borboletas frugívoras da reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/pt/abstract?inventory+BN00504012004>.
- VIANA, V. & TABANEZ, A. A. J.. 1996. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. Pp. 151 – 167 in Schellas, J. & Greendberg, R. (ed). *Forest patches in tropical landscapes*. Island Press, Washington, DC.

APÊNDICES



Figura 1. Vista aérea da região, com a localização das 4 áreas de estudo com as siglas correspondentes. SEP 1 e 2= Santuário Ecológico de Pipa ($06^{\circ}13'32''$ S e $035^{\circ}03'58''$ W), MB= Mata do Bastião ($06^{\circ}13'45''$ S e $035^{\circ}04'15''$ W) e FRA= Propriedade do Sr. Francisco ($06^{\circ}13'48''$ S e $035^{\circ}04'10''$ W).



Figura 2. a. Entrada da Mata do Bastião, mostrando à estrada de acesso a praia de Sibaúma. b.

Vegetação típica encontrada no interior dos fragmentos preservados.



Figura 3. Vista parcial da área do Sr. Francisco, mostrando a vegetação ocorrente e ao fundo a Mata do Bastião.



Figura 4. Autor retirando os espécimes capturados pela armadilha para captura de lepidópteros frugívoros para identificação.

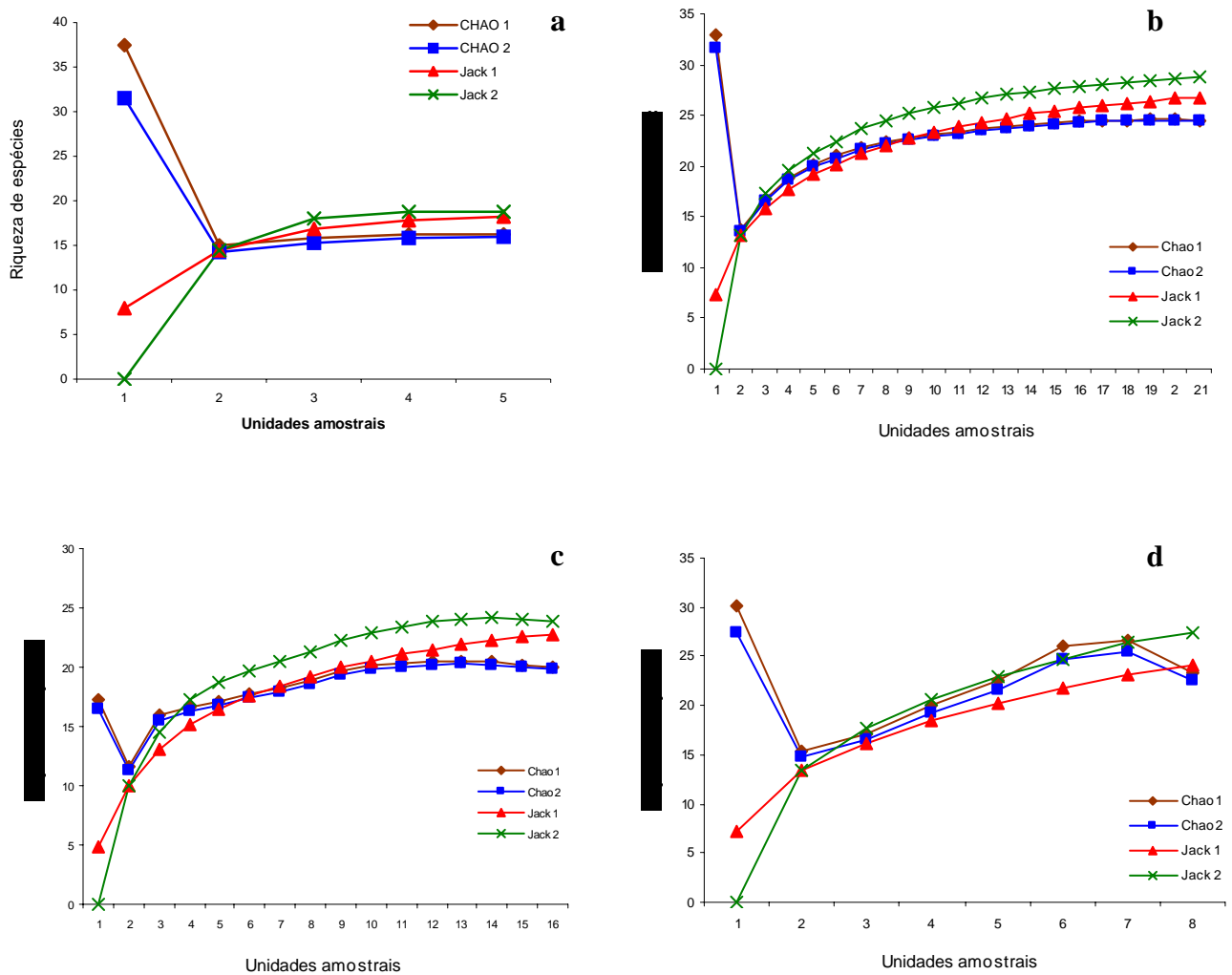


Figura 5. a. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Santuário Ecológico de Pipa I. b. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Santuário Ecológico de Pipa II. c. Curvas dos estimadores de diversidade na área da Mata do Bastião. d. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Sr. Francisco.

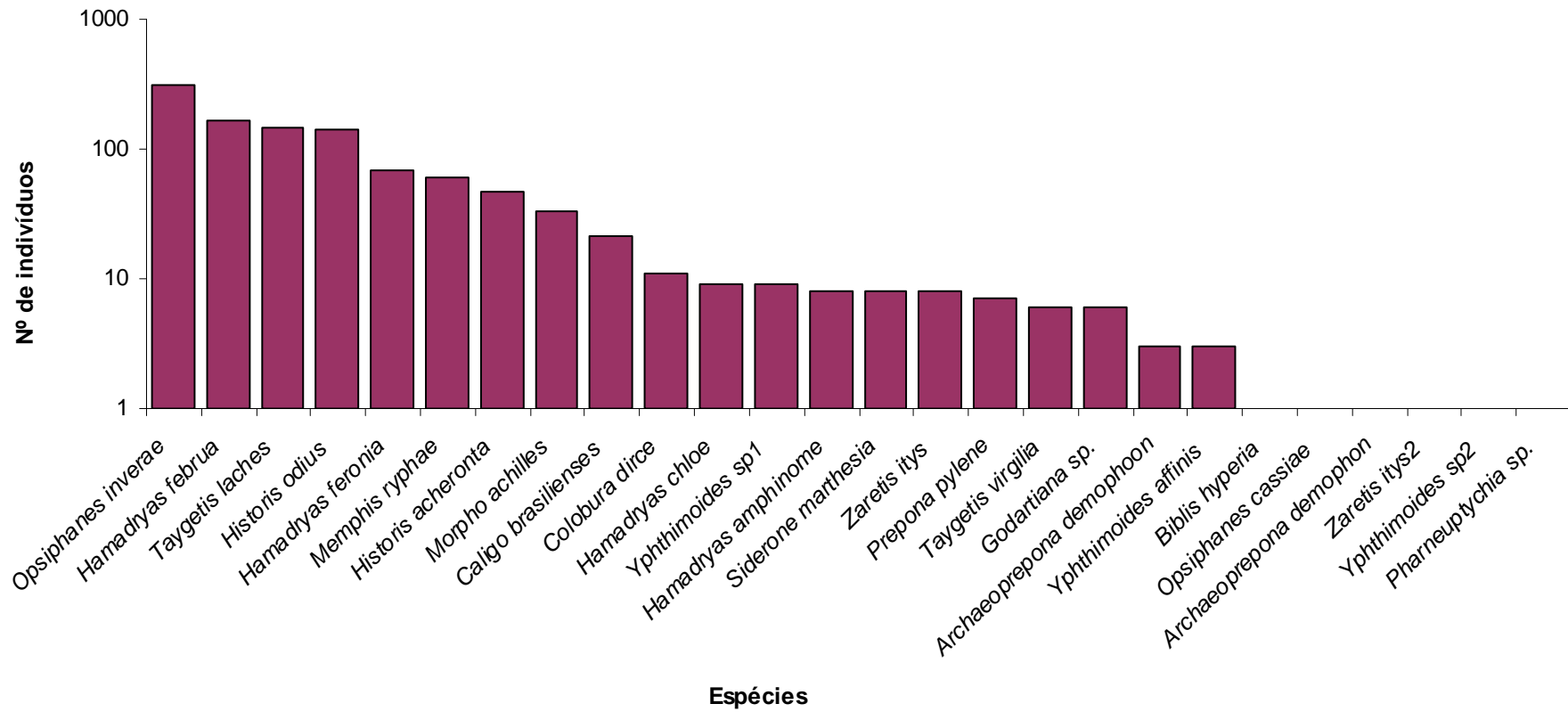


Figura 6. Curva de abundância relativa (escala log) das espécies de borboletas frugívoras coletadas em quatro fragmentos florestais na região turística de Pipa.

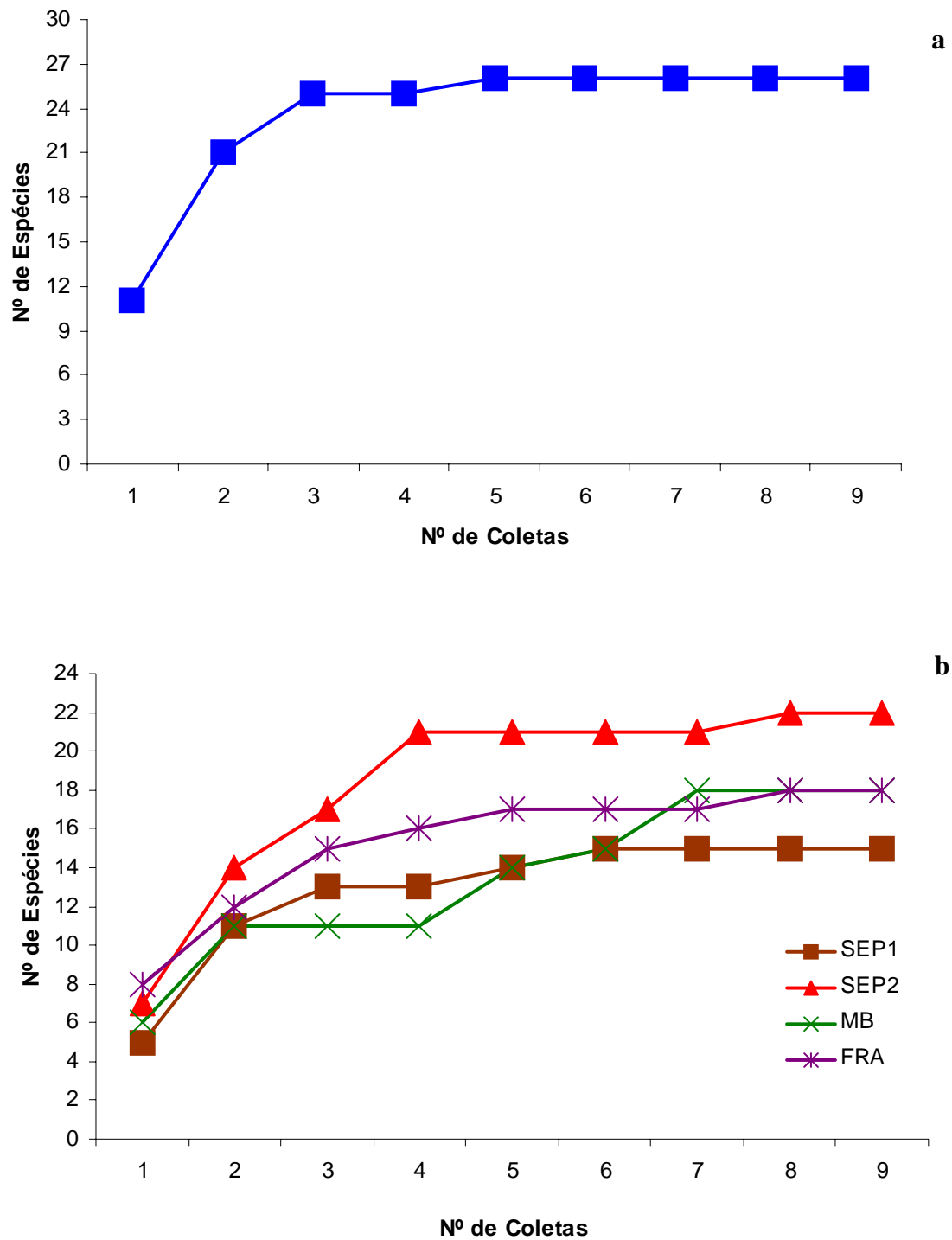


Figura 7. a. Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras nos fragmentos da região de Pipa. b. Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras para cada área de estudo.

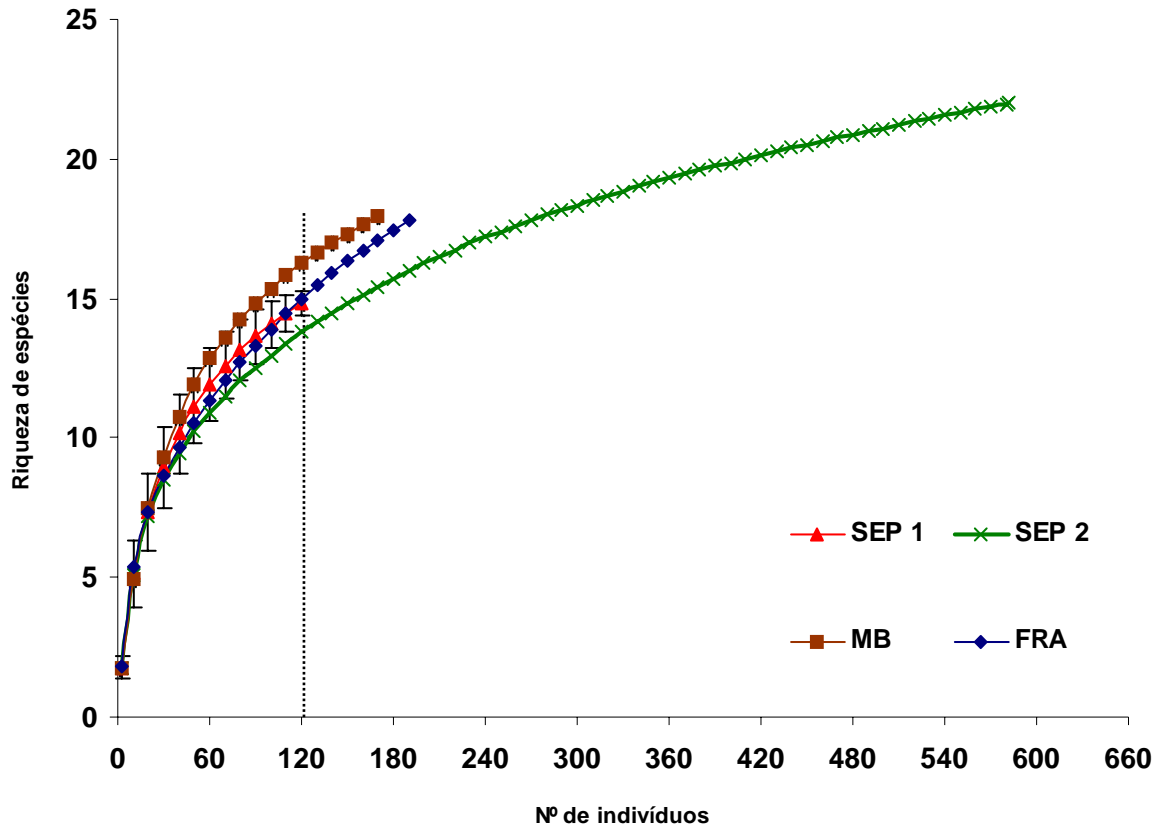


Figura 8. Curvas de rarefação para os fragmentos da área turística de Pipa. Para efeitos de comparação entre as curvas, foi adicionado o desvio padrão das estimativas para a área do SEP 1. Os desvios das outras linhas não foram colocados de forma a melhorar a visualização dos resultados. Há sobreposição total entre as 4 curvas.

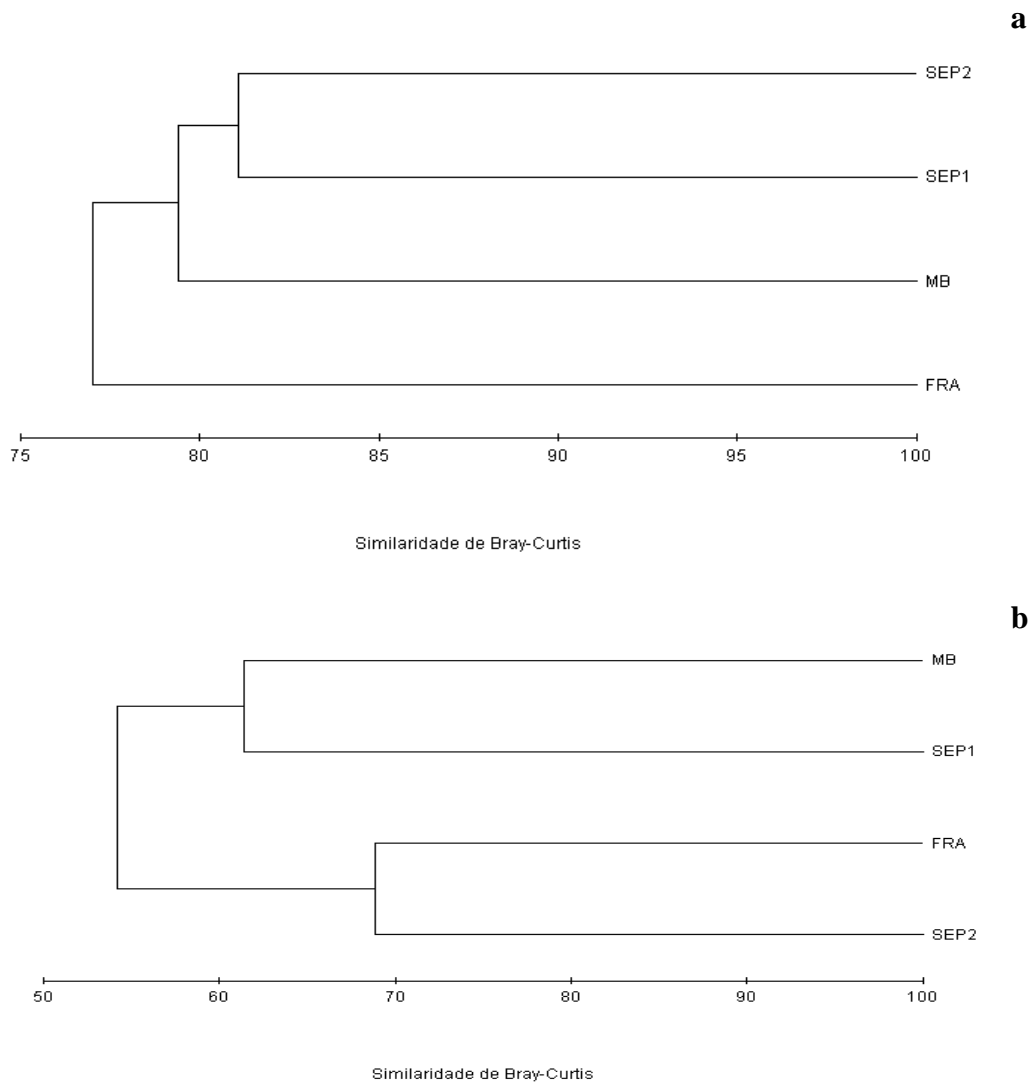


Figura 9. Agrupamento dos fragmentos na área de Pipa usando a distância Bray-Curtis, segundo dados qualitativos (presença/ausência, a) e quantitativos (abundância, b).

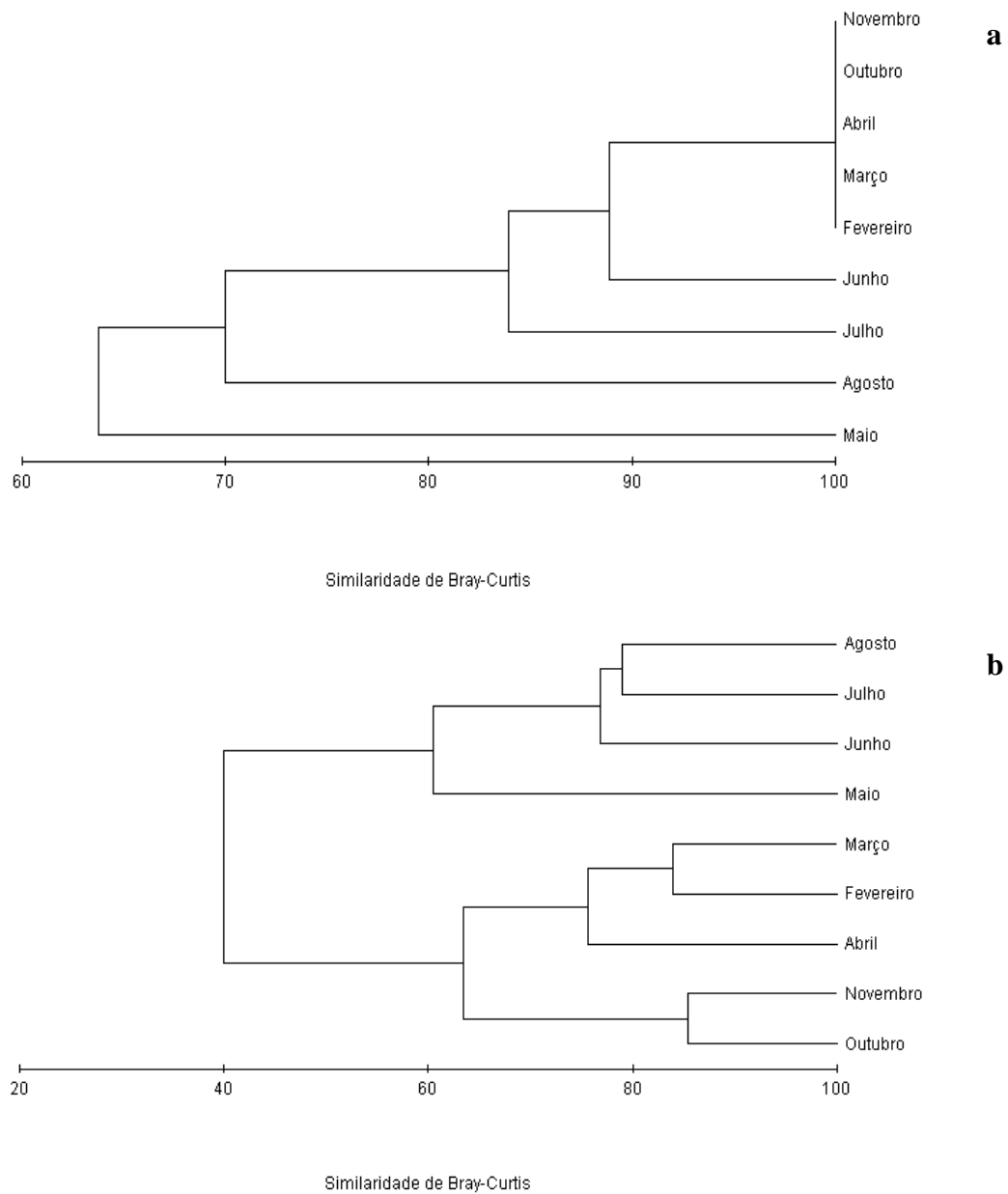


Figura 10. Agrupamento dos dados segundo os meses de coleta, usando a distância Bray-Curtis, segundo dados qualitativos (presença/ausência, a) e quantitativos (abundância, b).

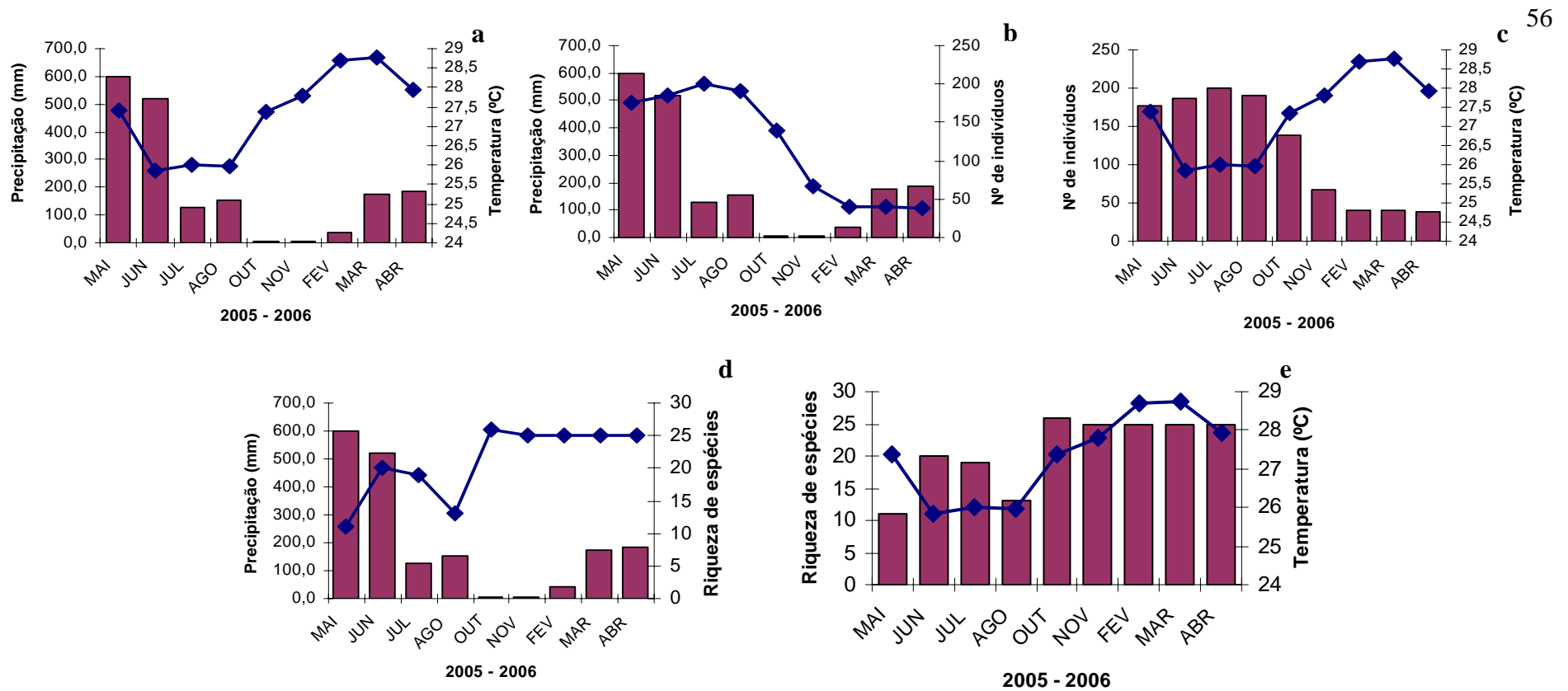


Figura 11. a. Médias de precipitação e temperatura para a região de Tibau do Sul durante os meses de coleta fornecidos pela EMPARN. b. Médias de precipitação comparando-se com a abundância total. c. Médias de temperatura comparando-se com a abundância total. d. Médias de precipitação comparando-se com e riqueza de espécies nos meses de coleta. Médias de temperatura comparando-se com e riqueza de espécies nos meses de coleta.

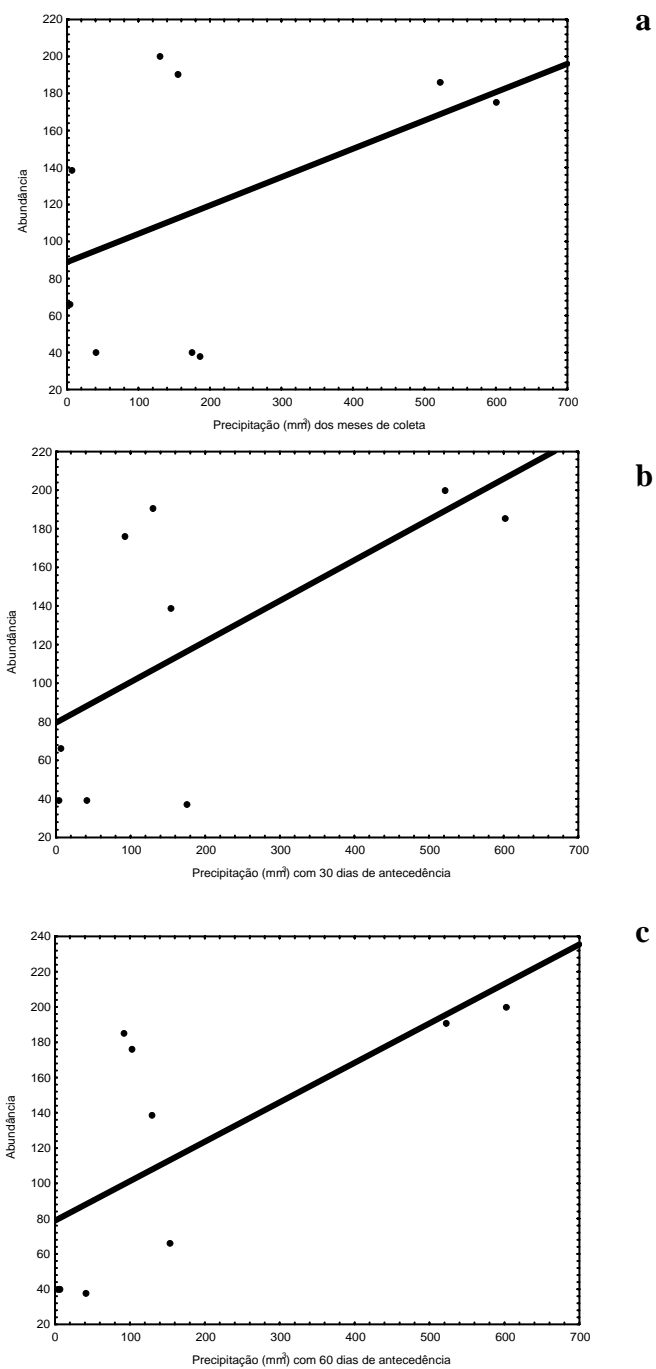


Figura 12. Relação entre abundância das espécies e a precipitação (mm). Nos meses de coleta. Os painéis correspondem ao ajuste da defasagem (time lag) dos dados. a=sem defasagem, b=defasagem de 30 dias, c=defasagem de 60 dias. A relação no painel c é significativa ($r_s = 0,77$, $n = 3,27$, $P < 0,05$).

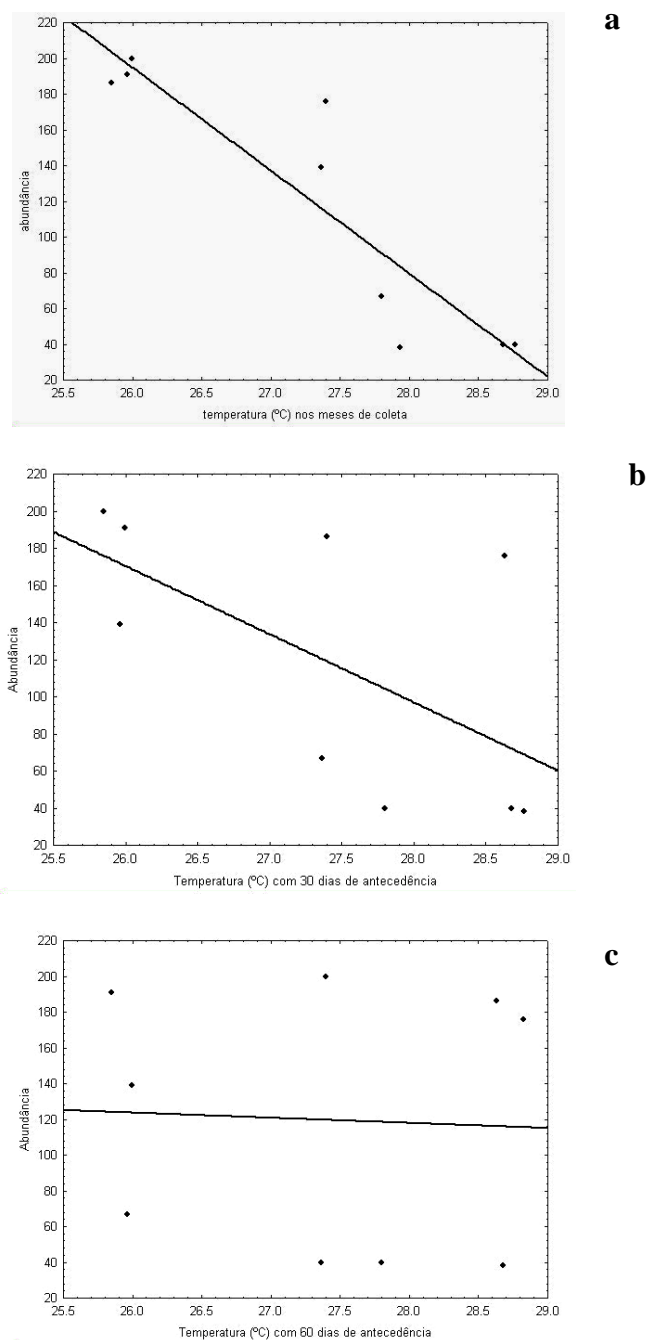


Figura 13. Relação entre abundância das espécies e a temperatura média nos meses de coleta. Os painéis correspondem ao ajuste da defasagem (time lag) dos dados. a=sem defasagem, b=defasagem de 30 dias, c=defasagem de 60 dias. A relação no painel **a** é significativa ($r_s = 0,86$, $n = 4,43$, $P < 0,05$).

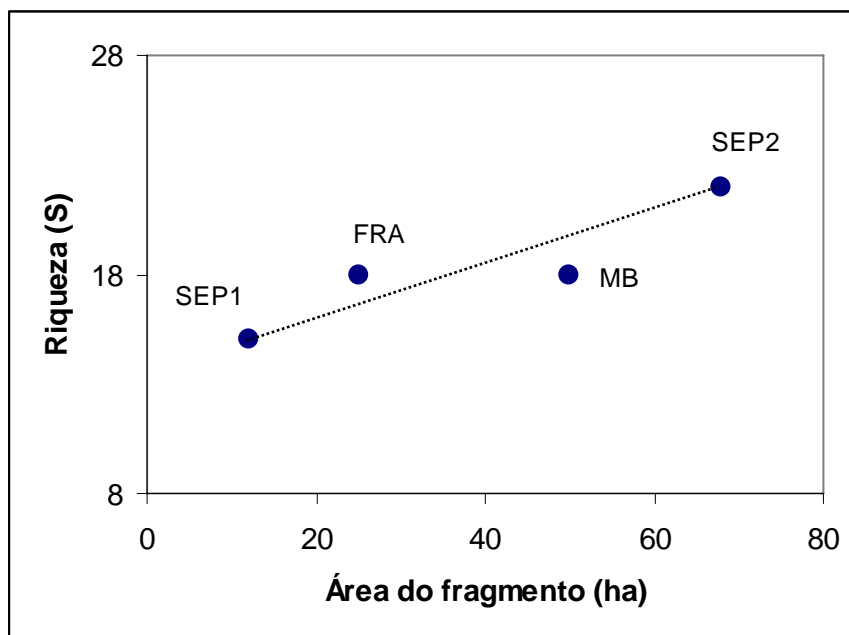


Figura 14. Relação entre riqueza observada de espécies e área do fragmento. A linha tracejada liga os dois fragmentos de tamanhos extremos e não foi ajustada. O ajuste linear dos dados gera uma reta virtualmente idêntica a esta. SEP1 e SEP2 –Santuário Ecológico de Pipa, setores 1 e 2; MB – Mata do Bastião; FRA – Propriedade do Sr. Francisco. Tanto em FRA quanto em MB foram encontradas 18 espécies, menos do que o esperado para MB e mais do que o esperado para FRA, se considerarmos área como preditor único de riqueza.

Tabela 1. Lista das espécies de borboletas frugívoras capturadas em quatro fragmentos na região de Pipa. A tabela lista o número de indivíduos coletadas em cada um dos fragmentos estudados. Ao final da tabela são apresentados os valores de riqueza absoluta de cada fragmento, bem com os valores de quatro estimadores de diversidade. SEP1 = Santuário Ecológico de Pipa (setor 1), SEP2 = Santuário Ecológico de Pipa (setor 2), MB = Mata do Bastião, FRA = Propriedade do Sr. Francisco.

Família	Subfamília	Espécie	Número de indivíduos				
			SEP1	SEP2	MB	FRA	Total
Nymphalidae	Satyrinae	<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)	21	33	87	4	145
		<i>Ypthimoides</i> sp1	4	4	0	1	9
		<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	1	2	3	0	6
		<i>Godartiana</i> sp.	3	1	1	1	6
		<i>Ypthimoides affinis</i> (Butler)	0	1	0	2	3

	<i>Ypthimoides</i> sp2	0	1	0	0	1
	<i>Pharneuptychia</i> sp.	0	1	0	0	1
Charaxinae	<i>Memphis ryphae</i> (Cramer, 1775)	7	39	3	11	60
	<i>Siderone marthesia</i> (Cramer, 1777)	0	6	1	1	8
	<i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)	1	4	1	2	8
	<i>Prepona pylene</i> (Frühstorfer, 1915)	0	3	1	3	7
	<i>Archaeoprepona demopoon</i> (Hübner, 1814)	0	1	2	0	3
	<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1	1
	<i>Zaretis itys</i> 2	0	0	1	0	1
Biblidinae	<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, 1823)	52	91	8	17	168
	<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeu, 1758)	2	30	6	31	69

	<i>Hamadryas chloe</i> (Stoll, 1787)	0	0	9	0	9
	<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1758)	1	5	0	2	8
	<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1780)	0	0	0	1	1
Brassolinae	<i>Opsiphanes inverae</i> (Hüner, 1818)	18	238	8	44	308
	<i>Caligo brasilienses</i> (Felder, 1862)	5	10	5	1	21
	<i>Opsiphanes cassiae</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	1
Nymphalinae	<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	5	76	2	59	142
	<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)	2	27	4	14	47
	<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	3	2	6	0	11
Morphinae	<i>Morpho achilles</i> (Hübner, 1819)	1	6	24	2	33

Total	126	582	172	197	1077
Riqueza de espécies observada	15	22	18	18	
CHAO 1	20,14	22,87	18,43	22,65	
CHAO 2	18,56	22,61	18,13	21,54	
Jack 1	15,03	22,10	17,93	18,03	
Jack 2	14,01	23,70	19,39	19,13	

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1. Vista aérea da região, com a localização das 4 áreas de estudo com as siglas correspondentes. SEP 1 e 2= Santuário Ecológico de Pipa ($06^{\circ}13'32''$ S e $035^{\circ}03'58''$ W), MB= Mata do Bastião ($06^{\circ}13'45''$ S e $035^{\circ}04'15''$ W) e FRA= Propriedade do Sr. Francisco ($06^{\circ}13'48''$ S e $035^{\circ}04'10''$ W).

Figura 2. a. Entrada da Mata do Bastião, mostrando a estrada de acesso a praia de Sibaúma. b. Vegetação típica encontrada no interior dos fragmentos preservados.

Figura 3. Vista parcial da área, mostrando a vegetação ocorrente e ao fundo a Mata do Bastião.

Figura 4. Autor retirando os espécimes capturados pela aramdiha para captura de lepidopteros frugívoros para identificação.

Figura 5. a. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Santuário Ecológico de Pipa I. b. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Santuário Ecológico de Pipa II. c. Curvas dos estimadores de diversidade na área da Mata do Bastião. d. Curvas dos estimadores de diversidade na área do Sr. Francisco.

Figura 6. Curva de abundância relativa (escala log) das espécies de borboletas frugívoras coletadas em quatro fragmentos florestais na região turística de Pipa.

Figura 7. a. Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras nos fragmentos da região de Pipa. b. Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras para cada área de estudo.

Figura 8. Curvas de rarefação para os fragmentos da área turística de Pipa. Para efeitos de comparação entre as curvas, foi adicionado o desvio padrão das estimativas para a área do SEP 1. Os desvios das outras linhas não foram colocados de forma a melhorar a visualização dos resultados. Há sobreposição total entre as 4 curvas.

Figura 9. Agrupamento dos fragmentos na área de Pipa usando a distância Bray-Curtis, segundo dados qualitativos (presença/ausência, a) e quantitativos (abundância, b).

Figura 10. Agrupamento dos dados segundo os meses de coleta, usando a distância Bray-Curtis, segundo dados qualitativos (presença/ausência, a) e quantitativos (abundância, b).

Figura 11. a. Médias de precipitação e temperatura para a região de Tibau do Sul durante os meses de coleta fornecidos pela EMPARN. b. Médias de precipitação comparando-se com a abundância total. c. Médias de temperatura comparando-se com a abundância total. d. Médias de precipitação comparando-se com e riqueza de espécies nos meses de coleta. Médias de temperatura comparando-se com e riqueza de espécies nos meses de coleta.

Figura 12. Relação entre abundância das espécies e a precipitação (mm). Nos meses de coleta. Os painéis correspondem ao ajuste da defasagem (time lag) dos dados. a=sem defasagem, b=defasagem de 30 dias, c=defasagem de 60 dias. A relação no painel **c** é significativa ($r_s=0,77$, $n= 3,27$, $P< 0,05$).

Figura 13. Relação entre abundância das espécies e a temperatura média nos meses de coleta. Os painéis correspondem ao ajuste da defasagem (time lag) dos dados. a=sem defasagem, b=defasagem de 30 dias, c=defasagem de 60 dias. A relação no painel **a** é significativa ($r_s=0,86$, $n= 4,43$, $P< 0,05$).

Figura 14. Relação entre riqueza observada de espécies e área do fragmento. A linha tracejada liga os dois fragmentos de tamanhos extremos e não foi ajustada. O ajuste linear dos dados gera uma reta virtualmente idêntica a esta. SEP1 e SEP2 – Santuário Ecológico de Pipa, setores 1 e 2; MB – Mata do Bastião; FRA – Propriedade do Sr. Francisco. Tanto em FRA quanto em MB foram encontradas 18 espécies, menos do que o esperado para MB e mais do que o esperado para FRA, se considerarmos área como preditor único de riqueza.

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](#)