



MELISSA OLIVEIRA TEIXEIRA

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDADE) E
AVALIAÇÃO DO USO DE ARMADILHAS ATRATIVAS ASSOCIADAS À MARCAÇÃO E
RECAPTURA EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA, MAQUINÉ, RS, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal .

Área de Concentração: Biodiversidade

Orientador: Prof^ª Dr^ª Helena Piccoli Romanowski

Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Périco

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PORTO ALEGRE

2008

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDADE) E
AVALIAÇÃO DO USO DE ARMADILHAS ATRATIVAS ASSOCIADAS À MARCAÇÃO E
RECAPTURA EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA, MAQUINÉ, RS, BRASIL.**

MELISSA OLIVEIRA TEIXEIRA

Aprovada em 19/03/2008.

Dr. Aldo Araújo

Dr. Milton Mendonça Jr.

Dra. Vera L. S. V. Gaiesty

*À minha filha Nalin,
pelo sorriso de cada
manhã e à memória
do meu avô, pelo
amor da vida toda.*

*“E um dia os homens descobrirão que esses
discos voadores estavam apenas estudando a
vidas dos insetos...” Mario Quintana*

*"Vivemos no tempo
no qual as nuvens
trocam de lugar com o vento,
assim como as pessoas*

*Mas ainda somos
Os músicos da ponte
Os profetas da cascata*

*Voamos, como borboletas
Sonhando, somos elas
Sorrindo, como libélulas*

*Andamos pela floresta
Para ver as coisas
Que talvez não mais veremos*

*Falamos de amizade
De coisas bem assim
Não sabemos o que seremos
Mas não somos mais o que éramos...*

*Já viajamos para um lugar
Que existe na imaginação
Com elfos e lendas
Borboletas que fazem canções"
Felipe Karazek*

AGRADECIMENTOS

À Dra. Helena Romanowski pela constante orientação, paciência, bom humor, compreensão e dedicação. Obrigada por tudo e principalmente pelo apoio nos momentos em que achei que nada ia dar certo. Você é um anjo.

Ao Eduardo Périco, por sua colaboração e amizade, principalmente nas primeiras etapas de desenvolvimento do Projeto.

À CAPES pela bolsa concedida.

Ao CNPq (Processo 434747/2006-0) pelo financiamento do Projeto.

Ao Programa de Pós Graduação em Biologia Animal (PPG – BAN) pela oportunidade de realizar essa pesquisa.

Ao Matias e Leonira Dalpiaz pela excelente hospitalidade e carinho que sempre nos receberam em sua propriedade.

Ao Sisino e Joanita pela enorme simpatia de sempre e por nos consentir trabalhar dentro de sua propriedade, com direito a aperitivos, conversas informais e banhos de poço no final de cada dia de trabalho.

Ao Rui do mercado Minas Gerais, por fornecer as bananas para toda a pesquisa e pelo grande apreço pelas borboletas.

À Marcio-Uehara, borboletólogo da Unicamp pelos infinitos conselhos, sugestões, questionamentos via MSN. Sua ajuda foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho, te devo “várias”.

Aos amigos Felipe Karazek, Larissa e prima Francine pela amizade, ajuda nas saídas pilotos e incentivo de sempre. Felipe, “vamos passear no mato, porque na cidade não dá”.

Ao Daniel Castro e Jessie Pereira pela imprescindível ajuda de sempre, pela paciência na hora do “ataque dos macacos” e pela convivência maravilhosa em todas as saídas de campo e em Laboratório. Sem a contribuição de vocês, tudo ficaria muito mais difícil.

Ao Cristiano Iserhard, querido colega e amigo, por tudo. Impossível enumerar toda a ajuda que você me deu ao longo de toda minha trajetória acadêmica. Você está no meu coração.

À Maria Ostilia Marchiori, pessoa de caráter único e disciplina invejável. Muito aprendi e quero continuar aprendendo contigo. Obrigada pelo auxílio na última saída, por todas dicas e amizade de sempre.

À todos os outros colegas de Laboratório: Cristina Santiago, Cristina Rodrigues, Adriano Cavarelli, Ana Kristina, Marina Quadros, Hosana Piccardi, Viviane Ferro, Osvita Schreiner pelos aprendizados e risadas diárias. O dia a dia no lado de vocês torna tudo mais agradável.

Aos colegas que não estão mais no Laboratório, mas que são de indiscutível importância: Simone Jahnke, Milton Mendonça, Ana Luiza Paz e Fabiana de Camargo. Obrigada por todas as dicas, conselhos e amizade.

Ao queridos colegas do Programa Macacos Urbanos, pela ótima convivência diária.

Ao meu pai, por me ajudar em tudo que foi possível sempre. Pai, tenho maior orgulho do mundo de ti.

Ao meu querido irmão Renato, pelo amor e amizade de sempre. Não poderia existir melhor irmão que você.

À duas pessoas especiais: minha mãe Rosanara e minha “boadrasta” Rosana. Sem a ajuda de vocês este trabalho não teria se concretizado. Vocês foram as melhores vovós-babás que a Nalin podia ter. Obrigada por tudo.

À todas as outras “babás” que foram de extrema importância: Rose, Fani, Bárbara, Luciana, Lú (cunhada), Celina e tia Odeni, obrigada do fundo do coração por terem me auxiliado, ficando com a pequena para eu poder trabalhar.

À minha querida avó Reni, pelo carinho e amor de sempre.

À minha irmã-cumadre Denise, pela amizade, conversas, risadas, choros, enfim, por tudo. Amiga, obrigada por fazer parte da minha vida e estar comigo em todos os momentos.

À amiga importada que tanto amo, Natália. Amiga, não tem como dizer o quanto te agradeço por tudo. Simplesmente te amo.

Ao Everton, pela nossa filha maravilhosa.

Ao Paolo, por todas as conversas, afinidades e carinho que nos aproximaram. Você foi muito importante.

Ao meu avô, que agora é uma estrela no céu. Infinitamente te agradecei por tudo. Sem você, a vida perde um tanto do brilho.

A minha flor de lótus, Nalin. Filha, te agradeço pelo presente que me deste, a graça de tua vida junto à minha. Você é a razão disso tudo.

Às lindas borboletas frugívoras da Mata Atlântica. Espero que nunca lhes falem frutos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO	3
1.1. PROGRAMA “As borboletas do Rio Grande do Sul”.....	6
1.2. Borboletas frugívoras.....	8
1.3. Mata Atlântica.....	10
1.4 Borboletas X Mata Atlântica: Conhecimento da guilda de frugívoras.....	12
2. OBJETIVOS	14
2.1. Geral.....	15
2.2. Específicos.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1. Área de estudo.....	17
3.1.1. Histórico da Região.....	17
3.1.2 Clima e Hidrografia.....	18
3.1.3. Vale do rio Maquiné.....	19
3.2. Métodos de campo.....	20
3.3. Procedimento de Amostragem.....	22
3.3.1 Armadilhas.....	22
3.3.2 Rede entomológica.....	23
3.4. Identificação de espécies e depósito de material.....	24
3.5. Análise dos resultados.....	24
4. RESULTADOS GERAIS	27
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
6. ARTIGOS	41
Artigo 1: Diversidade de Borboletas Frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) em Ambientes de Mata Atlântica, Maquiné, RS, Brasil.....	42

Introdução.....	46
Material e Métodos.....	48
Resultados.....	53
Discussão.....	56
Agradecimentos.....	61
Referências.....	62
Artigo 2: Avaliação do método de armadilhas atrativas associado a marcação e recaptura para inventário da guilda de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae).....	78
Introdução.....	81
Material e Métodos.....	83
Resultados.....	87
Discussão.....	91
Agradecimentos.....	97
Referências Bibliográficas.....	97
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
8. APÊNDICES E ANEXOS.....	117

LISTA DE TABELAS

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDADE) EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA, MAQUINÉ, RS, BRASIL.

- Tabela 1. Lista de espécies de borboletas frugívoras registradas na Mata Intermediária (MI), Mata Preservada (MP) e no total da amostra, Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007..... 68
- Tabela 2. Número de Espécies (S), indivíduos (N) e estimadores analíticos gerados para borboletas frugívoras amostradas na Mata Intermediária (MI), Mata Preservada (MP) e para o total da amostra, Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. Valores entre parênteses referem-se ao percentual da riqueza amostrada de acordo com cada estimador..... 70
- Tabela 3. Riqueza (S), Abundância (N) e índices de diversidade e dominância obtidos para as borboletas frugívoras amostradas no Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. MI = Mata Intermediária; MP = Mata Preservada; T = Total..... 71

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE ARMADILHAS ATRATIVAS ASSOCIADO À MARCAÇÃO E RECAPTURA PARA INVENTÁRIO DA GUILDA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE).

- Tabela 1: Número de indivíduos de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas atrativas e com rede entomológica no Vale do Rio Maquiné, entre 2006 e 2007..... 104

Tabela II: Variáveis em relação às recapturas para as quatro espécies mais abundantes capturadas com armadilhas atrativas no Vale do Rio Maquiné entre dezembro de 2006 e abril de 2007..... 106

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Mapa do Rio Grande do Sul, com destaque para a região do Vale do Rio Maquine. RBSG: Reserva Biológica da Serra Geral; PC: Planície Costeira..... 18
- Figura 2: Imagem de Satélite (Google Earth 2007) do Vale do Rio Maquiné. O ponto em branco indica o início da trilha..... 21

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDADE) EM AMBIENTES DE MATA ATLÂNTICA, MAQUINÉ, RS, BRASIL.

- Figura 1: Estimadores analíticos de riqueza de espécies gerados para a comunidade de borboletas frugívoras amostradas em Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. S = riqueza de espécies; Sobs = Riqueza observada; MM = Michaelis-Menten; Jack 1 = Jackknife 1; Jack 2 = Jackknife 2..... 73
- Figura 2: Distribuição de abundância das espécies de borboletas frugívoras de Maquiné, Brasil, RS, entre dezembro de 2006 e abril de 2007; A) Totalidade da amostra; B) MI = Mata intermediária; C) MP = Mata Preservada..... 74
- Figura 3: A) Porcentagem de borboletas frugívoras por subfamília, amostradas em áreas de mata atlântica, município de Maquine, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. A) Porcentagem de indivíduos (N) e espécies (S). B) Porcentagem de espécies (S) amostradas em MI e MP. C) Porcentagem de indivíduos (N) amostrados em MI e MP. Os números acima das barras são os valores brutos. MI= Mata intermediária; MP= Mata Preservada..... 75

Fig. 4.: Número de espécies exclusivas e compartilhadas em cada subfamília de borboletas frugívoras registradas em uma área no município de Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 a abril de 2007. Os valores em cima de cada barra representam as porcentagens. MI = Mata intermediária; MP = Mata Preservada..... 77

AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE ARMADILHAS ATRATIVAS ASSOCIADO À MARCAÇÃO PARA INVENTÁRIO DA GUILDA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE).

Figura 1: Esquema do delineamento amostral da disposição das armadilhas na área de estudo. Distância entre Armadilhas (A) = 15 m. Distância entre cada Unidade Amostral (U.A.) = 100 m. MI = Mata Preservada; MP = Mata intermediária. Obs: Distância entre as U.As. não estão em escala; esquema visa somente indicar as posições relativas..... 107

Figura 2: Código de pontos utilizado para marcação individual de borboletas (BRUSSARD 1971, *apud* SOUTHWOOD 1978)..... 108

Figura 3: Número de espécies de borboletas frugívoras por subfamília registradas no Vale do Rio Maquiné com as duas metodologias: armadilhas atrativas e rede entomológica (2006/2007). Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae. Números acima das barras representam os valores brutos..... 109

Figura 4: Número de indivíduos de borboletas frugívoras por subfamília registradas no Vale do Rio Maquiné com as duas metodologias: armadilhas atrativas e rede entomológica (2006/2007). Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae. Números

acima das barras representam os valores brutos..... 110

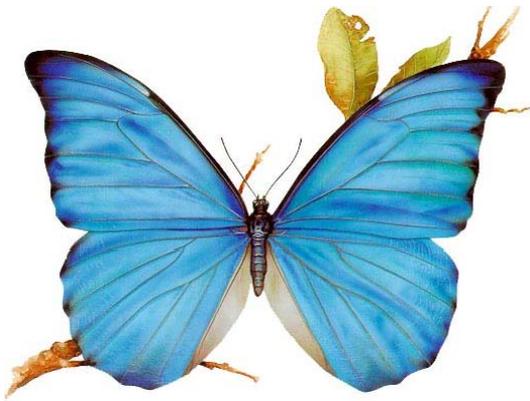
Resumo

O presente trabalho objetivou inventariar borboletas frugívoras através de armadilhas atrativas, método para o qual não se tem registro do uso estandarizado no Rio Grande do Sul. Foram realizadas saídas a campo no Vale do Rio Maquiné (29°35'S 50°16'W GR), RS, Brasil, de dezembro/2006 a abril/2007. Duas trilhas foram amostradas: mata em estágio intermediário de regeneração (MI) e mata preservada (MP). Foram calculados estimadores analíticos de riqueza, índices de diversidade, dominância e similaridade. Foram amostrados 684 indivíduos (N) em 34 espécies (S) (MI: S=27 e N=429 e MP: S=25 e N=255). Os estimadores de riqueza indicaram que 70-80% da fauna foi amostrada. Mais de 70% dos indivíduos pertencem a apenas cinco espécies, revelando a alta dominância. Satyrinae foi a subfamília mais rica (S=10) e Biblidinae a mais abundante (N=350). *Hamadryas epinome* (C. Felder & R. Felder, 1867) foi a espécie mais abundante, com dominância acentuada em MI. Mais de 50% das espécies foram compartilhadas. Índices de similaridade (Jaccard = 0,53 e Morisita = 0,85) indicam semelhança entre trilhas. Comparando os resultados com inventário realizado com rede entomológica, concomitantemente e nas mesmas áreas, obteve-se abundância e riqueza bastante superior em relação a guilda de frugívoras capturada com armadilhas, ressaltando a importância do uso de armadilhas para o real conhecimento desta guilda. Houve associação significativa entre método de captura e abundância das subfamílias ($P < 0,001$). Entre as quatro espécies mais abundantes, 21 a 59%, dos indivíduos foram recapturados pelo menos uma vez. Dados sobre longevidade foram surpreendentes, indicando sobrevivência além do esperado e conhecido para borboletas frugívoras neotropicais: por ex., *H. epinome*, apresentou longevidade registrada de 128 e 129 dias (máximo registrável no período de estudo). *Catoblepia amphirhoe* (Hübner, [1825]), *Penetes pamphanis* Doubleday, [1849], *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862), foram registros novos para Maquiné. Face o ineditismo dos dados, espera-se que o presente estudo seja base para futuras pesquisas com esta guilda específica, da qual pouco se conhece no Rio Grande do Sul.

Abstract

Diversity of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) and evaluation of the use of baited traps associated to mark-recapture in Atlantic Forest environments, South Brazil. This work aimed to study fruit-feeding butterflies with baited traps, method for which there are no records of the standardized use in Rio Grande do Sul. Field work was carried out at the Maquiné Valley (29° 35'S 50° 16'W GR), RS, Brazil, from december/2006 to april/2007. Two transects were sampled: one along a forest at an intermediate stage of regeneration (MI) and another within a well preserved forest (MP). Richness analytical estimators, diversity, similarity and dominance indexes were calculated. As a whole, 684 individuals (N) in 34 species (S) were sampled (MI: S = 27 and N = 429 and MP: S = 25, N = 255). Species richness estimators indicated that 70-80% of the fauna was sampled. Over 70% of individuals belonged to just five species, revealing a high dominance pattern. Satyrinae was the richest subfamily (S = 10) and the most abundant Biblidinae (N = 350). *Hamadryas epinome* (Felder & Felder, 1867) was the most abundant species, with marked dominance in MI. More than 50% of the species were shared among MI and MP. Jaccard (0,53) e Morisita (0,85) indexes corroborate the similarity between the sites. Comparing these results with those yielded by a survey conducted concomitantly at the same areas but using with butterfly nets, species richness and abundance was much higher for the fruit-feeding butterflies guild using baited traps. Thus, it is emphasized the importance of the use of traps for studying this guild. Also, there was a significant association between method of capture and abundance of subfamilies ($P < 0.001$). Among the four most abundant species, 21 to 59 % of individuals were recaptured at least once. Data on longevity was surprising, indicating survival beyond the expected and known for neotropical fruit-feeding butterflies: e.g., for two *H. epinome* it was registered 128 and 129 days between first and last capture (maximum recordable the period of study). *Catoblepia ampirhoe* (Hübner, [1825]), *Penetes pamphanis* Doubleday, [1849], *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862), were new records for Maquiné. Given the novelty of the data here presented, it is expected that this study shall encourage and support future research with this particular guild, for which so little is known in Rio Grande do Sul.

1. Introdução



Introdução

Um dos maiores problemas atuais é a perda acelerada de espécies, devido às inúmeras alterações que as atividades humanas vêm impondo nos mais variados ambientes. Espécies vêm sendo extintas mesmo antes de seu conhecimento pela ciência e do esclarecimento de seu papel dentro de um ecossistema. A destruição e a fragmentação dos habitats remanescentes são a maior ameaça para a diversidade global (TSCHARNTKET *et al.* 2002), bem como a introdução de espécies exóticas e a exploração dos recursos ainda existentes (KIM 1993). A redução de uma área em fragmentos provavelmente tem efeito de reduzir a variedade de recursos necessários para uma espécie, resultando em declínio populacional e possível subsequente extinção (SHAHABUDDIN *et al.* 2000).

Gerar informações sobre a biodiversidade é essencial para fornecer a ligação entre a análise científica e a tomada de decisões (BACKES & IRGANG 2004). Porém, práticas conservacionistas se tornam muitas vezes limitadas, afinal, como conservar o que não se conhece? Quais os efeitos dessa acelerada destruição nas comunidades remanescentes? O problema da conservação tropical é, assim, exacerbado pela falta de conhecimento e pela escassez da pesquisa (WILSON 1997, BROWN-JR & LOMOLINO 2006). Identificar os elementos da diversidade biológica e monitorar suas mudanças através dos tempos é uma tarefa assustadora (BURLEY 1997). Medidas para avaliar a diversidade são bastante usadas em regiões de alta diversidade, mas elas trazem pouca informação em relação às mudanças na composição da fauna frente aos distúrbios (DUMBRELL & HILL 2005). Considerando este panorama, estudos que integrem o conhecimento da diversidade, impactos sobre esta e conservação são cada vez mais valiosos. Planos e legislações ambientais surgiram como uma forma de inibir essa constante e avassaladora destruição, tornando a biologia da conservação uma área da ciência que nunca esteve tão em voga. Atualmente verifica-se uma nova

tendência na sociedade acadêmica e civil, identificada através de discussões que visam a conservação da biodiversidade e estratégias para a preservação e restituição de áreas naturais e potenciais para a manutenção das espécies, que têm sido exaustivamente discutidas (ISERHARD 2003).

Os insetos, apesar de representarem mais da metade dos organismos conhecidos (WILSON 1997), ainda vêm sendo pouco usados como espécies “bandeira” na conservação de áreas naturais, embora já se tenha conhecimento da sua utilidade como indicadores ambientais (FREITAS *et al.* 2003). Devido à duração relativamente curta de suas gerações, eles podem responder rapidamente a mudanças naturais e antropogênicas em um ambiente (NALLY *et al.* 2004). A importância dos insetos como participantes nos processos ecológicos e na preservação dos ecossistemas tem sido cada vez mais reconhecida. Entretanto, para servir como indicador prático e confiável de mudanças em um sistema diversificado, um grupo tem que possuir certas qualidades relacionadas com seu ciclo de vida, ecologia, sua biologia, diversificação e abundância (BROWN-JR 1991).

As borboletas têm sido sugeridas como organismos especialmente úteis no monitoramento da qualidade ambiental, visto serem muito diversificadas, facilmente amostráveis, de identificação relativamente fácil, presentes ao longo do ano e com uma característica muito importante: respondem com rapidez a distúrbios ou alterações que venham a ocorrer em um ecossistema. As borboletas são muito sensíveis a mudanças na temperatura, umidade e níveis de insolação, parâmetros que são tipicamente afetados por distúrbios no ambiente, como a fragmentação (WOOD & GILLMAN 1998). Entretanto, é preciso conhecer sua biologia, visto que as espécies respondem de maneira individual aos efeitos da fragmentação (SUMMERVILLE & CRIST 2001).

Existe pouco consenso de qual o método mais apropriado para amostragem das espécies, mesmo em táxons bastante estudados como Lepidoptera (DUMBRELL & HILL 2005). Algumas limitações verificadas nos trabalhos com o grupo referem-se aos curtos períodos de amostragem, uso de métodos de amostragem não comparáveis e poucas informações relativas a distribuição espaço-temporal dessas comunidades. Assim, freqüentemente é difícil, ou impossível avaliar os padrões ocorrentes nas comunidades, ou comparar a diversidade entre diferentes áreas (DEVRIES & WALLA 2001).

1.1) PROGRAMA “*As borboletas do Rio Grande do Sul*”

O presente estudo é parte integrante do programa que vem sendo desenvolvido desde 1996 pelo Laboratório de Ecologia de Insetos, intitulado “*As borboletas do Rio Grande do Sul*”. A idéia inicial do programa surgiu devido à falta de informações e a difícil acessibilidade aos registros anteriores, escassos e com metodologias diversas ou não explicitadas, tornando sua utilidade limitada. O programa vem, assim, contribuindo para o conhecimento da lepidopterofauna do Estado, através de estudos de campo sistematizados, das comunidades de borboletas do Estado. Dentre os objetivos do Programa pode-se citar:

- Contribuir para o levantamento da ocorrência e distribuição das borboletas do Rio Grande do Sul;
- Contribuir para o conhecimento da biologia destas espécies através de informações sobre sua história natural;
- Avaliar riqueza, diversidade e similaridade das espécies ocorrendo nos diversos tipos de habitats abordados;

- Analisar a situação atual da ocorrência e distribuição da fauna de lepidópteros diurnos do estado comparativamente com os registros anteriores disponíveis;

- Identificar possíveis variações na composição de espécies das comunidades de borboletas associadas às diferentes áreas de estudo, verificando as possíveis causas para as variações, tais como constituição florística e fase de desenvolvimento da comunidade vegetal, diferenças nas condições físicas, estrutura do habitat e nível de ação antrópica.

- Avaliar o potencial dos dados obtidos como indicadores da qualidade dos ambientes estudados;

- Fornecer subsídios para conservação da lepidopterofauna do Rio Grande do Sul, bem como para Educação Ambiental, através da disponibilização dos resultados obtidos.

O Programa vem desenvolvendo pesquisas específicas em diferentes áreas do Estado, tendo sido estudadas as que seguem: município de Porto Alegre, entre 1996 e 1998, em quatro parques públicos com diferentes graus de alteração antrópica e urbanização (TEIXEIRA *et al.* 1999); Parques Estaduais de Itapuã e Turvo, municípios de Viamão e Derrubadas, respectivamente (SCHANTZ 2000); Horto Florestal Barba Negra, Barra do Ribeiro, em talhões de eucalipto em diferentes idades (ANTUNES 2000) e em formações nativas (mata de restinga e mata submontana; TEIXEIRA 2000); avaliação da fauna de borboletas em diferentes ambientes no Parque Estadual de Itapuã (TEIXEIRA 2003); análise da taxocenose de borboletas em um fragmento de restinga no Parque Estadual de Itapuã e implementação de um banco de dados relacional para borboletas do RS (BORBRS®, MARCHIORI 2003); análise da assembléia de borboletas na Mata Atlântica do município de Maquiné, abrangendo trilhas nas terras baixas dos vales e ao longo de um gradiente altitudinal (ISERHARD 2003, ISERHARD & ROMANOWSKI 2004); inventário e comparação da fauna de borboletas em formações de

Estepe-Savânica e Mata Ciliar no Parque Estadual do Espinilho, município de Barra do Quaraí (MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006); análise da diversidade da assembléia de borboletas em áreas de campo e mata ciliar na Serra do Sudeste, municípios de Canguçu e Caçapava do Sul (PAZ 2005); inventário de borboletas em diferentes ambientes na Reserva Biológica do Lami, município de Porto Alegre (TEIXEIRA 2005); diversidade de borboletas em seis áreas verdes no município de Porto Alegre como base para implementação de um jardim atrativo para borboletas (CAMARGO 2006);

Estão em andamento trabalhos no Vale do Rio Maquiné, (município de Maquiné), na Floresta Nacional de São Francisco de Paula – FLONA (São Francisco de Paula) e no Parque Estadual de Itapuã (Viamão).

1.2) Borboletas frugívoras

Embora os trabalhos citados acima tenham diferentes enfoques, a metodologia empregada é padronizada – observações e eventuais capturas com rede entomológica ao longo de transectos cobrindo as principais formações vegetais em cada área de estudo. Este método permite que grande número de indivíduos seja amostrado sem maiores danos. No entanto, esse método restringe a captura de alguns grupos de borboletas, privilegiando espécies que são atraídas por flores no sub-bosque e se alimentam de néctar (FREITAS *et al.* 2003).

Assim, as espécies de interior de mata e de dossel, que em geral se alimentam de exudações de frutas, fezes, seiva, etc, são pouco contempladas com essa metodologia. Esta guilda é composta por algumas subfamílias de Nymphalidae, nas quais os adultos obtêm seus nutrientes alimentando-se de suco de frutas caídas e fermentadas (DEVRIES *et al.* 1997, 1999, DEVRIES & WALLA 2001); nos neotrópicos, essa guilda inclui espécies das subfamílias

Charaxinae, Morphinae, Nymphalinae (Coeini), Satyrinae, Apartuninae, e Limenitidinae (DEVRIES *et al.* 1997). Este grupo é especialmente usado como indicador de diversidade em Florestas Tropicais (DAILY & EHRLICH 1995, VEDDELER *et al.* 2005). Frugívoras podem ser facilmente amostradas no espaço e no tempo, usando-se armadilhas com frutas fermentadas, podendo compreender entre 40-55% do total da riqueza de Nymphalidae em florestas tropicais (PINHEIRO & ORTIZ 1992, DAILY & EHRLICH 1995, DEVRIES *et al.* 1999, DEVRIES & WALLA 2001).

A amostragem dos componentes desta guilda apresenta certas facilidades, tais como o fato delas serem facilmente capturadas através de armadilhas atrativas e permitirem comparações entre diferentes ambientes através de um método padronizado. O uso de redes entomológicas na captura de borboletas inclui a variável “*amostrador*”, onde o esforço amostral é diferente para cada coletor, limitando comparações. Outra vantagem é o fato das borboletas capturadas nas armadilhas serem registradas sem maiores danos, marcadas e se possível recapturadas, o que em outros métodos representa uma limitação. Pode haver alguma discordância quanto a essas vantagens, mas sem dúvida as armadilhas abrangem parcela da fauna de borboletas relativamente distinta daquela evidenciada com redes.

Em virtude da carência de informações a respeito da fauna de borboletas frugívoras e de interior de mata do Estado, o presente estudo pretende contribuir para preencher essa lacuna. Optou-se pela formação de Mata Atlântica pelos motivos que seguem:

- Conhecimento preliminar da região, dispensando extensa pilotagem para determinação de área de estudo;
- Local ideal pra estudar a guilda frugívora devido à composição da vegetação – densa e heterogênea – e clima úmido e mais quente do que no resto do Estado;

- Grande diversidade de borboletas na região, mas carência de informações completas, sobretudo, quanto à guilda de frugívoras;
- Realização de outro estudo concomitantemente e nas mesmas áreas, utilizando redes entomológicas ao longo de transectos, o que permitirá comparações entre métodos e obtenção de dados sobre distintas guildas da fauna de borboletas;
- Facilidade logística: Estudos na área já contam com financiamento (Edital Universal CNPq, Processo número 413737/04-6) e permitirão ainda análise integrada com outros táxons de insetos.

1.3) Mata Atlântica

Em anos recentes, biólogos evolucionários e conservacionistas voltaram seus olhos com maior atenção para as florestas tropicais, por duas razões principais. Primeiro, embora esses habitats cubram apenas 7% da superfície terrestre, eles contêm mais da metade de espécies da biota mundial. Segundo, as florestas estão sendo destruídas tão rapidamente que, a seguir tal ritmo, provavelmente desaparecerão dentro do próximo século, levando com ela centenas de milhares de espécies à extinção (WILSON 1997). A degradação de habitat nesses ambientes é o maior problema na biologia da conservação, em relação a conservação da diversidade das espécies (BECK & SCHULZE 2000). A diversidade biológica de espécies nesses ambientes parece ser originada na sua história geológica e pelas variações ambientais extremas que ocorrem na região – latitudinal, longitudinal, altitudinal. Esses três eixos se combinam, criando uma variedade única de paisagens, ajudando a explicar como a extraordinária diversidade da região é mantida (BACKES & IRGANG 2004).

A Mata Atlântica, dentre as florestas tropicais, é considerada um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta e um dos cinco mais importantes *hotspots* mundiais (ARRUDA 2001). Os impactos de diferentes ciclos de exploração, a concentração das maiores cidades e núcleos industriais e também a grande pressão antrópica devido a alta densidade demográfica fizeram com que a área de vegetação natural da Mata Atlântica fosse reduzida drasticamente: ela está hoje restrita a menos de 7,3% da sua área original que se estendia do nordeste brasileiro até o Rio Grande do Sul (ARRUDA 2001.). O bioma Mata Atlântica caracteriza-se por não ser uma floresta homogênea; suas formações vegetais variam conforme o terreno e as altitudes onde se encontram. Certas características são comuns às matas atlânticas, como o fato de serem florestas sempre verdes (perenifólias) e crescerem em ambientes sempre úmidos (ombrófilas) (FERNANDES 2003).

O Rio Grande do Sul é o limite sul do bioma Mata Atlântica, que é barrado pelo clima mais frio do Brasil meridional. Com um litoral retilíneo e fustigado por constantes ventos, a mata de porte só vai ocorrer algumas centenas de metros continente adentro, seja nas depressões interdunas, ou nos contrafortes da serra e vales de rios (BACKES & IRGANG 2004). Sua associação com o Oceano Atlântico nos leva a pensar que esta floresta se restringe à costa; no entanto, ela se interioriza mais de 500 km na região sul do Brasil, alcançando Argentina e o Paraguai (MONTEIRO 2003).

De acordo com LEITE (2002), esse ambiente constitui o mais complexo conjunto de formações vegetais do sul do país, apresentando cobertura vegetal multiestratificada, com grande número de árvores altas, sendo poucas as áreas de florestas remanescentes. Predominam diferentes estágios de desenvolvimento de vegetação secundária, pastagens, culturas cíclicas e permanentes, reflorestamento e intenso urbanismo. O estado atmosférico geral determina para a área um clima tropical úmido, sem período seco sistemático e com

médias térmicas não inferiores a 15°C (LEITE 2002.). Atualmente, as áreas de floresta primária são pouquíssimas e, em geral, alteradas. Foram substituídas por culturas cíclicas e pastagens e, em menor escala, por culturas permanentes, reflorestamentos (*Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp.) e vegetação secundária (LEITE 2002.).

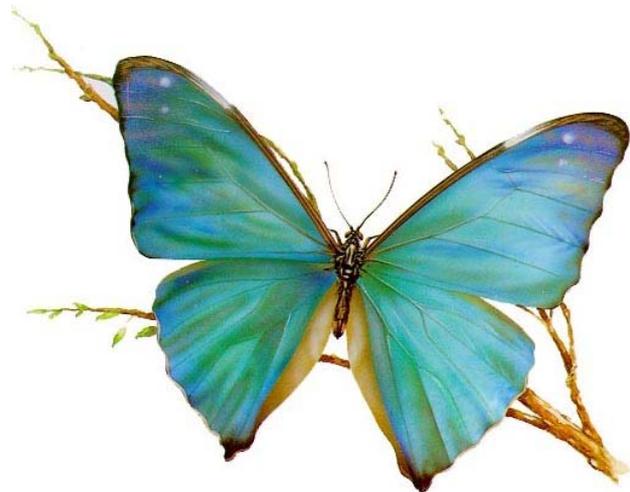
1.4) Borboletas x Mata Atlântica: conhecimento da guilda de frugívoras

Face à ausência de informações em relação a guilda de borboletas frugívoras e, em contrapartida, a falta de qualquer dado em relação a eficiência da metodologia para o RS, analisou-se os componentes desse grupo. Verificou-se a diversidade dessa assembléia comparativamente em relação a dois ambientes. Espera-se encontrar uma maior riqueza e dominância de espécies de borboletas em ambientes com um nível maior de perturbação, já que os mesmos possuem uma variação maior de microhábitats, além de áreas abertas capazes de atrair um maior número de espécies capazes de adaptarem-se a estas condições. Borboletas comuns e generalistas tendem a aproveitar estas características invadindo rapidamente habitats produzidos por perturbações locais, dominando boa parte da assembléia e dos recursos oferecidos. A luz é um importante fator nos ambientes mais perturbados: borboletas se utilizam do calor do sol para obter energia e voar, escolhendo os espaços mais claros ou frestas entre árvores, por onde penetra a luz (FERNANDES 2003). O desmatamento afeta a cobertura do dossel, influenciando na quantidade de luz que penetra ao solo (HAMER *et al.* 2003, DUMBRELL & HILL 2005). Provavelmente pode haver a substituição de espécies de mata por espécies de ambientes abertos. Já em relação à composição de espécies, espera-se que ambientes preservados, sem a influência de impactos antrópicos, possuam espécies de borboletas especialistas, características de mata, de alto valor para conservação. Assim,

pretende-se verificar esses parâmetros, através de uma análise qualitativa da fauna de borboletas frugívoras da região.

Sendo uma metodologia inédita para os trabalhos com borboletas no Rio Grande do Sul, adicionado ao fato de um mesmo trabalho utilizando rede entomológica ter sido realizado no mesmo local e período, analisamos comparativamente os resultados para a guilda de borboletas frugívoras. Parte-se do princípio que existe uma distinção da fauna capturada com o auxílio de rede entomológica, em relação a esta guilda específica e que a amostragem através dessa nova metodologia traga resultados inéditos.

2. Objetivos



Objetivos

2.1) Geral

- Fornecer subsídios para o conhecimento e conservação da fauna de borboletas frugívoras e dos ambientes naturais do Rio Grande do Sul, em especial a Mata Atlântica, através de um trabalho sistematizado com armadilhas atrativas.

2.2) Específicos

- Estudar a diversidade, padrão de dominância e composição de espécies da guilda de frugívoras em ambientes com diferentes características em relação ao estado de conservação;
- avaliar o desempenho do uso sistematizado de armadilhas atrativas nas condições de estudo;
- analisar comparativamente os dados gerados para a guilda de frugívoras com uso de armadilhas e rede entomológica;
- através dos dados de marcação e recaptura, fornecer informações sobre longevidade em condições naturais;
- alimentar o banco de dados informatizado sobre as borboletas do RS e a coleção de referência de lepidópteros do Laboratório de Ecologia de Insetos.



3. Material e Métodos

Material e métodos

3.1) Área de Estudo

3.1.1) *Histórico da Região*

As descrições abaixo seguem GERHARDT *et al.* (2000).

O município de Maquiné (29°35'S 50°16'W GR), localizado na região conhecida como litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, foi criada em 20 de março de 1992, quando emancipou-se de Osório. Dista 140 km da capital e a ligação viária é feita através da BR101 e BR290.

A bacia hidrográfica do Rio Maquiné possui uma superfície aproximada de 546 km², estando inserida dentro da área abrangida pelo município, o qual possui uma extensão de 622 km². A região é uma área de transição entre a planície costeira e as encostas da Serra Geral, cujas altitudes máximas atingem até 900 m. Os municípios que fazem limite são: São Francisco de Paula (ao norte), Osório (ao sul), Capão da Canoa e Terra de Areia (a leste), Riozinho, Rolante e Santo Antônio da Patrulha (a oeste).

A chegada dos imigrantes europeus teve início em meados da segunda metade do século XIX. Primeiro vieram os alemães, por volta de 1886 e depois os italianos, em 1891, com a criação da Colônia Marquês do Herval, atualmente conhecida como Barra do Ouro. Esses desceram a Serra do Umbu atraídos, entre outras razões, por um clima ameno e pela fertilidade do solo, que era muito elevada. O rápido crescimento populacional e econômico começou a arrefecer após 1920. A degradação dos solos e a exaustão da sua fertilidade natural, consequência do extrativismo da madeira e da utilização das terras e os sucessivos ciclos agrícolas, determinaram uma progressiva redução da produtividade das atividades agrícolas. Esta situação, agravada pelo processo de modernização da agricultura nas décadas de 1960 e 1970, acarretou um período de relativa decadência econômica que repercutiu

também em termos populacionais com a ocorrência de um processo de êxodo rural e decréscimo no número de habitantes em muitas localidades.

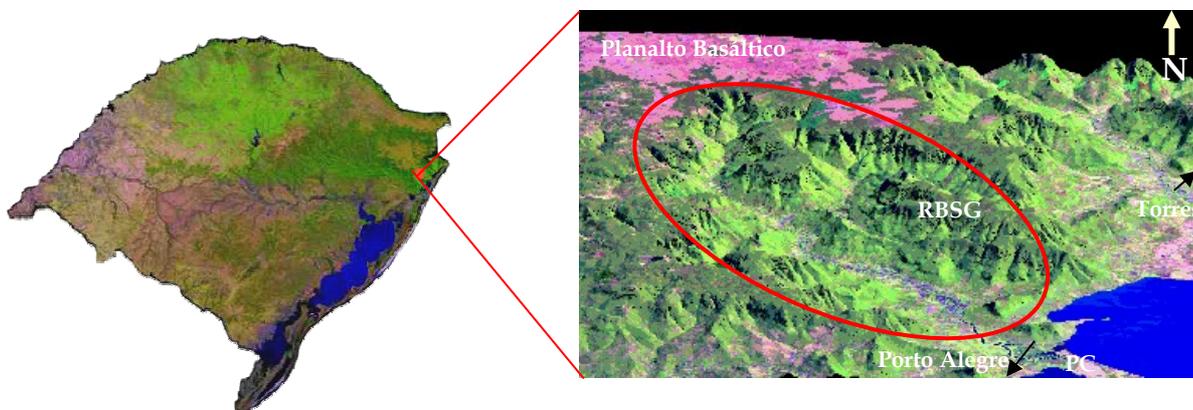


Fig. 1: Mapa do Rio Grande do Sul, com destaque para a região do Vale do Rio Maquine. RBSG: Reserva Biológica da Serra Geral; PC: Planície Costeira.

3.1.2) *Clima e Hidrografia*

A região possui um dos climas mais amenos do Rio Grande do Sul. Com base nos dados dos últimos 30 anos, as temperaturas médias anuais se situam em torno de 20° C sendo que as máximas e as mínimas anuais alcançaram 38,8° C e -3,4° C respectivamente. Os meses mais quentes são novembro, dezembro, fevereiro e março e os meses mais frios são junho e julho. A temperatura média diária do mês mais quente é de 28,8°C e do mês mais frio de 9,7 C, sendo a amplitude térmica média diária de 9,1° C.

A umidade relativa do ar (média anual) fica em torno de 79% e as precipitações somam ao longo do ano 1650 mm, sendo março e abril os meses mais úmidos. Durante todo o ano, ocorrem cerca de 121 dias de chuva, o que representa uma média de 10 dias por mês.

Pelo fato da bacia do rio Maquiné possuir vales com desníveis altimétricos elevados e abruptos, a ascensão de massas de ar úmido do oceano e seu brusco resfriamento na parte alta da Serra Geral, aliadas a outras condicionantes climáticas, há situações muito específicas, em áreas bastante próximas e que vão variar conforme a orientação solar, presença e tipo de

vegetação, queimadas, proximidade de rios, córregos d' água, altitude, entre outros vários fatores.

A bacia do rio Maquiné é formada pelos vales aluviais do Garapiá, Forqueta, Ligeiro, Solidão, Encantada, Rio do Ouro, Boa Vista, Cerrito, Pinheiros, além de outros vales menores.

3.1.3) *Vale do rio Maquiné*

A Bacia Hidrográfica do Rio Maquiné está situada dentro de uma área reconhecida pela UNESCO, desde 1992, como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. O Município de Maquiné possui também unidades de conservação, como a Reserva Biológica Estadual da Serra Geral e a Área de Proteção Ambiental da Rota do Sol. Segundo a classificação fisionômico-ecológica da região, as florestas do litoral e encostas da serra geral voltadas para o leste do Rio Grande do Sul, encontram-se na região da Floresta Ombrófila Densa. Já as florestas que margeiam a vertente sul da serra geral, pertencem a região da Floresta Estacional Semidecidual. Remanescentes de Mata Atlântica são encontrados nos vários estratos de mata nativa e das florestas secundárias. Além disso, o município localiza-se numa área de ecótono, o que determina a ocorrência de uma composição botânica muito rica e variada. O encontro de diferentes formações vegetais caracteriza de maneira exemplar a importância da conservação desses ecossistemas e da preservação dos recursos naturais e da biodiversidade ali existentes.

A intensa antropização desses ambientes acarretou a destruição de grande parte da vegetação original. Nos últimos anos, em decorrência da redução desse processo, tem-se observado o surgimento de uma vegetação secundária importante, principalmente nas

encostas das montanhas e nos vales aluviais. Segundo SEVEGNANI & BAPTISTA (1995), pode-se definir pelo menos cinco estádios dentro da vegetação secundária:

- estágio pioneiro: plantas adaptadas à áreas de solo degradado;
- estágio de capoeirinha: encontra-se solos com grau de umidade e matéria orgânica maior que o anterior;
- estágio de capoeira: instalação das primeiras fanerófitas;
- estágio de capoeirão: espécies arbóreas e arboretas que precedem a restituição de uma formação clímax;
- estágio de floresta secundária: caracteriza-se por uma fisionomia florestal pouco diferenciada da “floresta primitiva”.

Frente a essa nova paisagem, caracterizada por um ambiente o qual apresenta uma mistura de áreas de plantações, áreas de florestas perturbadas, áreas de floresta regenerada e, por fim áreas de floresta primária, é importante entender como todas essas mudanças afetam a distribuição e a manutenção das espécies nesses ambientes. A respeito dos problemas relacionados com a extinção das espécies nesses locais, dados de campo sobre a diversidade de espécies em habitats perturbados adjacentes a áreas protegidas, é o primeiro passo para estimar os impactos dos distúrbios nos processos locais de extinção (BECK & SCHULZE 2000).

3.2) Métodos de campo:

A área de amostragem do trabalho encontra-se dentro de uma propriedade particular, com aproximadamente 69 ha e 250 m de altitude, localizada na encosta inferior da Serra Geral, contígua a área da Reserva Biológica da Serra Geral. O local apresenta ambientes representativos atualmente na região de Mata Atlântica no RS: uma área onde a prática de

agricultura se faz presente, e outra, que ainda contém uma grande porção de vegetação nativa, possuindo farta cobertura vegetal, trechos com baixa luminosidade.

Foram selecionadas duas trilhas, cada uma com aproximadamente 300 m de comprimento. A primeira em uma **Mata em estágio Intermediário de regeneração (MI)**. O processo de sucessão vem ocorrendo nesse local, mas a vegetação ainda sofre impacto, devido às práticas agrícolas que existem no entorno. Os locais de amostragem se diferenciam conforme a distância das bordas aumentam, havendo um gradiente em relação a influência das práticas ao entorno e por fim, uma área sem sinal de antropização. Foi considerada MI a trilha que encontra-se sob influência dos processos humanos, como agricultura e pecuária. A trilha contemplada dentro MI encontra-se na porção anterior da trilha da **Mata Preservada, MP**. Onde a vegetação encontra-se mais densa e fechada, delimitamos como sendo o início da MP.



Fig. 2: Imagem de Satélite (Google Earth 2007) do Vale do Rio Maquiné. O ponto em branco indica o início da trilha.

3.3) Procedimento de Amostragem

Foram realizadas saídas mensais a campo no período entre dezembro de 2006 e abril de 2007. Expedições a campo tiveram até seis dias de duração, dependendo das condições climáticas, visando quatro revisões das armadilhas para cada saída. O período de amostragem escolhido é considerado o mais favorável para a captura de borboletas frugívoras na região Neotropical (BROWN-JR 1972, UEHARA-PRADO *et al.* 2006).

3.3.1) Armadilhas

As armadilhas consistem de um cilindro de tela fina (voal), com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro, fechado na extremidade superior (Apêndice 2). Na parte inferior do cilindro, foi confeccionado um funil, com 22 cm de diâmetro, que fica suspenso no interior da armadilha quando esta está montada, evitando possíveis fugas de indivíduos (UEHARA-PRADO *et al.* 2005, 2006). A base da armadilha constitui-se de uma plataforma de madeira fina, sobre a qual foi colocado um recipiente raso de plástico contendo iscas. Atraídas pelo odor da isca, as borboletas entram pela extremidade inferior do cilindro para se alimentar. Quando tentam sair, através do movimento ascendente, ficam presas no cilindro, que é fechado em cima (FREITAS *et al.* 2003). A isca utilizada constitui-se de uma mistura de concentrado de caldo de cana com bananas, a qual foi preparada 48 horas antes do início da amostragem (tempo para ocorrer a fermentação).

As armadilhas foram dispostas ao longo das trilhas (50 m apartir do início de cada trilha) em unidades amostrais (UAs). Cada U.A. consiste de agrupamentos de cinco armadilhas (DEVRIES *et al.* 1997, UEHARA-PRADO *et al.* 2005, 2006). A distância entre armadilhas dentro de cada agrupamento foi de aproximadamente 15 m. A distância

aproximada entre U.As. sucessivas na trilha foi de 100 m. Cada ambiente (MI e MP) foi contemplado com três unidades amostrais (U.A's).

As armadilhas foram suspensas em árvores através de cordas, a cerca de 1,5 m acima do nível do solo. Foram montadas no turno da manhã e revisadas a cada 24 hs. O número de horas de amostragem foi calculado multiplicando o número de armadilhas pelo número de dias de amostragem, multiplicado por 10 (horas) – tempo durante um dia que supõe-se que as borboletas estejam ativas e possam ser atraídas pela isca.

As espécies foram identificadas em campo, sendo coletados apenas os indivíduos de identificação incerta e exemplares testemunho. Cada borboleta capturada recebeu uma marcação de pontos na superfície dorsal das asas (BRUSSARD 1971 *apud* SOUTHWOOD 1978), sendo imediatamente liberada após esse procedimento. Essa prática tem o intuito de avaliar as taxas de recaptura dos indivíduos coletados no presente trabalho, evitando que um mesmo indivíduo seja considerado mais de uma vez para avaliação de abundância e no cálculo dos índices de diversidade e dominância. Alguns indivíduos cuja identificação não foi possível em campo ou o tamanho corporal era demasiadamente pequeno, não foram marcados.

Para evitar que as iscas fossem consumidas por vertebrados e as armadilhas danificadas pelos mesmos, fezes frescas de felinos (Ruzkzick, com. pess.), foram postas ao longo das trilhas. As fezes foram fornecidas pelo Jardim Zoológico, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

3.3.2) Rede entomológica

Foram realizadas dez expedições a campo entre abril de 2006 a junho de 2007, nas mesmas trilhas. O esforço amostral para captura e registro das borboletas foi padronizado em duas horas - rede e corresponde a um turno (manhã ou tarde), o qual foi alternado a cada

expedição a campo (ISERHARD & ROMANOWSKI 2004, PAZ *et al.*, no prelo). Cada expedição a campo teve intervalo de aproximadamente 45 dias. As borboletas visualizadas foram registradas e, tratando-se de espécie ainda não conhecida, ou de difícil identificação em campo, o indivíduo foi coletado com rede entomológica, acondicionado em envelope entomológico e levado para o laboratório para posterior montagem e identificação.

3.4) Identificação de espécies e depósito de material

A identificação das espécies coletadas foi realizada com auxílio da Coleção de Referência do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de bibliografia especializada (D'ABRERA 1984, 1987a, b, 1988, 1994, 1995, BROWN-JR 1992, TYLER *et al.* 1994, CANNALS 2000, 2003), e conforme o caso, consultas a especialistas. Os dados obtidos em cada saída foram acrescentados no Banco de Dados informatizado (BORBRS®). Os espécimes coletados foram depositados na Coleção de Referência do Laboratório. A nomenclatura e classificação das subfamílias seguem LAMAS (2004).

3.5) Análise dos resultados

Utilizou-se a riqueza de espécies (S), o número de indivíduos (N) e o número de espécies exclusivas (singletons – espécies para as quais foram registradas apenas um indivíduo) doubletons (espécies para as quais foram registradas apenas dois indivíduos), unicatas (espécies para as quais ocorreram apenas em uma amostra e duplicatas (espécies para as quais ocorreram em duas amostras) (Santos 2003).

Para avaliar a diversidade e o padrão de dominância, foram calculados os índices de Margalef (D_{mg}), Shannon-Wiener (H'), recíproco de Simpson (1-D) e Berger-Parker (d) e o ajuste da distribuição de abundância das espécies aos modelos da série geométrica, série logarítmica, série log normal e broken stick (MAGURRAN 2004) foi testado através do software PAST versão 1.75 (Hammer *et al.* 2001).

Estimadores analíticos de riqueza e seus intervalos de 95% de confiança foram calculados visando obter-se um quadro geral da riqueza esperada para as áreas estudadas: Michaelis Menten (MM), Bootstrap, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 (Jack 1), Jackknife 2 (Jack 2), ICE e ACE. Para estas análises empregou-se o programa EstimateS 8.0 (Colwell 2006). Para verificar a similaridade entre as faunas dos ambientes amostrados, foram utilizados os índices de Jaccard e Morisita-Horn (C_{mh}).

Foram realizadas análises comparativas quanto a guilda de borboletas frugívoras amostradas com as duas metodologias de amostragem (armadilhas atrativas e rede entomológica). Para tal, utilizou-se a riqueza, abundância e número de espécies exclusivas registradas com os dois métodos.

Um teste de heterogeneidade foi realizado para verificar se havia diferença entre as abundâncias das subfamílias entre as borboletas capturadas com as duas amostragens. Comparou-se a similaridade (Índices de Jaccard e Morisita) através do programa PAST 1.75 (HAMMER *et al.* 2001).

As quatro espécies mais abundantes foram utilizadas para análise de marcação e recaptura, sendo examinados dados relativos à porcentagem, número de recapturas e longevidade. Com a prática de marcação, também foi possível verificar o quanto cada indivíduo recapturado foi capaz de se deslocar entre as U.As. Para tal, a distância mínima de dispersão foi calculada, tomando com base as distâncias entre U.As. Se a recaptura foi

realizada dentro da mesma U.A. de marcação, esta foi tida como distância igual a zero. Entre U.As. subseqüentes, a distância mínima foi tomada com 100 m e assim sucessivamente, sendo a distância máxima possível de ser registrada de 500 m.

Para cálculo de longevidade, o número de dias entre a marcação e a recaptura foram contabilizados (MOLLEMAN *et al.* 2007). Desconsiderou-se as recapturas realizadas dentro da mesma ocasião de amostragem, pois os intervalos seriam de no máximo quatro dias. Cada expedição a campo apresentou um intervalo mínimo de 23 dias (ver Apêndice 1, Tab. 1 - Datas das ocasiões amostrais), dessa maneira, considerou-se apenas os indivíduos recapturados entre uma expedição a campo e outra. Assim, a longevidade mínima a ser registrada pode ser de 23 dias e a máxima de 129 dias.



4. Resultados Gerais

Resultados Gerais:

- ✓ Em 4800 horas de amostragem, foram registrados com armadilhas atrativas 684 indivíduos (N), distribuídos em 34 espécies (S), em seis subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Biblidinae, Morphinae, Charaxinae, Apaturinae e Nymphalinae (Coeini).
- ✓ Em MI, foram amostrados N = 429 e S = 27.
- ✓ Em MP, foram amostrados N = 255 e S = 25
- ✓ Os estimadores analíticos de riqueza informaram que entre 70-85% da assembléia de borboletas frugívoras foi amostrada. O estimador que gerou menor valor foi MM (S = 38), enquanto que a maior estimativa foi ICE (S = 49).
- ✓ Para MI, os estimadores tiveram pouca variação, indicando que até 85% da fauna foi amostrada, com Bootstrap e MM sendo os estimadores mais modestos.
- ✓ Para MP houve maior variação em relação as estimativas, onde ICE, Jack 1, Jack 2 e Chao 2 indicam que cerca de 50% das espécies ainda esperam ser amostradas.
- ✓ Poucas espécies foram muito abundantes e apenas uma espécie é responsável por 45% dos indivíduos da amostra total.
- ✓ Em MI o padrão de dominância foi maior que em MP: lá, a espécie dominante compõe 53% dos indivíduos e em MP 30%.
- ✓ A distribuição da abundância das espécies ajustou-se ao modelo log-normal ($\chi^2 = 0,86$; P = 0,48).
- ✓ Singletons representaram 29,4% das espécies e doubletons 17,6%.
- ✓ Para MI e MP, os valores de singletons e doubletons foram os mesmos (nove e quatro, respectivamente).

- ✓ Para a comunidade como um todo, índice de Shannon–Wiener (H') = 2,1 e Recíproco de Simpson (1-D) = 0,759.
- ✓ Para MI, $H' = 1,854$ e em MP 2,294, enquanto os valores dos índices de dominância foram: 1-D = 0,680 em MI e MP 1-D = 0,845.
- ✓ Satyrinae foi a subfamília mais rica para a comunidade ($S = 10$), seguida de Morphinae ($S = 9$), Biblidinae ($S = 7$), Charaxinae ($S = 4$), Apaturinae e Nymphalinae ($S = 2$ em cada uma).
- ✓ Em MI, Satyrinae também foi a subfamília mais rica e a ordem de riqueza segue a mesma da comunidade em geral. Já em MP, Morphinae foi a subfamília mais rica ($S = 8$) e a ordem de riqueza apresenta algumas diferenças entre as subfamílias.
- ✓ Biblidinae foi a mais abundante ($N = 355$) na comunidade, seguida de Nymphalinae ($N = 105$), Morphinae ($N = 94$), Satyrinae ($N = 77$), Charaxinae ($N = 56$) e Apaturinae ($N = 2$).
- ✓ Em MI, a mesma ordem observada na comunidade foi encontrada: Biblidinae ($N = 255$), Nymphalinae ($N = 64$), Morphinae ($N = 41$), Satyrinae ($N = 40$), Charaxinae ($N = 25$) e Apaturinae ($N = 1$). Para MP, Biblidinae também foi a mais abundante ($N = 92$), porém, seguida de Morphinae ($N = 53$), Nymphalinae ($N = 41$), Satyrinae ($N = 37$), Charaxinae ($N = 31$) e Apaturinae ($N = 1$).
- ✓ *Hamadryas epinome* (C. Felder & R. Felder, 1867) foi a espécie mais abundante ($N = 308$), seguida de *Smyrna blomfieldia* (Fabricius, 1781) ($N = 104$), *Dasyophthalma creusa* (Hübner, 1812) ($N = 51$), *Archaeoprepona chalciope* (Hübner, [1823]) ($N = 43$) e *Fosterinaria necys* (Godart, [1824]) ($N = 31$).
- ✓ Índices de similaridade (Jaccard = 0,53 e Morisita = 0,85) indicaram semelhança entre trilhas.

- ✓ Mais de 50% das espécies foram compartilhadas entre MI e MP.
- ✓ A subfamília Satyrinae foi a que mais apresentou espécies compartilhadas (28,6%).
- ✓ Nove espécies foram encontradas exclusivamente em MI, sendo quatro delas pertencentes a subfamília Satyrinae.
- ✓ Sete espécies foram exclusivas de MP, sendo três delas pertencentes a subfamília Morphinae.
- ✓ Colocação de fezes de felinos postas ao longo das trilhas mostrou-se uma solução eficaz para evitar que as iscas fossem consumidas e armadilhas fossem danificadas devido ao acesso de vertebrados às mesmas.
- ✓ Adicionando-se os dados obtidos com rede entomológica aos das armadilhas, um total de 41 espécies e 763 indivíduos de borboletas frugívoras foram amostradas na área de estudo.
- ✓ S = 34 e N = 684 foram registrados com armadilha e S = 20, N = 79 com rede entomológica.
- ✓ Treze espécies foram comuns às duas metodologias e destas, apenas uma apresentou maior abundância na amostragem com rede entomológica.
- ✓ Os valores de abundância foram os que mais revelaram contrastes entre os métodos e estas diferenças são altamente significativas ($\chi^2 = 71,10$; gl = 6; P < 0,001), sendo Biblidinae, Nymphalinae e Charaxinae mais capturadas em armadilhas do que com rede.
- ✓ Estimativas de similaridade reforçam as diferenças supracitadas (Jaccard = 0,3171 e Morisita = 0,4714) entre métodos.

- ✓ Foram marcados 678 indivíduos em 28 espécies, sendo as quatro espécies mais abundantes utilizadas para a análise (*H. epinome*, *S. blomfieldia*, *D. creusa* e *A. chalciope*).
- ✓ As taxas de recaptura variaram entre 21 e 59%, sendo maior em *D. creusa*.
- ✓ Das quatro espécies analisadas, os indivíduos de *A. chalciope* apresentaram maior tendência a deslocamento, com 50% deles recapturados fora da U.A. em que tinham sido anteriormente marcados.
- ✓ *H. epinome* apresentou maior capacidade de deslocamento, sendo dois indivíduos encontrados a 500 m do local de marcação.
- ✓ Dois indivíduos de *H. epinome* apresentaram intervalo entre marcação e recaptura igual a 128 e 129 dias, respectivamente. Tais dados de longevidade em campo são inéditos e surpreendentes para esta espécie.



5. Referências Bibliográficas

Referências Bibliográficas

- ANTUNES, F.F. 2000. **Padrões da comunidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) em áreas com plantio de eucalipto de diferentes idades**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 103p. (Dissertação de Mestrado).
- ARRUDA, M.B. (org.). 2001. **Ecosistemas Brasileiros**. Brasília, Ed. Ibama, 49p.
- BACKES, P. & B. IRGANG (Eds). 2004. **Mata Atlântica: As árvores e a paisagem**. Ed. Paisagem do Sul, 396p.
- BECK, J. & C.H. SCHULZE. 2000. Diversity of fruit-feeding butterflies (Nymphalidae) along a gradient of tropical rainforest succession in Borneo with some remarks on the problem of “pseudoreplicates”. **Transactions of the Lepidopterological of Japan**. 51 (2): 89-98.
- BROWN, J.H. & M.V. LOMOLINO. 2006. **Biogeografia**. Ed. FUNPEC. 2º Ed. 691p.
- BROWN-JR., K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. **Journal of Lepidopterists’ Society**. London, **26**: 183-196.
- BROWN-JR., K.S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects a Indicators. 350– 404. *In*: COLLINS, N. M. & J. A. THOMAS (Eds.) **The conservation of insects and their habitats**. London, Academic Press, xviii+450 p.
- BROWN-JR., K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. 142-186. *In*: L.P.C. MORELLATO (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. São Paulo, Editora da UNICAMP, 321 p.

- BURLEY, F.W. 1997. Monitoramento da diversidade biológica no estabelecimento de prioridades para a conservação. p. 287-291. *In*: WILSON, E. & F.M. PETER, **Biodiversidade**. 3° ed. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 657p.
- CAMARGO, F. 2006. **Diversidade da fauna de borboletas em seis áreas verdes na região de Porto Alegre, RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 124p. (Dissertação de Mestrado).
- CANALS, G.R. 2000. **Butterflies of Buenos Aires**. Buenos Aires, L.O.L.A. 347 p.
- _____ 2003. **Butterflies of Misiones**. Buenos Aires, L.O.L.A. 476 p.
- COLWELL, R.K. 2006. **EsimatES: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.0 University of Connecticut.
- D' ABRERA, B. 1984. **Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomiidae, Heliconidae & Morphidae**. Victoria, Hill House, xiii + 174 - 384p.
- _____ 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria, Hill House, lx + 386 - 525p.
- _____ 1987b. **Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim)**. Victoria, Hill House, xv + 528 - 678p.
- _____ 1988. **Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae**. Victoria, Hill House, lx + 680 - 877p.
- DAILY & EHRLICH. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. **Biodiversity and Conservation**, London, **4**: 35-55.

- DEVRIES, P.J.; D. MURRAY & R. LANDE. 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**, London, **62**: 343-364.
- DEVRIES, P.J., T.R. WALLA & H.F. GRENNEY. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, **68**: 333-353.
- DEVRIES, P.J. & T. WALLA. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, **74**: 1-15.
- DUMBRELL, A.J. & J.K. HILL. (2005) Impacts of selective logging on canopy and ground assemblages of tropical forest butterflies: implications for sampling. **Biological Conservation**, Essex, **125**: 123–131.
- FERNANDES, C.R. 2003. **Floresta Atlântica – Reserva da Biosfera**. Curitiba, Ed. Tempo Integral, 312p.
- FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2003. Insetos como indicadores ambientais. p. 125-152. *In*: CULLEN, L.; R. RUDRAN & C. VALLADARES-PADUA (org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba, Editora UFPR, 667 p.
- GERHARDT, C.H.; L.C. TROIAN; L.M. GUTEREZ; R.G. MAGALHÃES; L.A. GUIMARÃES; L.O. FERREIRA & L.A. MIGUEL. 2000. **Caracterização do meio rural do município de Maquiné – RS: subsídios para um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre, Relatório PROPESQ/UFRGS, 57p.
- HAMER, K.C.; J.K. HILL; S. BENEDICK; N. MUSTAFFA; T.N. SHERRATT; M. MARYATI & V.K. CHEY. 2003. Ecology of butterflies in natural and selectively-logged forests of northern

- Borneo: the importance of heterogeneity. **Journal of Applied Ecology**, London, **36**: 564-574.
- HAMMER, O.; D.A. T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education data analysis. **Paleontologia electronica** **4**: 9 p.
- ISERHARD, C.A. 2003. **Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) e sua Variação ao Longo de um Gradiente Altitudinal em uma Região de Mata Atlântica, Município de Maquiné, RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 150p. (Dissertação de Mestrado).
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidea e Hesperoidea) da região do Vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **21** (3): 649-662.
- KIM, K.C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory: why insects matter. **Biodiversity and Conservation**, London, **2**: 191-214.
- LAMAS, G. 2004. **Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A Hesperoidea – Papilionoidea**. Gainesville, Scientific Publishers. 439p.
- LEITE, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. p. 51-73. *In*: BRESSAN, D.A. & J.N.C. MARCHIORI (Eds.). **Ciência & Ambiente. Fitogeografia do Sul da América**. Santa Maria, Editora Pallotti, 150 p.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science, London, 256p.
- MOLLEMAN, F.; B.J. ZWAAN; P.M. BRAKEFIELD & J.R. CAREY. 2007. Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. **Experimental Gerontology**, Elmsford, **42**: 472-482

- MONTEIRO, K.V. 2003. **Mata Atlântica: A Floresta em que vivemos**. Porto Alegre, Ed. Amigos da terra, 71p.
- MARCHIORI, M.O. 2003. **Implementação de Banco de Dados Relacional e Estudo de Taxocenose de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em uma Mancha de Mata de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 101p. (Dissertação de Mestrado).
- MARCHIORI, M.O. & H.P. ROMANOWSKI. 2006. Species composition and diel variation of a butterfly taxocenose (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) in a restinga forest at Itapuã State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23** (2): 443-454.
- NALLY, R.M.; E. FLEISHMAN & D. MURPHY. 2004. Influence of temporal scale of sampling on detection of relationships between invasive plants and the diversity patterns of plants and butterflies. **Conservation Biology**, Boston, **18** (6): 1525-1532.
- PAZ, A.L. H.P. ROMANOWSKI & A.B.B. MORAIS. 2005. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 161p. (Dissertação de Mestrado).
- PAZ, A. L. G.; H. P. ROMANOWSKI & A.B. B. MORAIS. 2007. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, no prelo.
- PINHEIRO, C. E. G. & J. V. C. ORTIZ. 1992. Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, **19**: 505-511.

- SANTOS, A.J. 2003. Estimativa de riqueza em espécies. *In*: CULLEN, L.; R. RUDRAN & C. VALLADARES-PADUA (Org.), p. 19-41. **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Editora UFPR, Curitiba, 667 p.
- SCHANTZ, A.A. 2000. **Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera), no Parque Estadual do Turvo, RS e no Parque Estadual de Itapuã, RS**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre, RS,
- SEVEGNANI, L. & L.R.M. BAPTISTA. 1995. Composição florística de uma floresta secundária, no âmbito da Floresta Atlântica, Maquiné, RS. *Sellowia*, Itajaí, **45-48**: 47-71.
- SHAHABUDDIN, G.A.; A.R. GUDRUN; C. HERZNER & M.C. GOMEZ. 2000. Persistence of frugivorous butterfly species in Venezuelan forest fragments: the role of movement and habitat quality. *Biodiversity and Conservation*, London, **9**: 1623-1641.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect population**. Chapman & Hall, London, 524p.
- SUMMERVILLE, K. S. & T. O. CRIST. 2001. Effects of experimental habitat fragmentation on patch use by butterflies and skippers (Lepidoptera). *Ecology*, Tempe, **82** (5): 1360-1370.
- TEIXEIRA, E.C. 2000. **Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) das Formações Nativas do Horto Florestal Barba Negra, Barra do Ribeiro, RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 116p. (Monografia de Bacharelado).

- _____ 2003. **A Diversidade de Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) como Elemento de Caracterização de diferentes ambientes do Parque Estadual de Itapuã, RS.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 222p. (Dissertação de Mestrado).
- TEIXEIRA, E.C.; C.A. ISERHARD; A. A. SCHANTZ & H.P. ROMANOWSKI. 1999. Influência da urbanização sobre a composição e a distribuição da diversidade de borboletas no município de Porto Alegre, RS. *In: 51ª Reunião Anual da SBPC. Resumos.*
- TEIXEIRA, M.O. 2005. **Diversidade de Borboletas da Reserva Biológica do Lami, Porto Alegre, RS.** Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS. 56p. (Monografia de Bacharelado).
- TSCHARNTKET, T.; I. STEFFAN-DEWENTER; A. KRUESS & C. THIES. 2002. Contribution of small habitats fragments to conservation of insects communities of grassland-cropland landscapes. **Ecological Applications**, Tempe, **12** (2): 354-363.
- TYLER, H.A.; K.S. BROWN-JR & K.H. WILSON. 1994. **Swallowtail Butterflies of the Americas: A Study in Biological Dynamics, Ecological Diversity, Biosystematics and Conservation.** Gainesville, Scientific Publishers, 376p.
- VEDDELER, D.; H.S. CHRISTIAN; S.D. INGOLF; B. DAMAYANTI & T. TSCHARNTKE. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. **Biodiversity and Conservation**, London, **14**: 3577-3592.
- UEHARA-PRADO, M.; K.S. BROWN-JR & A.V.L. FREITAS. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Lepidopterist' Society**, Canadá, **59**: 96-106.

UEHARA-PRADO, M.; K.S. BROWN-JR & A.V. FREITAS. 2006. Species richness, composition e abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: Comparison between a fragmented and continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, Canadá: 1-12.

WILSON, E. 1997. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira S.A., 3° ed, 657p.

WOOD, B. & M.P. GILLMAN. 1998. The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. **Biodiversity and Conservation**, London, **7**: 597-616.

6. Artigos



Artigo 1

Melissa Oliveira Teixeira

borbomel@pop.com.br

Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435 – sala 218

CEP 91501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDADE) EM AMBIENTES

DE MATA ATLÂNTICA, MAQUINÉ, RS, BRASIL¹.

Melissa Oliveira Teixeira²

Helena Piccoli Romanowski³

Av. Bento Gonçalves, 9500, prédio 43435 – sala 218

CEP 91501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Revista Neotropical Entomology

1: Contribuição número ____ do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2: borbomel@pop.com.br

3: hpromano@ufrgs.br

Abstract

This work aimed to study fruit-feeding butterflies with baited traps, a method for which there are no records of standardized use in Rio Grande do Sul. Field work was carried out at the Maquiné Valley (29° 35'S 50° 16'W GR), RS, Brazil, from December/2006 to April/2007. Two transects were sampled: one along a forest at an intermediate stage of regeneration (IF) and another within a well preserved forest (PF). Butterflies were caught, recorded, marked and released. Analytical richness estimators, diversity, similarity and dominance indexes were calculated. As a whole, 684 individuals (N) in 34 species (S) were sampled (MI: S = 27 and N = 429 and MP: S = 25, N = 255). Species richness estimators indicated that 70-80% of the fauna was sampled. Over 70% of individuals belonged to just five species, revealing a high dominance pattern. Satyrinae was the richest subfamily (S = 10) and the most abundant Biblidinae (N = 350). *Hamadryas epinome* (Felder & Felder, 1867) was the most abundant species, with marked dominance in MI. More than 50% of the species were shared among MI and MP. Jaccard (0,53) e Morisita (0,85) indexes corroborate the similarity between the sites. Although the composition of species with similar, MI in the effects of anthropogenic disturbance seem to reflect the high dominance. *Catoblepia amphirhoe* (Hübner, [1825]), *Penetes pamphanis* Doubleday, [1849], *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862), were new records for Maquiné. As a pioneer research with this guild in South Brazil, it is expected that this study will serve as a basis for further work, particularly in the Atlantic forest, a rich, threatened and as yet very poorly known environment.

KEY-WORDS: baited traps, Conservation, Dominance, *Hamadryas epinome*.

Resumo

O trabalho objetivou inventariar borboletas frugívoras através de armadilhas atrativas, método para o qual não existe registro do uso estandarizado no Rio Grande do Sul. Foram realizadas saídas a campo no Vale do Rio Maquiné (29°35'S 50°16'W GR), RS, Brasil, de dezembro/2006 a abril/2007. Duas trilhas foram amostradas: mata em estágio intermediário de regeneração (MI) e mata preservada (MP). Borboletas capturadas foram registradas, marcadas e liberadas. Foram calculados estimadores analíticos de riqueza, índices de diversidade, dominância e similaridade. Foram amostrados 684 indivíduos (N) em 34 espécies (S) (MI: S = 27 e N = 429 e MP: S = 25, N = 255). Os estimadores de riqueza indicaram que 70-80% da fauna foi amostrada. Mais de 70% dos indivíduos pertencem a apenas cinco espécies, revelando padrão de alta dominância. Satyrinae foi a subfamília mais rica (S = 10) e Biblidinae a mais abundante (N = 350). *Hamadryas epinome* (C. Felder & R. Felder 1867) foi a espécie mais abundante, com dominância acentuada em MI. Mais de 50% das espécies foram compartilhadas. Mais de 50% das espécies foram compartilhadas. Índices de similaridade (Jaccard = 0,53 e Morisita = 0,85) indicam semelhança entre trilhas. Embora com a composição de espécies similar, em MI os efeitos de perturbação antrópica parecem refletir na alta dominância. *Catoblepia ampirhoe* (Hübner, [1825]), *Penetes pamphanis* Doubleday, [1849], *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862), foram registros novos para Maquiné. Como pesquisa pioneira com essa guilda para o Estado, espera-se que este estudo sirva de base para trabalhos futuros, principalmente na Mata Atlântica, ambiente tão rico, ameaçado e ainda desconhecido.

PALAVRAS-CHAVES: Armadilhas atrativas, Conservação, Dominância, *Hamadryas epinome*.

A constante fragmentação e exploração das florestas tropicais têm trazido graves conseqüências para a fauna e flora nestes ambientes. Muitos habitantes de florestas, incluindo espécies endêmicas, são especialistas, dependendo de características particulares no seu hábitat, como baixa intensidade de luz e recurso alimentares específicos (Singer & Ehrlich 1991, Veddeler *et al.* 2005), parâmetros que são afetados com as perturbações.

Em relação a conservação nos trópicos, o problema é exarcebado pela falta de conhecimento e escassez de pesquisas (Wilson 1997, Hamer *et al.* 2003). Muitas vezes é inviável criar práticas conservacionistas quando não se conhece a dinâmica e os impactos causados pela perda de habitat nas populações locais e de que maneira estes organismos estão respondendo às mudanças impostas. Identificar os elementos da diversidade biológica e monitorar suas mudanças ao longo do tempo é uma tarefa de magnitude assustadora (Burley 1997). Para gerar informações a respeito das condições de uma área a ser preservada, o primeiro passo a ser tomado é saber quais espécies ocorrem no local e sua importância para a conservação (Iserhard & Romanowki 2004). Estudos recentes têm focado a mudança na diversidade através de um gradiente de perturbação entre habitats nativos e alterados (Por ex., Beck & Schulze 2000, Veddeler *et al.* 2005). Lawton *et al.* (1998) ressaltam que estimar os impactos da modificação dos ambientes nas florestas tropicais, merece muito cuidado, visto que muitos táxons podem se beneficiar com estas alterações.

O reconhecimento da importância dos insetos como participantes nos processos ecológicos, da diversidade biológica e na preservação dos ecossistemas vem crescendo gradualmente. Devido à duração relativamente curta entre suas gerações, eles podem responder rapidamente a mudanças naturais e antropogênicas em um ambiente (Nally *et al.* 2004).

As borboletas têm recebido atenção especial devido ao fato de serem diversificadas, facilmente amostráveis, de sistemática relativamente bem conhecida e com uma característica muito importante: podem responder com rapidez a distúrbios ou alterações que venham a ocorrer em um ecossistema (New *et al.* 1995, Wood & Gilman 1998, Brown-Jr & Freitas 2003, Iserhard & Romanowki 2004, Uehara-Prado *et al.* 2006). Entre os problemas que afetam as populações de borboletas, a fragmentação e degradação dos seus ambientes naturais são os mais conhecidos (New *et al.* 1995, Uehara-Prado *et al.* 2006). Porém, muitas vezes pode ocorrer aumento da diversidade em áreas impactadas, em virtude da capacidade de adaptação de algumas espécies (DeVries & Walla 2001, Uehara-Prado *et al.* 2004, 2006).

As características biológicas e ecológicas das borboletas frugívoras têm tornado esse grupo importante para estudos sobre biologia, ecologia, diversidade, impactos sobre esta e conservação (Daily & Ehrlich 1995, DeVries *et al.* 1999, Beck & Schulze 2000, Fermon *et al.* 2000, 2005, Shahabuddin & Terborgh 2000, DeVries & Walla 2001, Hamer *et al.* 2005, Shahabuddin & Ponte 2005, Hamer *et al.* 2006). Nas florestas atlânticas brasileiras, essas borboletas atraídas por frutos são altamente correlacionadas com a riqueza total de borboletas e podem ser importantes em estudos que medem os efeitos das perturbações antropogênicas (Uehara-Prado *et al.* 2006).

A Mata Atlântica, dentre as florestas tropicais, é considerada um dos maiores repositórios de biodiversidade do planeta e um dos cinco mais importantes *hotspots* mundiais (Arruda 2001). No Rio Grande do Sul, as áreas de floresta primária são pouquíssimas e, em geral, têm sido alteradas ou substituídas por culturas permanentes, reflorestamento ou floresta secundária (Leite 2002).

Em relação à Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, trabalhos que tem como foco a diversidade de borboletas são escassos. Iserhard & Romanowski (2004) inventariaram as

borboletas presentes em quatro localidades no vale do Rio Maquiné, porém a metodologia empregada – rede entomológica - é diferente da usada para atrair borboletas frugívoras. Para esta guilda nenhum trabalho específico é conhecido até o momento para a região.

O objetivo deste estudo é verificar a diversidade e composição de espécies de borboletas frugívoras na Mata Atlântica no Vale do Rio Maquiné Rio Grande do Sul, Brasil, através do uso de armadilhas atrativas, em ambientes com diferentes características em relação ao estado de conservação: Mata intermediária e Mata Preservada. Partimos do pressuposto que possa existir uma maior riqueza e dominância de espécies de borboletas em ambientes com um nível maior de perturbação, já que os mesmos possuem uma variação maior de microhábitats, além de áreas abertas capazes de atrair espécies que podem se adaptar a estas condições. Borboletas comuns e generalistas poderiam aproveitar estas características dos hábitats produzidos por perturbações e talvez, dominar parte dos recursos oferecidos. Por outro lado, supõe-se que ambientes preservados devam sustentar espécies especialistas, mais exigentes quanto a qualidade do habitat, provavelmente com abundâncias menores e mais suscetíveis a mudanças causadas por ações antrópicas.

Material e Métodos

Área de Estudo:

As descrições seguem Gerhardt *et al.* (2000).

A cidade de Maquiné (29°35'S 50°16'W GR) localiza-se na região norte do estado do Rio Grande do Sul, a 140 km de Porto Alegre. A bacia do Rio Maquiné tem superfície de 546 km² e situa-se na transição entre a planície costeira e as encostas da Serra Geral, cujas altitudes máximas atingem até 900 m. As temperaturas médias anuais ficam em torno de 20°

C e a amplitude média diária é de 9,1° C. A umidade relativa do ar (média anual) é de 79% e as precipitações somam ao longo do ano 1650 mm. Remanescentes de Mata Atlântica são encontrados nos vários estratos de mata nativa e das florestas secundárias. Além disso, o município localiza-se em uma área de ecótono, o que determina a ocorrência de uma composição botânica muito rica e variada.

A intensa antropização desses ecossistemas acarretou a destruição de grande parte da vegetação original. Nos últimos anos, em decorrência da redução desse processo, tem-se observado o surgimento de uma vegetação secundária importante, principalmente nas encostas as montanhas e nos vales aluviais.

A área de estudo encontra-se dentro de uma propriedade particular, com aproximadamente 69 ha e 250 m de altitude, localizada na encosta inferior da Serra Geral, contígua a área da Reserva Biológica da Serra Geral. O local apresenta ambientes representativos encontrados atualmente na Mata Atlântica do RS. Foram escolhidas duas transecções em diferentes ambientes: Mata em estágio Intermediário de desenvolvimento (MI), com ocorrência de agropecuária no seu entorno, e Mata Preservada (MP), constituindo-se em um ambiente com vegetação em estágio final de desenvolvimento, com farta cobertura vegetal e baixa luminosidade. Cada trilha tem aproximadamente 300 m de comprimento.

Borboletas Frugívoras

Esta guilda é composta por algumas subfamílias de Nymphalidae, nas quais os adultos obtêm seus nutrientes alimentando-se de suco de frutas caídas e fermentadas (DeVries *et al.* 1997, 1999, DeVries & Walla 2001). Nos neotrópicos, essa guilda inclui espécies das subfamílias Charaxinae, Morphinae, alguns Nymphalinae, Satyrinae, Apaturinae, e

Limenitidinae (DeVries *et al.* 1997). Esta guilda é especialmente usada como indicadora de diversidade em florestas tropicais (Daily & Ehrlich 1995, Veddeler *et al.* 2005). Frugívoras podem ser facilmente amostradas no espaço e no tempo, usando-se armadilhas com frutas fermentadas, podendo compreender entre 40-55% do total da riqueza de Nymphalidae em florestas tropicais (Pinheiro & Hortic 1992, Daily & Ehrlich 1995, DeVries *et al.* 1999, DeVries & Walla 2001).

Procedimento de Amostragem

Foram realizadas saídas mensais a campo no período de dezembro de 2006 a abril de 2007, com duração de até de seis dias, dependendo das condições climáticas, visando quatro revisões das armadilhas para cada saída. O período de amostragem escolhido é considerado o mais favorável para a captura de borboletas frugívoras na região neotropical (Brown-Jr 1972, Uehara-Prado *et al.* 2006).

As armadilhas foram dispostas em unidades amostrais (UA's) ao longo de cada transecção (a partir de 50 m do início de cada trilha). Cada UA consiste de agrupamentos de cinco armadilhas (DeVries *et al.* 1997; Uehara-Prado *et al.* 2005, 2006). A distância entre armadilhas dentro de cada UA foi de aproximadamente 15 m. As UA's foram espaçadas de 100 em 100 m ao longo das transecções: três UA's em MI e três em MP.

As armadilhas consistem de um cilindro de tela fina (voal), com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro fechado na extremidade superior (modificado de Rydon 1964). Na parte inferior do cilindro, foi confeccionado um funil do mesmo tecido, com 22cm de diâmetro, que fica suspenso no interior da armadilha quando esta está montada, evitando possíveis fugas de indivíduos (Uehara-Prado *et al.* 2005, 2006). A base da armadilha constitui-se de uma plataforma de madeira fina, sobre a qual foi colocado um recipiente raso de plástico contendo

iscas. A isca utilizada foi uma mistura de caldo de cana com bananas, preparada 48 horas antes do início da amostragem (tempo para ocorrer a fermentação).

As armadilhas foram suspensas em árvores através de cordas, a cerca de 1,5 m acima do nível do solo. Foram montadas no turno da manhã e revisadas a cada 24 hs. O número de horas de amostragem foi calculado multiplicando o número de armadilhas pelo número de dias de amostragem, multiplicado por 10 (horas) – período ao longo de um dia que as borboletas estão ativas e podem ser atraídas pela isca.

Borboletas capturadas foram marcadas individualmente através de pontos na superfície dorsal das asas (Brussard 1971 *apud* Southwood 1978), identificadas, registradas e liberadas. Subseqüentes recapturas foram excluídas das análises (DeVries & Walla 2001). Alguns indivíduos cuja identificação não foi possível em campo ou o tamanho corporal eram demasiadamente pequenos, não foram marcados.

Fezes frescas de felinos (Ruzkzick, com. pess.) foram postas ao longo das trilhas, com a intenção de evitar consumo da isca e danos nas armadilhas devido à aproximação de vertebrados. As fezes foram fornecidas pelo Jardim Zoológico, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

Identificação de espécies

Os espécimes testemunho coletados foram depositados na coleção de referência do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Se necessário para identificação das espécies coletadas foi realizada consulta à coleção de referência, bibliografia especializada (D’Abrera 1984, 1987a, 1987b, 1988, Brown-Jr 1992, Tyler *et al.* 1994, Cannals 2000, 2003) e conforme o caso, consultas a especialistas. A nomenclatura e classificação das subfamílias segue Lamas (2004). Os dados

obtidos em cada saída foram acrescentados ao Banco de Dados informatizado do Laboratório (BORBRS®).

Análise dos resultados

Utilizou-se a riqueza de espécies (S), o número de indivíduos (N) e o número de espécies exclusivas (singletons – espécies para as quais foram registradas apenas um indivíduo) doubletons (espécies para as quais foram registradas apenas dois indivíduos), unicatas (espécies para as quais ocorreram apenas em uma amostra e duplicatas (espécies as quais ocorreram em duas amostras) (Santos 2003).

Foram calculados os índices de Margalef (D_{mg}), Shannon-Wiener (H'), recíproco de Simpson (1-D) e Berger-Parker (d) e o ajuste da distribuição de abundância das espécies aos modelos da série geométrica, série logarítmica, série log normal e broken stick (Magurran 2004) foi testado através do software PAST versão 1.75 (Hammer *et al.* 2001).

Estimadores analíticos de riqueza e seus intervalos de 95% de confiança foram calculados: Michaelis Menten (MM), Bootstrap, Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 (Jack 1), Jackknife 2 (Jack 2), ICE e ACE. Para estas análises empregou-se o programa EstimateS 8.0 (Colwell 2006). Para verificar a similaridade entre as faunas dos ambientes amostrados, foram utilizados os índices de Jaccard e Morisita-Horn (C_{mh}) com o método de UPGMA.

Resultados

Em um total de 4800 horas de amostragem, foram registrados 684 indivíduos distribuídos em 34 espécies, pertencentes a seis subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Biblidinae, Charaxinae, Morphinae, Apaturinae e Nymphalinae (Coeini) (Tabelas 1 e 2). Em MI, 429 indivíduos pertencentes a 27 espécies foram registrados e em MP, 255 indivíduos em 25 espécies.

Ainda deve haver várias espécies a amostrar, pois a curva de suficiência amostral mantém-se ascendente (Fig. 1). Os estimadores reforçam essa impressão. MM e Bootstrap geraram os menores valores, indicando que mais de 86% da fauna foi amostrada (Tabela 2). Já ICE produziu a maior estimativa e segundo esta, menos de 70% das espécies foram registradas.

Observando-se os valores dos estimadores em separado para cada área (Tabela 2), MM e Bootstrap também produziram valores mais baixos, corroborando que cerca de 85% das espécies foram amostradas. Porém, houve variação em relação aos estimadores máximos, Para MI mantém-se a expectativa de que 70-85% de espécies foram amostradas. Para MP, em contraste, ICE, Jack 1, Jack 2 e Chao 2 indicam que cerca de 50% das espécies ainda esperam ser amostradas.

A distribuição geral de abundância mostra um padrão de alta dominância (Fig. 2A). As cinco espécies mais abundantes compõem mais de 70% dos indivíduos amostrados. Por outro lado, mais de 50% das espécies foram representadas por menos de cinco indivíduos. MI apresenta o mesmo padrão de dominância (Fig. 2B), onde a espécie mais abundante sozinha compõe mais de 50% dos indivíduos amostrados e 15 espécies tiveram menos que cinco indivíduos representados na amostra. Em MP (Fig. 2C), embora as cinco espécies mais abundantes componham 69% dos indivíduos amostrados, a distribuição destas mostrou-se

muito mais equitativa. O padrão de distribuição das espécies raras segue similar: para 64% ($S = 16$) das espécies, $N < \text{cinco}$.

A distribuição de abundância das espécies da comunidade como um todo ajustou-se apenas ao modelo Log-normal ($\chi^2 = 0,86$; $P = 0,48$). Analisando-se as áreas em separado, também observou-se ajuste a esta distribuição (MI : $\chi^2 = 0,67$, $P = 0,45$; MP: $\chi^2 = 0,71$, $P = 0,59$).

Singletons representaram 29,4% e doubletons 17,6% (Tabela 2). Foram registradas 35,3% de unicatas e 23,5% de duplicatas. Para os ambientes, valores de singletons e doubletons foram os mesmos (nove e quatro, respectivamente), mas o peso destes em termos de porcentagem diferiram: para MI 14,8% são singletons e 33,3% doubletons, enquanto para MP os valores são 16% e 36% respectivamente. Em MI 33,3% são unicatas e 18,5% duplicatas. Já em MP, o número de unicatas foi maior, sendo estas responsáveis por 52% dos indivíduos amostrados.

Os valores estimados para MP foram superiores aos da MI (Tabela 3) e estão relacionados ao peso da espécie dominante (Fig. 2B), como corroborado pelos índices inverso de Simpson e Berguer-Parker. Não houve diferença significativa entre os ambientes para nenhum dos índices de diversidade ($P > 0,05$).

Em relação a composição da fauna (Fig. 3), Satyrinae foi a subfamília mais rica representando quase 30% das espécies de borboletas no geral. Porém, quando observada a abundância, Biblidinae representa mais que 50% dos indivíduos da comunidade. A ordem de riqueza e abundância por subfamília segue o mesmo para MI. Já em MP, a subfamília mais rica foi Morphinae e a mais abundante também foi Biblidinae, embora a ordem de abundância das outras subfamílias sejam diferentes de MI.

Hamadryas epinome (C. Felder & R. Felder, 1867) foi a espécie mais abundante em ambas áreas (Tabela 1, Fig. 2); porém em MI, ela mostrou altíssimo grau de dominância (N = 231). *Smyrna blomfieldia* (Fabricius, 1781), segunda espécie mais abundante em ambos locais, também apresentou maior abundância em MI (N = 63). *Dasyophthalma creusa* (Hübner, 1812), *Archaeoprepona chalciope* (Hübner, [1823]) e *Forsterinaria necys* (Godart, [1824]), sendo subsequente as mais abundantes no geral, tiveram N maior em MP (N = 29, 28 e 23, respectivamente).

Mais de 50% das espécies (S = 18) foram compartilhadas entre os dois ambientes. As subfamílias Satyrinae e Morphinae apresentaram mais espécies comuns entre os dois ambientes (27,8%), contrastando com Apaturinae, com nenhuma espécie compartilhada (Fig. 4). Nove espécies foram encontradas exclusivamente MI, sendo quatro delas Satyrinae. MP apresentou sete espécies exclusivas, sendo Morphinae a subfamília com maior número (S = 3). Os índices de similaridade (Jaccard = 0,53 e Morisita = 0,85) demonstram que a fauna de borboletas encontradas em MI e MP são similares.

São registros novos para Maquiné três espécies, todas singletons: *Catoblepia ampirhoe* (Hübner, [1825]), *Penetes pamphanis* Doubleday, [1849], encontradas em MP e *Caligo brasiliensis* (C. Felder, 1862), registrada em MI.

Discussão

Embora a período de amostragem do presente estudo esteja dentro do considerado apropriado para a amostragem da guilda de frugívoras na região neotropical (Brown-Jr 1972, Uehara-Prado *et al.* 2006), a curva de suficiência obtida manteve-se sempre ascendente (Fig. 1). Os estimadores de riqueza apresentaram comportamento variado em relação as suas estimativas, evento possivelmente causado pelo tamanho ainda reduzido da amostra. Por outro lado, trabalhos com essa guilda eram inexistentes para Mata Atlântica do Rio Grande do Sul e, embora ainda existam espécies a serem conhecidas, o presente estudo revela um panorama inédito em relação a este grupo específico.

Estimadores de riqueza, em geral, são altamente influenciados pelo número de espécies raras, fazendo com que a riqueza observada e estimada divirja consideravelmente se as proporções de singletons e doubletons (ou unicatas e duplicatas) forem grandes (Bossart *et al.* 2006). O estimador ICE, que relevou maior estimativa de riqueza para a comunidade (49 espécies), baseia-se na quantidade de espécies raras de uma amostra (Santos 2003) e considera espécies raras aquelas que apresentam N inferior a 10 indivíduos. Para esta comunidade, as espécies com N menor que 10 foram maioria (71%). Considerando a dinâmica dos estimadores ao longo das ocasiões amostrais (Fig. 1), a estimativa de Jack 1 – cerca de 45 espécies – parece-nos mais consistente para a situação estudada.

Para MI, Jack 2 foi o estimador que gerou maior valor de riqueza esperada ($S = 39$). Este considera *duplicatas*, que para este ambiente teve valor relativamente alto (5). Estimativas elevadas foram geradas para MP. O alto valor indicado por Chao 2 ($S \sim 62$) tem relação com o grande número de *unicatas* encontradas nesse ambiente (13) em contraste com apenas uma *duplicata*. Embora o ambiente bem conservado de MP tenha de fato um bom potencial para abrigar espécies especialistas de Mata Atlântica, que não tenham ainda sido

contempladas na presente amostragem, é muito provável que esta seja uma superestimativa para a riqueza de frugívoras para este local.

Embora pesquisas de curto prazo e métodos de extrapolação ajudem a trazer um panorama geral para estimativas de diversidade (DeVries & Walla 2001), muitas vezes estes estimadores podem fornecer respostas não coerentes com a dinâmica do ambiente, sub ou superestimando a real riqueza de um lugar em pequenas amostras. Acreditamos que através de pesquisas a longo prazo, e conseqüentemente um aumento do tamanho amostral, estes estimadores passam a trazer respostas mais confiáveis (Iserhard & Romanowski, no prelo).

O fato de mais de 70% da fauna ser composta pelas cinco espécies mais abundantes, caracteriza a comunidade com um alto grau de dominância. No outro espectro, verifica-se a presença de muitas espécies com baixa abundância. A fragmentação e a modificação dos ambientes tende a alterar o equilíbrio natural na diversidade de diferentes grupos. Nem todas as espécies respondem da mesma maneira, podendo haver diferentes respostas até em nível de indivíduos (Samways 2005); porém o que tende a acontecer é o declínio de espécies especialistas e o aumento das populações das espécies generalistas. Espécies mais abundantes em remanescentes de florestas poderiam ser consideradas resistentes à dinâmica de fragmentação, enquanto que espécies que mostram notável decréscimo na abundância poderiam presumivelmente sofrer efeitos negativos em relação à fragmentação (Bossart *et al.* 2006). Benedick *et al.* (2006) e Uehara-Prado *et al.* (2006), salientam que algumas espécies de borboletas frugívoras se tornaram dominantes em resposta aos efeitos da fragmentação. Da mesma maneira, Hamer *et al.* (2003) estudando a ecologia de borboletas em uma área natural e outra impactada em Borneo, verificaram que a fragmentação primariamente afeta a abundância relativa das espécies, mais que a riqueza em si. Embora as duas áreas tenham mostrado certo grau de dominância, em MI (caracterizada pela fragmentação do entorno) esse

padrão foi mais evidente. Neste local, mais de 50% dos indivíduos são representados por apenas uma espécie, o que sugere o efeito positivo da fragmentação para esta espécie. Seria necessário estender os estudos para aprofundar este aspecto.

A espécie mais abundante foi *H. epinome* (Biblidinae, N = 231 em MI e N = 7 em MP). Dentre as 34 espécies amostradas e suas abundâncias relativas, esta foi a espécie que revelou maior preferência entre os dois ambientes, tendo pelo menos três vezes mais abundância em MI. É possível que seja positivamente afetada pelos efeitos da perturbação, não apenas a espécie em si, como o gênero, pois as três espécies deste mostraram maior abundância em MI.

Os valores de singletons e doubletons juntos perfazem 48% das espécies em MI e 52% em MP. Uehara-Prado *et al.* (2006) estudando a guilda de frugívoras em uma área de Mata Atlântica em SP, apresentou valores relativamente inferiores em relação aos singletons e doubletons. Estes autores registraram 38,9% de singletons e doubletons em uma área de Reserva e 31,3% em fragmentos, com um esforço amostral quase dez vezes superior ao presente trabalho. DeVries & Walla (2001), após cinco anos de estudo com a guilda de frugívoras em uma floresta Equatoriana, encontraram números bastante variáveis em relação aos singletons ao longo dos anos. Estes variaram entre 18 e 30, no total de 128 espécies e 11861 indivíduos amostrados. Desta maneira, não nos surpreende os valores registrados no presente trabalho, frente a menor intensidade amostral aqui empregada. Entretanto, outros dois fatores podem também estar atuando: i) os indivíduos poderiam ter sido registrados ao acaso, caso eles utilizem este local apenas como passagem para outras áreas (espécies turtistas, Gaston 1996); ii) Este resultado pode também ter influência da sazonalidade (Hamer *et al.* 2005, Barlow *et al.* 2007). O presente trabalho não contemplou alguns meses do ano,

que poderiam ser favoráveis a uma maior abundância de espécies que foram registradas em apenas uma ou duas ocasiões amostrais.

A diversidade da comunidade como um todo apresentou valores dentro do esperado ($H' = 2,1$). Por exemplo, DeVries *et al.* (1999) encontrou o valor de $H' = 3,645$ para 881 indivíduos de 91 espécies, em um ano de amostragem em floresta equatoriana. As diferenças entre as trilhas nos índices de diversidade relacionam-se basicamente aos padrões de dominância discutidos anteriormente.

Satyrinae foi a subfamília mais rica para a comunidade ($S = 10$), seguida de Morphinae ($S = 9$) e Biblidinae foi a mais abundante ($N = 350$). Uehara-Prado *et al.* (2006) também encontrou maior riqueza de Satyrinae e abundância de Biblidinae nos estudos em uma região de Mata Atlântica em São Paulo. A subfamília Satyrinae releva um panorama controverso em relação a sua indicação nos estudos com a guilda de borboletas frugívoras em diferentes localidades. Alguns autores concluem que esta subfamília pode ser indicadora de ambientes com certo grau de impacto. Por exemplo, Bossart *et al.* (2006) encontraram maior abundância de Satyrinae nos pequenos fragmentos, em comparação com grandes reservas. Estes ressaltam que a dinâmica dessa subfamília com gramíneas, as quais podem se tornar mais numerosas em ambientes com maior penetração de luz (por exemplo, ambientes perturbados), podem fazer desse grupo um importante indicador biológico das condições da floresta. Barlow *et al.* (2007) revelam que Biblidinae e Satyrinae apresentaram hiperabundância em área de plantio de eucalipto, comparados com florestas primárias e secundárias. Para Uehara-Prado *et al.* (2003), Satyrinae responde de forma independente para limitar o uso da subfamília para fins de indicação ambiental e Biblidinae mostra-se favorecida pelos efeitos da fragmentação. Hamer *et al.* (2003), por outro lado, concluem que Morphinae e Satyrinae apresentam maior preferência por sombra e distribuição geográfica mais restrita e

foram mais adversamente afetadas pela fragmentação. Para Brown-Jr (1991), Satyrinae apresenta leve preferência por sombra e Morphinae tende a desaparecer de pequenas áreas após a isolação. Entre os dois ambientes do presente trabalho, observamos uma tendência de Morphinae estar mais relacionada com MP, assim como Satyrinae para MI. Já Bilbidinae apresentou riqueza similar compartilhada entre os ambientes, porém em relação a abundância, superior em MI. Para nossas conclusões, preferimos destacar Morphinae com possível tendência à preferir ambientes mais preservados, do que a relação de Satyrinae com ambientes antropizados, devido a situação mais definida de Morphinae tanto na literatura, como no presente trabalho. Também esse aspecto merece futuras investigações.

Numa visão geral, podemos dizer que as espécies pertencentes a subfamília Morphinae, merecem atenção especial em relação a conservação. Das nove espécies registradas no trabalho, três são registros novos para a Mata Atlântica de Maquiné (Iserhard & Romanowski 2004), sendo estas espécies representadas por *singletons* na amostra, duas em MP.

Os fatores locais que influenciam a diversidade dos insetos podem ser imensamente complexos, sinérgicos e variáveis ao longo do tempo (Samways 2005). Como já mencionado acima, variações nos padrões de abundância e composição de espécies, parecem, no caso dos ambientes estudados, fornecer mais informações do que meros índices de riqueza e diversidade quanto ao real impacto da ação antrópica na fauna de borboletas frugívoras. Para tal, é necessária a continuidade das amostragens, visando a expansão tanto numérica quanto sazonal dos dados. Só assim, poder-se-á subsidiar conclusões consistentes neste sentido.

Cabe destacar, entretanto, o ineditismo dos dados aqui apresentados, frente ao praticamente inexistente conhecimento da fauna de borboletas frugívoras do Sul do País. O conhecimento gerado deve servir de base para pesquisas futuras e para o emprego desta

metodologia nos trabalhos sobre diversidade de borboletas para o estado do Rio Grande do Sul. Assim, num futuro breve, espera-se poder formar um quadro da dinâmica e da diversidade desta guilda específica, que tem se tornado cada vez mais importante em trabalhos de diversidade em todo o mundo.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas do Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Daniel Souza Castro, Jessie Pereira, Cristina Santiago, Cristiano Iserhard, Maria Ostilia Marchiori demais colegas pelo auxílio em campo e laboratório. Também agradecemos à CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo financiamento do projeto (Processo 434747/2006-0).

Referências

- Arruda, M.B. (Org.). 2001. *Ecosistemas Brasileiros*. Brasília, Ed. Ibama, 49p.
- Barlow, J.L., O. William, S.A. Ivanei, A.G. Toby & A. . Peres. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *J. Appl. Ecol.* 44: 1-12.
- Beck, J. & C.H. Schulze. 2000. Diversity of fruit-feeding butterflies (Nymphalidae) along a gradient of tropical rainforest succession in Borneo with some remarks on the problem of “pseudoreplicates”. *Transac. Lepidopterol. Japan.* 51: 89-98.
- Benedick, S., J.K. Hill, N. Mustaffa, V.K. Chey, M. Maryati, J.B. Searle, M. Schilthuizen & K.C. Hamer. 2006. Impacts of rain forest fragmentation on butterflies in northern Borneo: species richness, turnover and the value of small fragments. *J. Appl. Ecol.* 43: 967-977.
- Bossart, J.L., E. Opuni-Frimpong, S. Kuudaar & E. Nkrumah. 2006. Richness, abundance, and complementarity of fruit-feeding butterfly species in relict sacred forests and forest reserves of Ghana. *Biodivers. Conserv.* 15: 333-359.
- Brown-Jr, K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. *J. Lepid. Soc.* 26: 183-196.
- Brown-Jr K.S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects a Indicators. *In:* Collins, N.M. & J.A. Thomas (Eds.) *The conservation of insects and their habitats*. London, Academic Press, p.350–404.
- Brown-Jr, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitos, recursos alimentares e variação temporal. 142-186. *In:* L.P.C. Morellato (Org.). *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. São Paulo, Editora da UNICAMP, 321p.

- Brown-Jr, K.S. & A.V.L. Freitas. 2003. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brasil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *J. Insect Conservat.* 6: 217-231.
- Burley, F.W. 1997. Monitoramento da diversidade biológica no estabelecimento de prioridades para a conservação. p. 287-291. In: Wilson, E. & F. M. Peter. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 3° ed., 657p.
- Canals, G.R. 2000. *Butterflies of Buenos Aires*. Buenos Aires, L.O.L.A. 347 p.
- Canals, G.R. 2003. *Butterflies of Misiones*. Buenos Aires, L.O.L.A. 476 p.
- Cowell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species form samples. Version 8.0. Acessado em maio de 2008. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- D' Abrera, B. 1984. *Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomidae, Heliconidae & Morphidae*. Victoria, Hill House, Xiii + 174 - 384p.
- D' Abrera, B. 1987a. *Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)*. Victoria, Hill House, Ix + 386 - 525p.
- D' Abrera, B. 1987b. *Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim)*. Victoria, Hill House, Xv + 528 - 678p.
- D' Abrera, B. 1988. *Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae*. Victoria, Hill House, Ix + 680 - 877p.
- Daily, G.C. & P.R. Ehrlich. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. *Biodivers. Conserv.* 4: 35-55.

- DeVries, P.J., D. Murray & R. Lande. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biol. J. Linn. Soc.* 62: 343-364.
- DeVries, P.J., T.R. Walla & H.F. Grenney. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biol. J. Linn. Soc.* 68: 333-353.
- DeVries, P.J. & T. Walla. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biol. J. Linn. Soc.* 74: 1-15.
- Fermon, H., M. Waltert, T.B. Larsen, U. Dall'Asta & M. Mühlenberg. 2000. Effects of forest management on diversity and abundance of fruit-feeding nymphalid butterflies in southeastern Côte d'Ivoire. *J. Insect Conserv.* 4: 173-189.
- Fermon, H., M. Waltert, R.A. Vane-Wright & M. Mühlenberg. 2005. Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. *Biodivers. Conserv.* 14: 333-350.
- Gaston, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. In: K.J. Gaston (Ed.). *Biodiversity, a biology of numbers and difference*. Oxford, 396p.
- Gerhardt, C.H., L.C. Troian, L.M. Guterez, R.G. Magalhães, L.A. Guimarães, L.O. Ferreira & L.A. Miguel. 2000. Caracterização do meio rural do município de Maquiné – RS: subsídios para um desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre, Relatório PROPESQ/UFRGS, 57p.
- Hamer, K.C., J.K. Hill, S. Benedick, N. Mustaffa, T.N. Sherratt, M. Maryati & V.K. Chey. 2003. Ecology of butterflies in natural and selectively-logged forests of northern Borneo: the importance of heterogeneity. *J. Appl. Ecol.* 36: 564-574.

- Hamer, K.C., J.K. Hill, N. Mustaffa, S. Benedick, T.N. Sherratt, V.K. Chey & M. Maryati. 2005. Temporal variation in abundance and diversity of butterflies in Bornean rain forest: opposite impacts of logging record in different seasons. *J. Appl. Ecol.* 21: 417-425.
- Hamer, K.C., J.K. Hill, S. Benedick, N. Mustaffa, V.K. Chey & M. Maryati. 2006. Diversity and ecology of carrion- and fruit-feeding butterflies in Bornean rain forest. *J. Trop. Ecol.* 22: 25-33.
- Hammer, O., D.A. T. Harper & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education data analysis. *Paleontologia electronica* 4. On line. Acessado em março de 2008. [http:// palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- Iserhard, C.A. & H.P. Romanowski. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidea e Hesperoidea) da região do Vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 21: 649-662.
- Lamas, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A Hesperoidea – Papilionoidea. Gainesville, Scientific Publishers, 439p.
- Lawton J.H., D.E. Bignell, B. Bolton, G.F. Bloemers, P. Eggleton, P.M. Hammond, M. Hoddan, D.R. Holt, T.B. Larsen, N.A. Mawdsley, N.E. Stork, D.S. Srivastava & A.D. Watta. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature.* 391: 72-76.
- Leite, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. p. 51-73. In: Bressan, D. A. & J. N. C. Marchiori (Eds.). *Ciência & Ambiente. Fitogeografia do Sul da América.* Santa Maria, Editora Pallotti, 150 p.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity.* Oxford, Blackwell Publishing, 256p.

- Nally, R.M., E. Fleishman & D. Murphy. 2004. Influence of temporal scale of sampling on detection of relationships between invasive plants and the diversity patterns of plants and butterflies. *Conserv. Biol.* 18: 1525-1532.
- New, T.R., R.M. Pyle, J.A. Thomas & P.C Hammond. 1995. Butterfly conservation management. *Rev. Ent.* 40: 57-83.
- Pinheiro, C.E. G. & J.V.C. Ortiz. 1992. Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil. *J. Biogeogr.* 19: 505-511.
- Rydon, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps for Lepidoptera. *J. Lepid. Soc.* 23: 97–101.
- Samways, M.J. 2005. *Insects Diversity conservation*. Cambridge, University Press, 342p.
- Santos, A. J. 2003. Estimativa de riqueza em espécies,. *In*: Cullen, L., R. Rudran & C. Valladares-Padua (Org.) 19-41. *Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Editora UFPR, Curitiba, 667p.
- Sevegnani, L. & L.R.M. Baptista. 1995. Composição florística de uma floresta secundária, no âmbito da Floresta Atlântica, Maquiné, RS. *Sellowia*. 45-48: 47-71.
- Shahabuddin G. & J.W. Terborgh. 2000. Frugivorous butterflies in Venezuelan forest fragments: abundance, diversity and the effects of isolation. *J. Trop. Ecol.* 15: 703–722.
- Shahabuddin, G. & C.A. Ponte. 2005. Frugivorous butterfly species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. *Biodivers. Conserv.* 14: 1137–1152.
- Singer, M.C. & P.R. Ehrlich. 1991. Host specialization of satyrinae butterflies e their responses to habitat fragmentation in Trinidad. *J. Res. Lepid.* 30: 258-256.
- Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect population*. London, Chapman & Hall, 524p.

Tyler, H.A., K.S. Brown-Jr & K.H. Wilson. 1994. Swallowtail Butterflies of the Americas: A Study in Biological Dynamics, Ecological Diversity, Biosystematics and Conservation. Gainesville, Scientific Publishers, 376p.

Uehara-Prado, M., A.V.L. Freitas, J.P. Metzger & L. Alves. 2003. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadoras de fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista, p. 297-299. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Anais de Trabalhos Completos.

Uehara-Prado, M., A.V.L. Freitas, R.B. Francini & K.S. Brown-Jr. 2004. Guia de borboletas frugívoras da Reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia, São Paulo. Biota Neotrop. 4: 1-25.

Uehara-Prado, M., K.S. Brown-Jr & A.V.L. Freitas. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. J. Lepid. Soc. 59: 96-106.

Uehara-Prado, M., K.S. Brown-Jr. & A.V.L. Freitas. 2006. Species richness, composition e abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: Comparison between a fragmented and continuous landscape. Global Ecol. Biogeogr.: 1-12.

Veddeler, D., C.H. Schulze, I. Steffan-Dewenter, D. Buchori & T. Tschardtke. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. Biodivers. Conserv. 14: 3577-3592.

Wilson, E. 1997. Biodiversidade. Rio de Janeiro, Nova Fronteira S.A., 3° ed., 657p.

Wood, B. & M.P. Gillman. 1998. The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. Biodivers. Conserv. 7: 597-616.

Tabela 1. Lista de espécies de borboletas frugívoras registradas na Mata Intermediária (MI), Mata Preservada (MP) e no total da amostra, Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007.

Subfamílias/ Espécies	MI	MP	Total
Apaturinae (S = 2)			
<i>Doxocopa agathina</i> (Cramer, 1777)	1	0	1
<i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, [1824])	0	1	1
Satyrinae (S = 10)			
Tribo Satyrinae			
Subtribo Pronophilina			
<i>Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	0	1	1
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	1	2	3
Subtribo Euptychiina			
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	8	23	31
<i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	2	1	3
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	11	3	14
<i>Moneuptychia paeon</i> (Godart, [1824])	4	0	4
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	1	0	1
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	2	0	2
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	8	7	15
Satyrinae sp1	3	0	3
Biblidinae (S = 7)			
Tribo Biblidini			
Subtribo Epicalina			
<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	1	0	1
<i>Catonephele sabrina</i> (Hewitson, 1852)	0	2	2
Subtribo Callicorina			
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	1	1	2
Subtribo Epiphilina			
<i>Epiphile orea</i> (Hübner, [1823])	0	2	2
Subtribo Ageroniina			
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	13	9	22
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	231	77	308
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	12	1	13
Charaxinae (S = 4)			
Tribo Preponini			
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	15	28	43
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	2
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Hübner, [1814])	7	2	9
Tribo Aneini			
<i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)	2	0	2

Tabela I - Continuação

Subfamílias/ Espécies	MI	MP	Total
Nymphalinae			
Tribo Coeini			
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	1
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	63	41	104
Morphinae (S = 9)			
Tribo Brassolini			
Subtribo Biina			
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, [1825])	0	1	1
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	22	29	51
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	7	9	16
<i>Opoptera fruhstorferi</i> (Röber, 1969)	0	2	2
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	4	2	6
<i>Penetes pamphanis</i> Doubleday, [1849]	0	1	1
Subtribo Brassolina			
<i>Caligo brasiliensis</i> (C. Felder, 1862)	1	0	1
Subtribo Morphina			
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	2	5	7
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	5	4	9
Total (S = 34)	429	255	684

Tabela 2. Número de espécies (S), indivíduos (N) e estimadores analíticos gerados para borboletas frugívoras amostradas na Mata Intermediária (MI), Mata Preservada (MP) e para o total da amostra, Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. Valores entre parênteses referem-se ao percentual da riqueza amostrada de acordo com cada estimador.

Valores	MI (%)	MP (%)	Total (%)
N	429	255	684
S	27	25	34
singletons	9	9	10
doubletons	4	4	6
unicatas	9	13	12
duplicatas	5	1	8
MM	31,7 (84,8)	29,3 (85,5)	38,8 (87,5)
Bootstrap	30,8 (87,6)	29,8(83,7)	39,3(86,6)
Chao 1	34,2 (79)	32,2 (77,6)	40,4 (84,1)
Chao 2	32,6 (82,8)	61,6 (40,6)	40,9 (83,2)
Jack 1	35,4 (76,2)	47,8 (52,4)	45,2 (75,1)
Jack 2	39,2 (68,8)	47,8 (52,4)	49,2 (69,1)
ACE	37,4 (72,2)	35,7 (70,1)	46,6 (73,0)
ICE	35,6 (75,9)	46,5 (53,8)	49,4 (69,0)

Tabela 3. Riqueza (S), abundância (N) e índices de diversidade e dominância obtidos para as borboletas frugívoras amostradas no Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. MI = Mata Intermediária; MP = Mata Preservada; T = Total.

Valores	MI	MP	T
S	27	25	34
N	429	255	684
Margalef (Dmg)	4,289	4,331	5,055
Shannon (H')	1,854	2,294	2,1
Simpson (1-D)	0,6806	0,8453	0,759
Berger-Parker (d)	0,5385	0,302	0,4503

Lista de Legenda das figuras:

Fig. 1.: Estimadores analíticos de riqueza de espécies gerados para a comunidade de borboletas frugívoras amostradas em Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. S = número de espécies; Sobs = Riqueza observada; MM = Michaelis-Menten; Jack 1 = Jackknife 1; Jack 2 = Jackknife 2.

Fig. 2.: Distribuição de abundância das espécies de borboletas frugívoras de Maquiné, Brasil, RS, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. A) Totalidade da amostra; B) MI = Mata intermediária; C) MP = Mata Preservada.

Fig. 3.: A) Porcentagem de borboletas frugívoras por subfamília, amostradas em áreas de mata atlântica, município de Maquine, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 e abril de 2007. A) Porcentagem de indivíduos (N) e espécies (S). B) Porcentagem de espécies (S) amostradas em MI e MP. C) Porcentagem de indivíduos (N) amostrados em MI e MP. Os números acima das barras são os valores brutos. MI= Mata intermediária; MP= Mata Preservada. Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae.

Fig. 4.: Número de espécies exclusivas e compartilhadas em cada subfamília de borboletas frugívoras registradas em uma área no município de Maquiné, RS, Brasil, entre dezembro de 2006 a abril de 2007. Os valores em cima de cada barra representam as porcentagens. MI = Mata intermediária; MP = Mata Preservada. Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae.

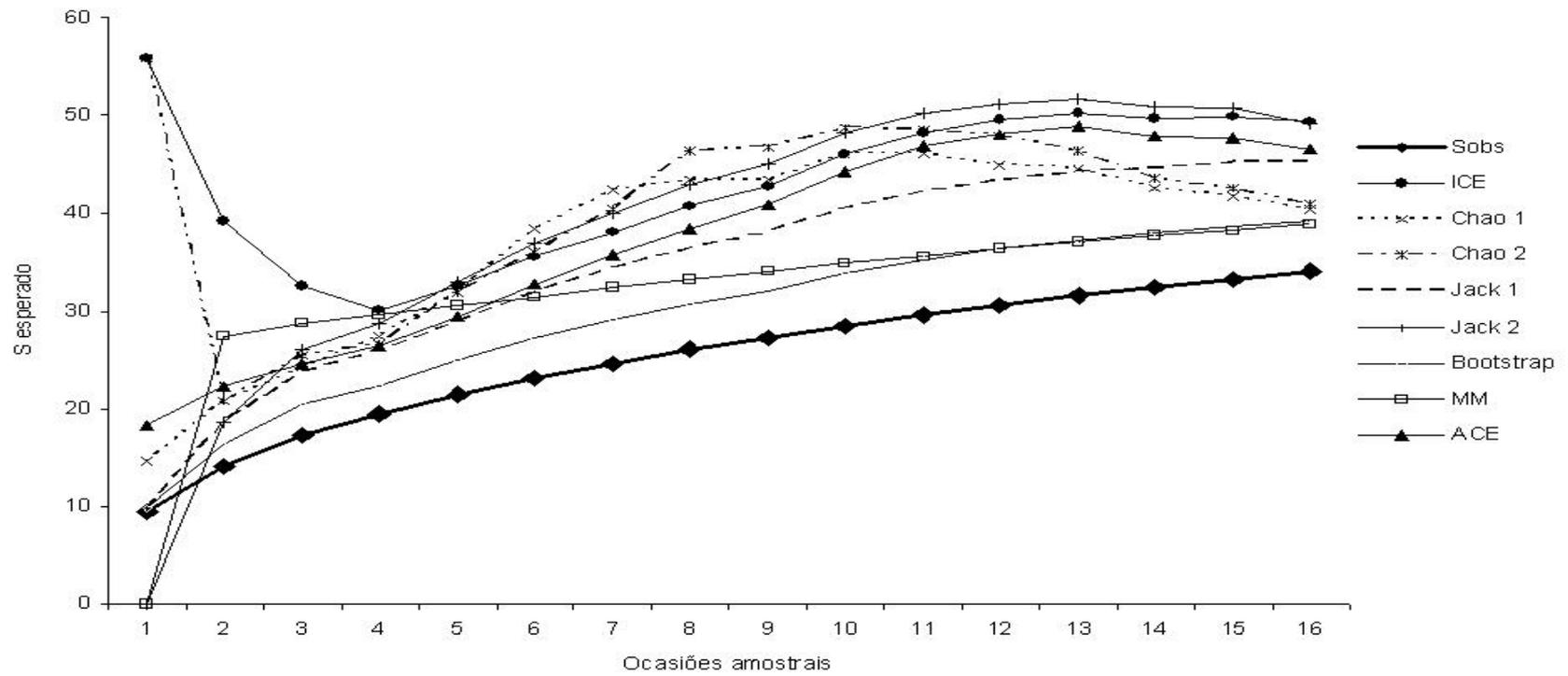


Fig. 1

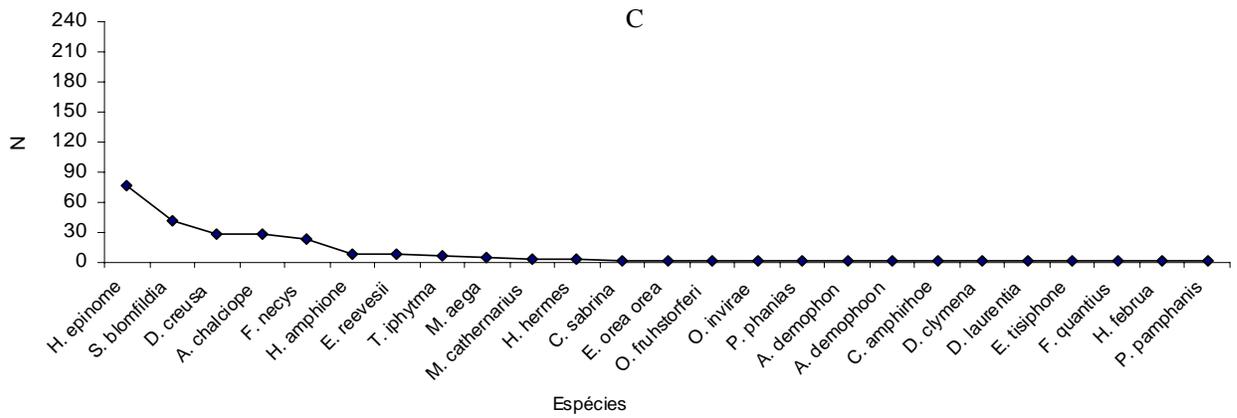
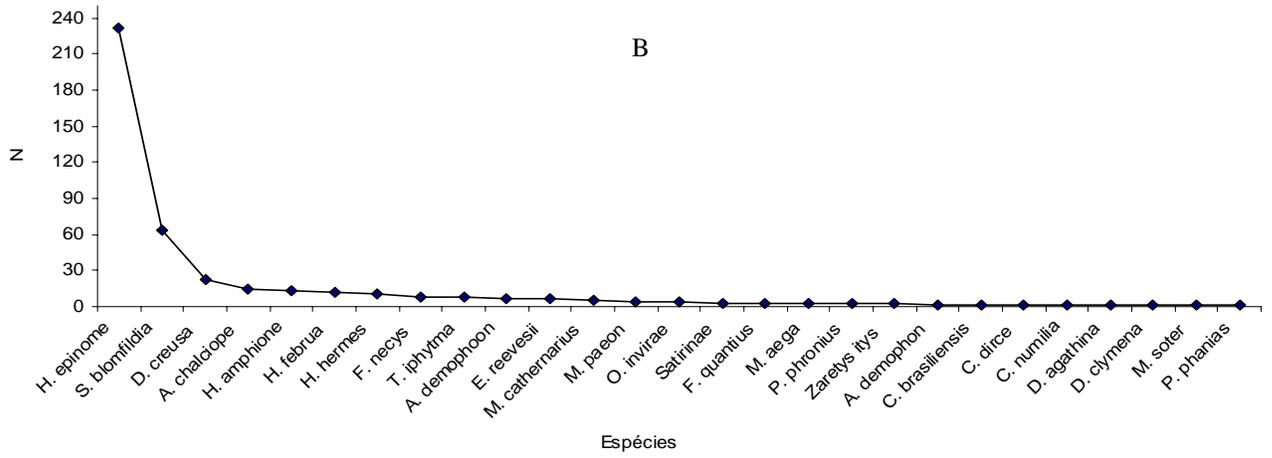
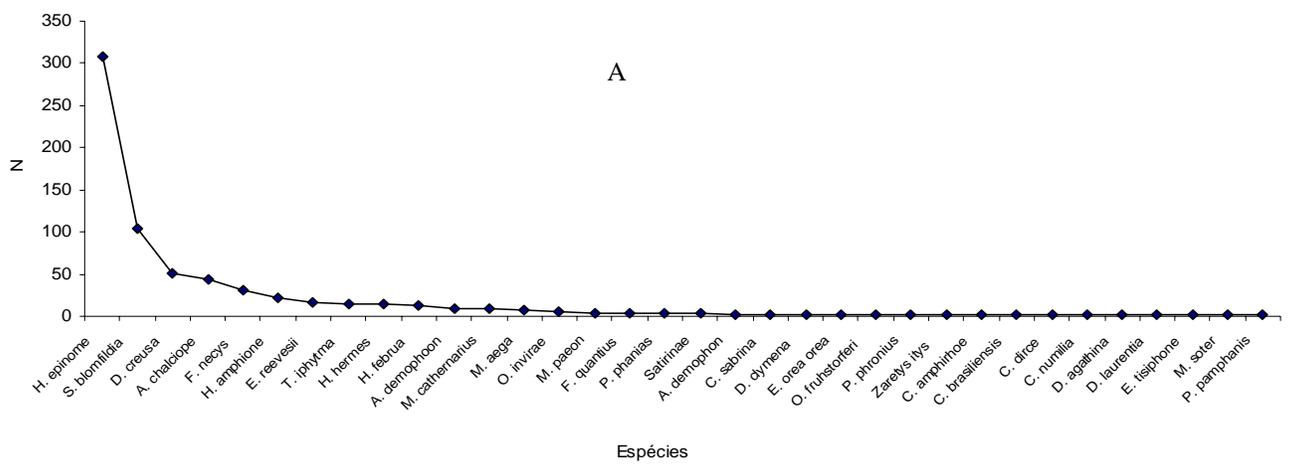


Fig. 2

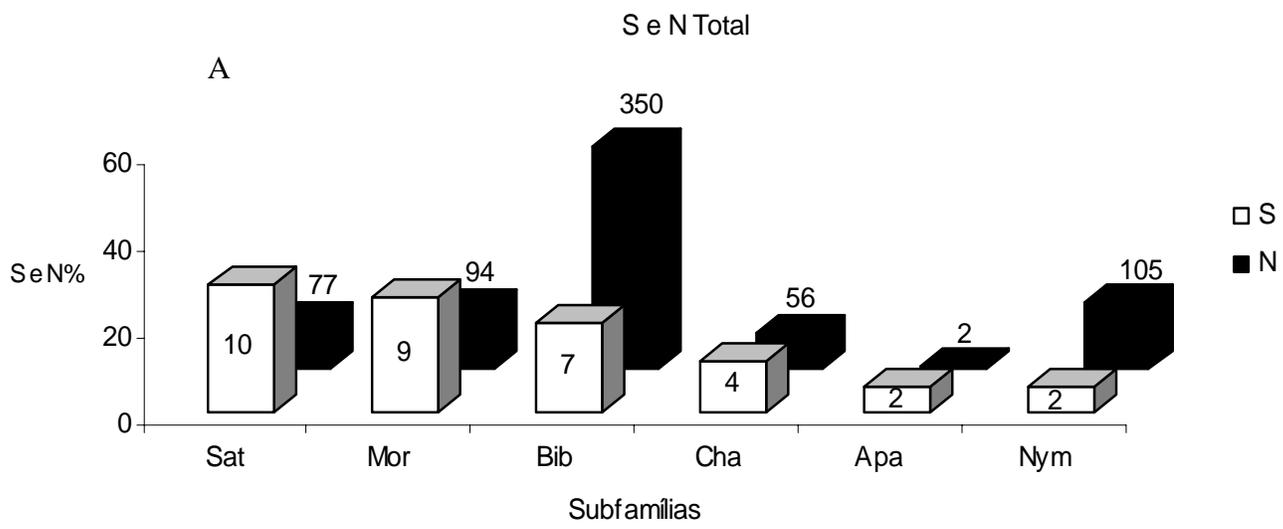


Fig 3A

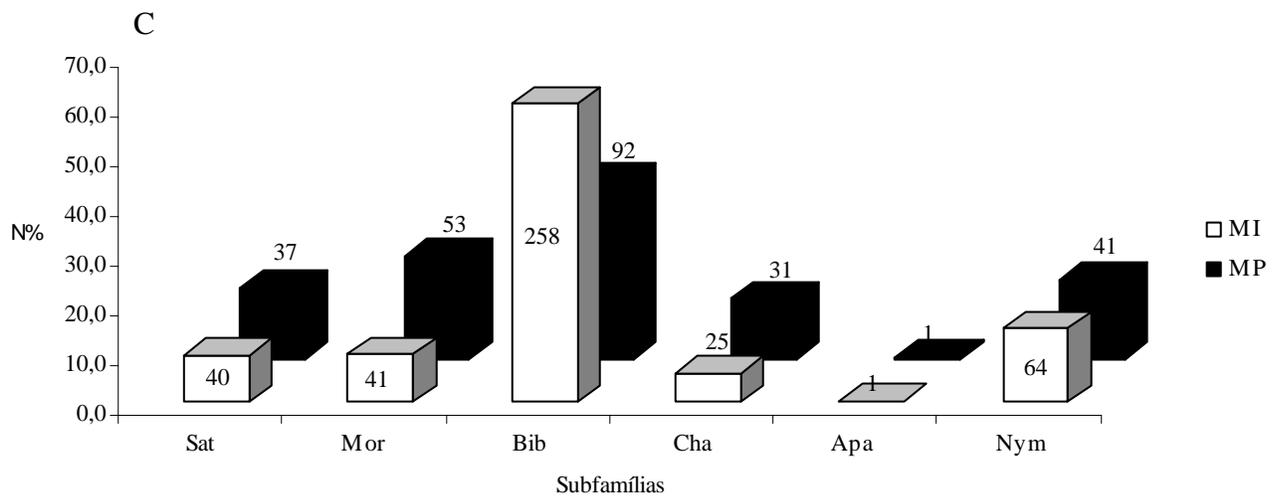
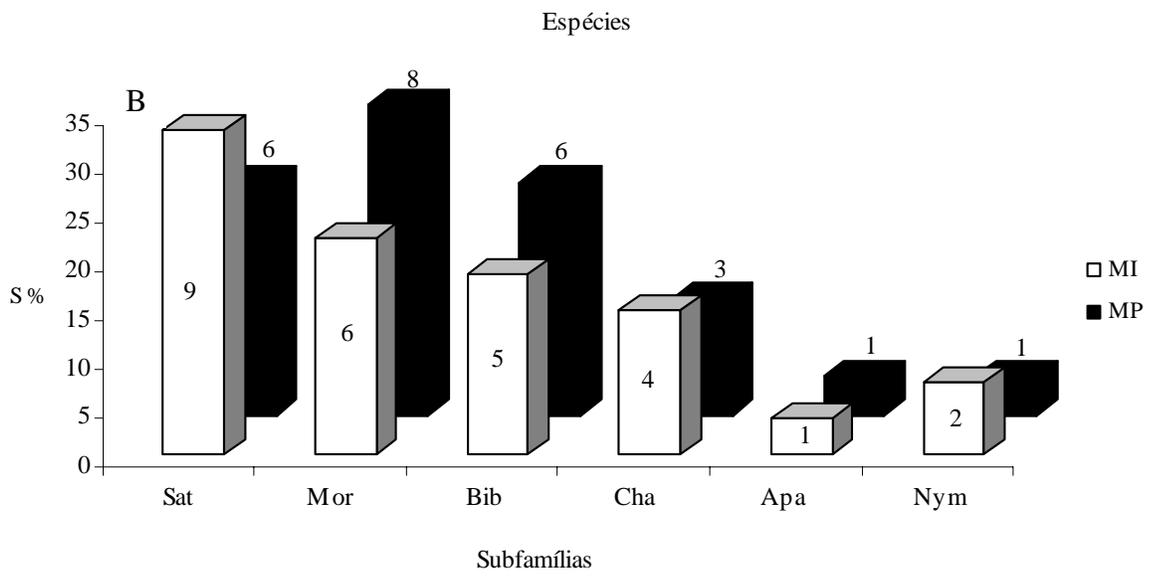


Fig. 3B e C.

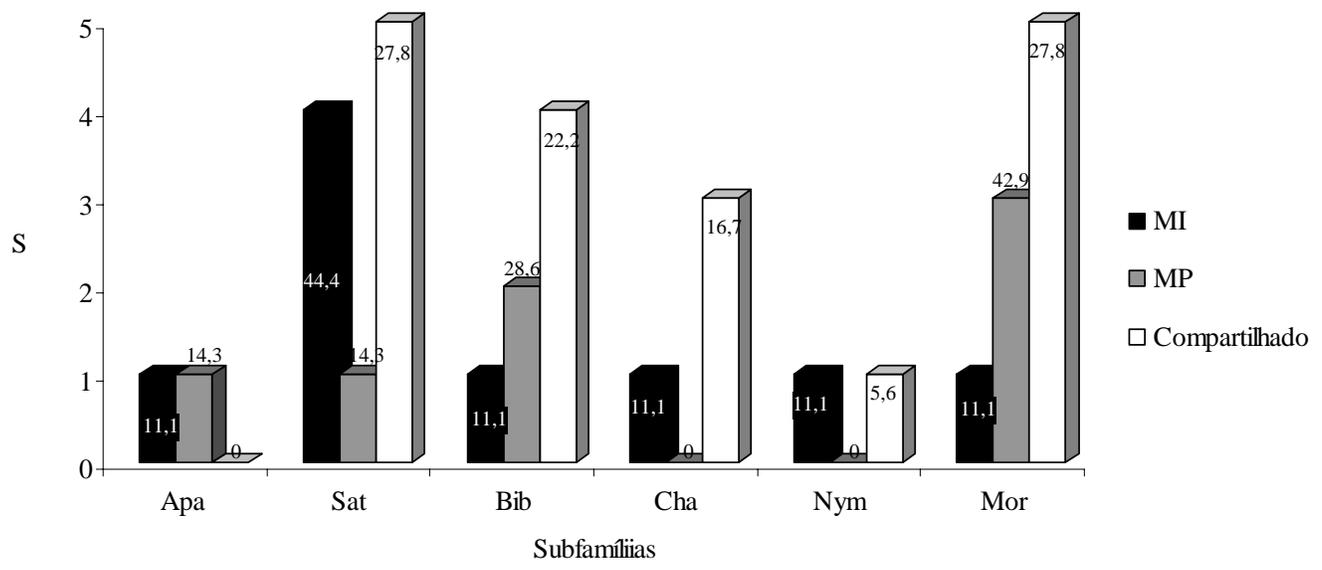


Fig. 4

Artigo 2

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO DE ARMADILHAS ATRATIVAS ASSOCIADO À MARCAÇÃO
PARA INVENTÁRIO DA GUILDA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA:
NYMPHALIDAE).**

Melissa Oliveira Teixeira^{2,3}

Helena Piccoli Romanowski²

Cristiano Agra Iserhard²

**Evaluation of the use of baited traps associated with mark-recapture for the study
of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae).**

Abstract:

The butterflies form a group increasingly requested in conservationist studies. Despite the advantages the group offers, estimating the diversity of tropical forests is a task that presents great challenges. The choice of the most suitable method of sampling is among them. Butterfly nets and baited traps are the most used, each with its advantages and limitations. In Rio Grande do Sul, studies with butterflies in the Atlantic forest are scarce; those focused on the guild of fruit-feeding butterflies, non-existent. This study aimed to assess sampling through traps associated with mark-recapture and compare results obtained with those yielded by the use of nets for fruit-feeding butterflies. Thus, data on dispersal and longevity could also be recorded by mark-recapturing. The study was conducted at the Maquiné Valley, South Brazil, during 2006 and 2007. Butterflies caught were recorded, marked and released. Among the two methods, 41 species and 763 individuals were recorded. The performance of the traps was notably better (N = 684, S = 34) compared to net (N = 79, S = 20) and there was a significant association between method of capture and abundance of subfamilies ($P < 0.001$). Among the four most abundant species, 21 to 59 % of individuals were recaptured at least once. Data on longevity was surprising, indicating survival beyond the expected and known for neotropical fruit-feeding butterflies: e.g., for two *H. epinome* there were registered 128 and 129 days between first and last capture (maximum recordable the period of study). Since this is a pioneer research for South Brazil, it is expected that these results shall serve as a basis for further studies with this guild.

KEY-WORDS: Atlantic forest, longevity, sampling methods, species-richness.

Revista Brasileira de Zoologia

1. Contribuição número ____ do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
2. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970, prédio 43435 – sala 218, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
3. borbomel@pop.com.br

As borboletas formam um grupo cada vez mais requisitado em estudos conservacionistas. Apesar das vantagens que o grupo oferece, estimar a diversidade em florestas tropicais é uma tarefa que apresenta desafios. A escolha do método mais apropriado de amostragem está entre estes. A rede entomológica e as armadilhas atrativas são os mais utilizados, cada um com suas vantagens e limitações. No Rio Grande do Sul, trabalhos com borboletas na Mata Atlântica são escassos; focados na guilda de frugívoras, inexistentes. Este estudo visa avaliar a amostragem através de armadilhas atrativas associadas a marcação de indivíduos comparativamente ao uso de rede entomológica para inventariamento da guilda de borboletas frugívoras. Assim, dados sobre dispersão e longevidade também foram gerados, através dos eventos de marcação e recaptura. O estudo foi conduzido numa propriedade particular no Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil, entre 2006 e 2007, em duas trilhas com diferentes características. Borboletas capturadas foram registradas, marcadas e liberadas. Foram registradas 41 espécies e 763 indivíduos de borboletas entre os dois métodos (S = 34, N = 684 com armadilhas e S = 20, N = 79 com rede). O desempenho das armadilhas foi destacadamente superior (N = 684; S = 34) em comparação às redes (N = 79; S = 20) e as diferenças foram altamente significativas ($P < 0,001$). As taxas de recaptura variaram de 21-59%, de indivíduos recapturados pelo menos uma vez. *Hamadryas epinome* foi a espécie mais abundante e apresentou resultados de longevidade surpreendentes, com dois indivíduos apresentando 128 e 129 dias de intervalo entre marcação e recaptura. Sendo esta uma pesquisa pioneira no Estado, espera-se que estes resultados sejam base para outras pesquisas com este grupo específico.

Palavras chaves: Mata Atlântica, métodos de amostragem, longevidade, riqueza de espécies.

Introdução

O bioma Mata Atlântica compõe um dos ecossistemas mais ricos e ameaçados pela intensa utilização humana. A degradação de habitats de florestas tropicais é um dos maiores problemas na biologia da conservação (BECK & SCHULZE 2000) e, entre os maiores entraves para tomada de decisões e elaboração de planos conservacionistas, está o fato de muitas vezes a fauna destes locais não ser conhecida. O problema da conservação tropical é, assim, acentuado pela falta de conhecimento e escassez da pesquisa (WILSON 1997, BROWN & LOMOLINO 2006), com o tempo relativamente curto para aprofundar o conhecimento em determinado lugar, limitada verba destinada à pesquisa e falta de pessoal treinado para tal tarefa.

Os insetos, embora formem um grupo ainda pouco estudado em relação a sua importância potencial dentro de um ecossistema, têm crescentemente recebido atenção e consideração em relação a grande capacidade destes de elucidar padrões e processos da diversidade biológica (DEVRIES *et al.* 1999). Neste contexto, destacam-se as borboletas, táxon que cada vez torna-se mais requisitado em estudos conservacionistas (VEDDELER *et al.* 2005) por várias razões: grupo relativamente bem conhecido, ciclo de vida curto, facilidade de registrar e identificar, especialização em recursos específicos e, principalmente, sensibilidade à mudanças nos níveis de luz, temperatura e umidade, parâmetros estes que são tipicamente afetados pelas perturbações nos habitats (WOOD & GILLMAN 1998). Apesar das vantagens potenciais, estimar a diversidade de borboletas tropicais por amostragem direta e identificar uma grande proporção de espécies em locais tropicais tem sido difícil (CALDAS & ROBBINS 2003).

Existem diferentes métodos para capturar borboletas. Mas sem dúvida, o uso de puçá (ou rede entomológica) é o mais conhecido (FREITAS *et al.* 2003), efetivo e menos custoso para o monitoramento da abundância em comunidades tropicais (CALDAS & ROBBINS 2003). Porém, esse método restringe bastante a captura de alguns grupos de

borboletas, privilegiando aquelas que são atraídas por flores no sub-bosque e se alimentam de néctar (FREITAS *et al.* 2003), bem como pode ser influenciado pela capacidade visual e prática do amostrador. Um método que tem sido utilizado para estudos de diversidade e conservação é a amostragem através de armadilhas atrativas. Este método limita-se à captura de borboletas frugívoras pertencentes à família Nymphalidae, a qual é especialmente adequada como indicadora de diversidade em florestas neotropicais (DAILY & EHRLICH 1995, VEDDELER *et al.* 2005).

Dados sobre a diversidade de borboletas na Mata Atlântica do Rio Grande do Sul constam em ISEHARD & ROMANOWSKI (2004), os quais elaboraram uma lista de espécies amostradas em quatro diferentes localidades no Vale do Rio Maquiné, através de amostragem em transectos pré-definidos e captura com puçá. Em 2006 e 2007 estes autores deram continuidade aos estudos, incluindo mais quatro trilhas nas amostragens, utilizando a mesma metodologia.

Face a inexistência de dados em relação a guilda de borboletas frugívoras para o Estado e principalmente para a Mata Atlântica, visou-se conhecer essa guilda através de um trabalho sistematizado com armadilhas atrativas. Uma das desvantagens do método, é que ele pode ser influenciado pela disponibilidade de frutos no ambiente natural (CALDAS & ROBBINS 2003). Outra é a recaptura dos indivíduos, mas esta pode ser facilmente solucionado, através de sua marcação antes da liberação. Ainda, pode ocorrer a atração indesejada de outros membros da fauna que não os organismos alvo. Outros insetos podem simplesmente ser liberados quando da inspeção das armadilhas, mas vertebrados podem consumir não apenas a isca, como também preda insetos capturados e danificar seriamente as armadilhas. Não foram encontrados registros na literatura de como solucionar este problema. Encontrar como resolver essa questão foi pré-requisito para o cumprimento dos demais objetivos.

Como toda metodologia empregada em situação inédita, é necessário avaliar seu desempenho. Assim, esse é o primeiro objetivo desse trabalho. O segundo é analisar comparativamente os dados obtidos com uso de armadilhas atrativas e os dados gerados com a amostragem com rede entomológica, para a guilda de frugívoras. Além disso, a prática de marcação dos indivíduos capturados, permitiu uma breve análise dos dados de marcação e recaptura das quatro espécies mais abundantes gerando informações inéditas e surpreendentes em relação à longevidade em campo.

Material e Métodos

Área de Estudo – (GERHARDT *et al.* 2000).

O presente estudo foi conduzido no município de Maquiné (29°35'S 50°16'W GR). A região é uma área de transição entre a planície costeira e as encostas da Serra Geral, cujas altitudes máximas atingem até 900 m. A Bacia Hidrográfica do Rio Maquiné está situada dentro de uma área reconhecida pela UNESCO, desde 1992, como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

Remanescentes de Mata Atlântica são encontrados nos vários estratos de mata nativa e das florestas secundárias. A intensa antropização desses ecossistemas acarretou a destruição de grande parte da vegetação original. Nos últimos anos, em decorrência da redução desse processo, tem-se observado o surgimento de uma vegetação secundária importante, principalmente nas encostas das montanhas e nos vales aluviais.

A área de amostragem do trabalho encontra-se dentro de uma propriedade particular, com aproximadamente 69 ha e 250 m de altitude, localizada na encosta inferior da Serra Geral, contígua a área da Reserva Biológica da Serra Geral. O local apresenta os dois ambientes mais representativos atualmente da região de Mata Atlântica no RS. Uma área onde a prática de agricultura se faz presente, e outra, que

ainda contém uma grande porção de vegetação nativa, possuindo farta cobertura vegetal.

Foram selecionadas duas trilhas. Cada trilha tem aproximadamente 300 m de comprimento, sendo uma caracterizada por possuir intervenção humana como MI (Mata Intermediária) e a trilha onde a vegetação encontra-se preservada, denominada MP (Mata Preservada).

Amostragem

A) Armadilhas

Foram realizadas saídas mensais a campo de dezembro de 2006 a abril de 2007, período favorável à captura de borboletas frugívoras na região Neotropical (BROWN-JR 1972, UEHARA-PRADO *et al.* 2006). Cada expedição à campo teve duração de até seis dias, visando quatro revisões das armadilhas por saída.

As armadilhas consistem de um cilindro de tela fina (voal), com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro fechado na extremidade superior (modificado de VAN-RYDON 1964). A base da armadilha é uma plataforma de madeira fina, sobre a qual foi colocado um recipiente raso de plástico contendo iscas. A isca utilizada é uma mistura de caldo de cana com bananas, preparada 48 horas antes do início da amostragem.

As armadilhas foram dispostas ao longo das trilhas (50 m apartir do início de cada trilha) em grupos de cinco, cada um destes sendo considerado uma unidade amostral (U.A. - Fig. 1) (DEVRIES *et al.* 1997, UEHARA-PRADO *et al.* 2005, 2006). A distância entre armadilhas dentro de cada U.A. foi de pelo menos 15 m. A distância aproximada entre duas U.A. consecutivas nas trilhas foi de 100 m. Três U.As. foram estabelecidas em MI e três em MP.

Cada armadilha foi abastecida de isca no início da manhã, revisada e reabastecida a cada 24 hs, por quatro vezes em cada expedição à campo. O número de

horas de amostragem foi calculado multiplicando o número de armadilhas pelo número de dias de amostragem, multiplicado por 10 (horas) - tempo ao longo de um dia que supõem-se que as borboletas estejam ativas e possam ser atraídas pela isca.

As borboletas capturadas foram registradas e dados anotados (espécie, U.A. de captura, data e hora). Para análise de marcação e recaptura, cada borboleta recebeu uma marcação individual na superfície dorsal das asas através de código de pontos (Fig. 2) (BRUSSARD 1971 *apud* SOUTHWOOD 1978), sendo imediatamente liberada após esse procedimento. Alguns indivíduos cuja identificação não foi possível em campo ou o tamanho corporal eram demasiadamente pequenos, não foram marcados.

Pelo menos três formas para evitar danos nas armadilhas por vertebrados - *Cebus apella* (Linnaeus, 1758) (macaco-prego), *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) (coati), *Procyon cancrivorus* (G. Cuvier, 1798) (mão pelada), *Didelphis* sp (gambá) - foram testadas: i) montagem de armadilhas suspensas por longas cordas. ii) limpeza de galhos próximos às armadilhas e conseqüentemente, isolamento das mesmas. iii) Colocação ao longo das trilhas de fezes frescas de felinos (Ruzkzick, com. pess.), fornecidos pelo Jardim Zoológico, da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul.

B) Rede entomológica

Foram realizadas dez expedições a campo entre abril de 2006 a junho de 2007, nas mesmas trilhas. O esforço amostral para captura e registro das borboletas foi padronizado em duas horas - rede e corresponde a um turno (manhã ou tarde), o qual foi alternado a cada expedição a campo (ISERHARD & ROMANOWSKI 2004, PAZ *et al.*, no prelo). Cada expedição a campo teve intervalo de aproximadamente 45 dias. As borboletas visualizadas foram registradas e, tratando-se de espécie ainda não conhecida, ou de difícil identificação em campo, o indivíduo foi coletado com rede entomológica,

acondicionado em envelope entomológico e levado para o laboratório para posterior montagem e identificação.

Identificação de espécies e depósito de material

A identificação das espécies coletadas, quando necessário, foi realizada com auxílio da coleção de referência, bibliografia especializada (D'ABRERA 1984, 1987a, 1987b, 1988, BROWN-JR 1992, TYLER *et al.* 1994, CANNALS 2000, 2003), e conforme o caso, consultas a especialistas. Os dados obtidos foram acrescentados no Banco de Dados informatizado (BORBRS®) do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os exemplares testemunhos foram depositados na Coleção de Referência do Laboratório. A nomenclatura e classificação das subfamílias seguem LAMAS (2004).

Análise dos dados

Foram realizadas análises comparativas quanto a guilda de borboletas frugívoras amostradas com as duas metodologias de amostragem (armadilhas atrativas e rede entomológica). Para tal, utilizou-se a riqueza, abundância e número de espécies exclusivas registradas com os dois métodos.

Foi realizado teste de heterogeneidade para verificar se havia diferença nas abundâncias das subfamílias das borboletas capturadas com duas amostragens. Análises de similaridade (índices de Jaccard e Morisita) foram realizadas através do programa PAST 1.75 (HAMMER *et al.* 2001).

As quatro espécies mais abundantes foram utilizadas para análise de marcação e recaptura, sendo examinados dados relativos à porcentagem, número de recapturas e longevidade. Com a prática de marcação, também foi possível verificar o quanto cada

indivíduo recapturado foi capaz de se deslocar entre as U.As. Para tal, a distância mínima de dispersão foi calculada, tomando com base as distâncias entre U.As. Se a recaptura foi realizada dentro da mesma U.A. de marcação, esta foi tida como distância igual a zero. Entre U.As. subseqüentes, a distância mínima foi tomada com 100 m. e assim sucessivamente, sendo a distância máxima possível de ser registrada de 500 m (ver delineamento amostral, Fig. 1).

Para cálculo de longevidade, o número de dias entre a marcação e a recaptura foram contabilizados (MOLLEMAN *et al.* 2007). Desconsiderou-se as recapturas realizadas dentro da mesma ocasião de amostragem, pois os intervalos seriam de no máximo quatro dias. Cada expedição a campo apresentou um intervalo mínimo de 23 dias, dessa maneira, considerou-se apenas os indivíduos recapturados entre uma expedição a campo e outra. Assim, a longevidade mínima a ser registrada pode ser de 23 dias e a máxima de 129 dias.

Resultados

O uso de fezes frescas de felinos mostrou-se eficiente e foi a única solução para evitar que as armadilhas fossem danificadas e a amostragem prejudicada pelo acesso dos vertebrados às mesmas.

Um total de 41 espécies e 763 indivíduos de borboletas frugívoras foram amostradas em 2006 e 2007 no local de estudo.

Comparação entre métodos

A amostragem com armadilhas atrativas resultou no registro de 684 indivíduos em 34 espécies de seis subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Biblidinae, Charaxinae, Morphinae, Apaturinae e Nymphalinae (Coeni). O uso de rede entomológica foi muito menos eficiente para essa guilda em termos de indivíduos e espécies amostradas. Foram

registrados apenas 79 indivíduos (cerca de 11,5% da abundância gerada com armadilhas) de 20 espécies (49% da riqueza) de borboletas frugívoras em seis subfamílias de Nymphalidae: Satyrinae, Biblidinae, Morphinae, Apaturinae, Limenitidinae e Nymphalinae. Treze espécies foram registradas em comum com ambos métodos, mas com abundâncias muito contrastantes (Tab. I). Entre estas, apenas *Morpho epistrophus catenaria* (Perry, 1811) apresentou maior abundância com rede entomológica. Vinte e uma espécies foram registradas apenas com amostragem com armadilhas, enquanto que sete espécies foram registradas exclusivamente com rede entomológica.

A maioria das espécies que foram registradas apenas com rede (Tab. I) pertence a Biblidinae ($S = 4$), seguida de Limenitidinae ($S = 2$) e Satyrinae ($S = 1$). Um aspecto interessante em relação a esta espécie de Satyrinae [*Godartiana muscosa* (Butler, 1870)] é o fato dela ser a terceira mais abundante entre as espécies de frugívoras registradas com rede entomológica. Na amostragem com armadilhas (Fig. 3), Satyrinae foi a subfamília mais rica ($S = 10$), sendo seis espécies registradas exclusivamente com esta metodologia. Para Morphinae, apenas um terço das espécies foram capturadas com rede, enquanto que nove espécies foram capturadas com armadilhas. Charaxinae não se obteve nenhum registro com uso de redes, enquanto que quatro espécies foram capturadas nas armadilhas.

Os valores de abundância (Fig. 4), mais uma vez, foram os que mais revelaram contrastes entre os métodos e estas diferenças são altamente significativas ($\chi^2 = 71,10$; $gl = 6$; $p < 0,001$). Biblidinae, Nymphalinae e Charaxinae foram destacadamente mais capturadas em armadilhas do que com rede. Em termos absolutos, a maior diferença registrada foi para Biblidinae, mas os desvios mais significativos em relação ao esperado foram para Nymphalinae e Charaxinae. Com exceção de Limenitidinae e Apaturinae, as abundâncias de borboletas frugívoras foram muito superiores com o uso

de armadilhas do que rede; entretanto, as abundâncias obtidas tanto para estas subfamílias como para Satyrinae e Morphinae foram abaixo do esperado nas armadilhas em proporção ao número total de indivíduos capturados.

Todos Satyrinae tiveram maior abundância em armadilhas (à parte *G. muscosa*, que foi registrada apenas com rede entomológica), com grande destaque para *Forsterinaria necys* (Godart, [1824]), *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775) e *Taygetis iphtyma* Hübner, [1821].

Hamadryas epinome (C. Felder & R. Felder, 1867) foi a espécie mais abundante capturada com armadilhas (N = 308); entretanto com rede, somente doze indivíduos foram amostrados. Da mesma maneira *Archaeoprepona chalciope* (Hübner, [1823]) (Charaxinae), quarta espécie mais abundante nas coletas com armadilhas (N = 43), não foi capturada com rede entomológica.

Os índices de similaridade também corroboram essas diferenças (Jaccard = 0,3171 e Morisita = 0,4714).

Marcação e Recaptura

Foram marcados 678 indivíduos, em 28 espécies de borboletas frugívoras, num total de 4800 horas-armadilha de amostragem. Quatro espécies apresentaram número de indivíduos e taxas de recaptura passíveis de análise. Estas foram: *H. epinome*, *Smyrna blomfieldia* (Fabricius, 1781), *Dasyophthalma creusa* (Hübner, 1812) e *A. chalciope* (Tab. II).

Para *H. epinome*, 17,2% dos indivíduos foram recapturados apenas uma vez, 2,6% foram recapturados duas vezes e apenas 0,97% indivíduos foram recapturados três vezes. A grande maioria dos indivíduos recapturados (71,9%) foram encontrados novamente na mesma U.A. onde foram marcados. Por outro lado, dois indivíduos foram recapturados a 500 m do local onde foram marcados.

Para a segunda espécie mais abundante, *S. blomfieldia*, (N = 104), 78 indivíduos foram marcados e não recapturados. Nesta espécie a taxa de recaptura foi de 19,2% para indivíduos marcados e recapturados apenas uma vez, 4,8% recapturados duas vezes e 0,95% recapturados três vezes. No que diz respeito ao deslocamento, esta espécie mostrou maior tendência de permanência no local, 80% dos indivíduos recapturados foram encontrados na mesma U.A. Apenas 7,7% tiveram um deslocamento de 200 m.

D. creusa (N = 51), foi a espécie com maior taxa de recaptura. Cerca de 30% dos indivíduos foram recapturados uma vez depois de marcados, 20% foram recapturados duas vezes e houve registro de um indivíduo recapturado quatro vezes. As taxas de recaptura dentro da mesma U.A. também foram altas (73,3%). Apenas um indivíduo foi recapturado a 300 m do local de marcação.

Em *A. chalciope* (N = 43), 18,6% dos indivíduos foram recapturados uma vez, 7% duas vezes e também 7% três vezes. Em termos de porcentagem, esta espécie foi a que mais foi recapturada fora da U.A. na qual tinha sido primeiramente marcada. Metade dos indivíduos (50%) foram encontrados na mesma U.A., 28,6% apresentaram deslocamento de 100 m e 14,3% de até 300 m.

O total de capturas para as quatro espécies mais abundantes totalizou 691 eventos, o que, comparado com o número de indivíduos marcados (N = 506), levaria a um aumento de 37% nos valores de abundância, se as recapturas não fossem identificadas como tal. *D. creusa*, em especial, teria sua abundância aumentada em exatos 100%, caso as recapturas não tivessem sido consideradas.

Longevidade

Outro aspecto que pode ser detectado com a prática de marcação-recaptura diz respeito a longevidade das espécies. *H. epinome* foi a espécie que trouxe resultados mais surpreendentes neste aspecto. Dois indivíduos apresentaram registro de

longevidade de 129 e 128 dias, com marcação no mês de dezembro e recaptura no mês de abril. Ainda, outros sete indivíduos tiveram longevidade que variaram de 28 a 97 dias. Em *D. creusa*, apenas três indivíduos tiveram intervalo entre marcação e recaptura superior a 25 dias (N = 2 – 27 dias, N = 1 – 26 dias). *A. chalciope*, da mesma maneira, apenas três indivíduos apresentaram longevidade igual ou superior a 25 dias (N = 2 – 25 dias, N = 1 – 26 dias). Em *S. blomfieldia* nenhum indivíduo apresentou intervalo entre marcação e recaptura superior a quatro dias.

Discussão

O ataque às armadilhas por outros elementos da fauna foi intenso e motivou, inclusive, a eliminação de dados de toda uma excursão a campo e o abandono de um local de amostragem. Até se estabelecer a forma adequada de evitar o consumo da isca, de insetos capturados e de perturbações sérias às armadilhas por vertebrados, não foi possível certificar-se que a amostragem era de fato estandardizada. O uso de fezes frescas de felinos foi o único dos expedientes que mostrou-se efetivo. Salientamos a importância de descrição de todos os aspectos do método utilizado, pois, pelo menos na região deste estudo, sem esta prática, o uso de armadilhas seria inviável. Não foi encontrado na literatura qualquer dado que abordasse esta questão.

Monitorar a diversidade e os impactos antrópicos sobre esta através do uso de bioindicadores é uma prática que pode ter vantagens, mas também certas limitações, incluindo características biológicas e ecológicas dos táxons, como tamanho populacional, expectativa de vida, possibilidade de identificação, entre outras. O táxon deve ser suficientemente diverso dentro da área de estudo de modo que possa fornecer confiabilidade estatística e ao mesmo tempo não tão grande ao ponto dos resultados serem prejudicados pelo tamanho da amostragem e identificação (MOLLEMAN *et al.*

2006). As borboletas tem merecido destaque nesse sentido. Entretanto, trabalhos que contemplam todas as famílias de borboletas, têm frequentemente demonstrado que para atingir suficiência amostral adequada são necessários longos períodos de pesquisa. Este problema é particularmente agudo com Lycaenidae e Hesperidae; estas apresentam curva de suficiência amostral de crescimento lento e constante ao longo do tempo (ISERHARD *et al.* no prelo, MORAIS *et al.* 2007). Características biológicas das espécies pertencentes a estas famílias, como vôo rápido, tamanho reduzido e o fato de muitas espécies permanecerem entre folhas na vegetação é uma das dificuldades de se amostrar estas famílias. Uma outra questão é a dificuldade de identificação de espécies destas famílias, problema intensificado pela carência de taxonomistas treinados para tal tarefa. Por outro lado, Nymphalidae, Pieridae e Papilionidae, são mais fáceis de amostrar, possuindo tendência a estabilização mais rapidamente, principalmente em relação as duas últimas. Porém, dentro de Nymphalidae, a guilda das espécies frugívoras é subamostrada.

Assim, pesquisas em diversidade que utilizam amostragem com armadilhas atrativas para captura de borboletas frugívoras vêm crescendo ao redor do mundo, devido à algumas facilidades que tal grupo oferece: i) é uma guilda específica e importante indicadora para monitoramento ambiental; ii) tem espécies de relativamente fácil identificação; iii) pode ser amostrada passivamente, permitindo análises comparativas, entre outras. Cada método apresenta suas vantagens e limitações. Para amostrar esse grupo, entretanto, o método que tradicionalmente tem sido usado não é o mais adequado.

Claramente, nenhum método perfeito existe para amostragem de borboletas ou para qualquer outro grupo de animal (POLLARD & YATES 1993). A questão mais importante na hora da escolha é ter clara a pergunta que se quer responder e qual o objetivo do trabalho. Sendo um trabalho pioneiro no Estado, era fundamental avaliar

seu desempenho. O fato de amostragem com redes entomológicas ser realizada no mesmo local e período, permitiu tal comparação.

De fato, evidenciou-se que a parcela da fauna amostrada diferiu significativamente entre armadilhas e redes. Apesar do período amostral relativamente reduzido, a fauna de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas foi muito superior em termos de riqueza e abundância do que aquela amostrada com rede entomológica, ressaltando a importância do método para o conhecimento deste grupo específico. Seria muito importante estender o período de amostragem para melhor avaliar estas diferenças. Buscas na literatura revelam que este tipo de análise comparativa é praticamente inexistente. Pode-se citar os trabalhos de CALDAS & ROBBINS (2003), FREITAS *et al.* (2003) e POZO *et al.* (2003), porém todos com abordagens diferentes. Cabe ressaltar que tão importante quanto conhecer a eficiência de cada método em si, é estar ciente da necessidade de utilização de ambos para o pleno conhecimento da fauna de dada região, visto que amostram parcelas distintas da fauna.

Em relação às espécies capturadas com rede e não registradas em armadilhas, *G. muscosa*, que apresentou maior N (10) entre todas as borboletas frugívoras amostradas com tal método, a maioria dos seus registros (N = 8) foram obtidos em períodos onde não se amostrou com armadilhas (05/2006, 08/2006 e 06/2007). Diferenças entre as espécies nos padrões de variações temporais em suas abundâncias podem ter importantes implicações na diversidade e composição da fauna em um ambiente (HAMER *et al.* 2005).

Para as duas espécies de Limenitidinae não registradas com armadilhas - *Adelpha mythra* (Godart, [1824]) (N = 3) e *Adelpha syma* (Godart, [1824]) (N = 1) - ressalta-se o fato que estas espécies são frugívoras eventuais, sendo atraídas por frutos ocasionalmente (BROWN-JR 1991). Apaturinae, registrada com os dois métodos com N baixíssimo, também caracteriza-se pela frugivoria eventual (UEHARA-PRADO *et al.*

2004), o que pode responder por sua baixa abundância ($N = 2$) pelo menos nos resultados das armadilhas. É possível que houvessem outras fontes alimentares disponíveis para as espécies nos períodos de amostragem.

O índice de Jaccard corrobora as diferenças na composição das espécies capturadas com cada método ($J = 0,3171$). Já o índice de Morisita teve um valor pouco mais alto ($M_o = 0,4714$), devido a algumas espécies em comum com abundância proporcionalmente destacadas.

Dados de recaptura foram passíveis de análise para as quatro espécies mais abundantes e suas taxas variaram de 21 - 59% para indivíduos recapturados pelo menos uma vez. Estas taxas foram superiores àquelas encontradas em trabalhos que utilizam o mesmo método. Por exemplo, para LUNDHAGEN & GULVE (2007), dos 779 indivíduos recapturados, 21,7% foram recapturados pelo menos uma vez. Já BECK & SCHULZE (2000) encontraram valores nas taxas de recaptura muito variáveis (entre zero a 54%), relacionados às diferenças dos locais estudados. UEHARA-PRADO *et al.* (2005) atribui as taxas de recaptura inferiores a 30% a características particulares (por exemplo, grande tamanho da população, habilidade de vôo, relativamente curto período de vida ou territorialidade) de cada espécie ou ainda a experiência traumática para algumas espécies em relação ao tempo de permanência em cada armadilha. Assim, este último não parece ter sido o caso no presente trabalho, visto que os indivíduos capturados eram liberados em no máximo 24 h, e não 48 h como para estes autores, apontando uma situação de menos estresse para os indivíduos.

Totais de recapturas obtidas apontam ótimo potencial do método para futuros estudos populacionais. Seria necessário, entretanto, criterioso teste dos pressupostos dos métodos de análise, visto que as iscas atrativas podem causar violação da amostragem ao acaso. *D. creusa* foi a espécie que apresentou mais eventos de recaptura, apresentando inclusive muitos indivíduos recapturados no mesmo dia da marcação, em

armadilhas vizinhas. Esta espécie caracteriza-se pela forte territorialidade, onde existe registro de indivíduos investindo contra pessoas (BROWN-JR 1991). Estas características comportamentais podem estar relacionadas às maiores taxas de recaptura para esta espécie.

Para três, das quatro espécies analisadas (*H. epinome*, *S. blomfieldia* e *D. creusa*), a maioria das recapturas foram realizadas na mesma U.A. na qual havia sido marcada (70 – 80% das recapturas). Estes resultados são condizentes com os resultados de LUNDHAGEN & GULVE (2007) que encontraram a maioria dos indivíduos recapturados (mais que 70%) dentro do local onde foram originalmente marcados, movendo-se menos que 100 m do local da primeira captura. Não existem dados da distância na qual as armadilhas atraem as borboletas ou o tamanho da área que as armadilhas amostram (HAMER *et al.* 2003), porém, parece existir uma tendência de permanência, o que pode ser gerado justamente pela disponibilidade de recurso (isca) no local e condições ideais de todo o ambiente. O requerimento de habitats especializados pode ser mais influente do que a própria capacidade de deslocamento, na escolha de uma borboleta em permanecer ou sair de determinado lugar.

Os habitats diferem em sua adequabilidade para cada espécie (PULLIN 1995) e os diferentes fatores que moldam as condições ótimas são variáveis para cada espécie. Para as borboletas analisadas, embora tenham se obtido registro de deslocamento de 500 m (*H. epinome*, N = 2), a grande maioria permaneceu no mesmo local de marcação. Embora com menos eventos de recaptura, *A. chalciope* parece apresentar maior tendência a deslocamento. Pelo menos 50 % dos indivíduos foram encontrados em outras U.As. Algumas borboletas mostram diferenças nas suas mobilidades e nos seus limites (POLLARD & YATES 1993). Mais estudos seriam necessários para se obter uma resposta mais concreta da real capacidade e os motivos que justificam tanto a permanência, quanto o deslocamento destas espécies dos seus ambientes.

Longevidade é uma característica complexa e seu registro é sensível ao tamanho da amostra e do ambiente (MOLLEMAN *et al.* 2007). Os resultados de longevidade gerados com a prática de marcação – recaptura foram surpreendentes. Dentre as borboletas, os dados publicados informam como notoriamente longa a longevidade de *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1775). Por exemplo, para o Rio Grande do Sul, há registro de longevidade ao redor de 130 dias para esta espécie (ROMANOWSKI *et al.* 1985). Tal característica é associada à inclusão de pólen em sua alimentação. Mais recentemente, BECK & SCHULZE (2000) encontraram dois indivíduos com longevidade de 45 e 41 dias, em 232 borboletas frugívoras marcadas e afirmam que pelo menos algumas espécies podem viver mais que seis semanas em campo. O maior registro de longevidade para borboletas já publicado é de MOLLEMAN *et al.* (2007). Estes autores em cinco anos de estudos em campo, com mais de 30000 borboletas marcadas, obtiveram registro de longevidade de 293 dias (cinco espécies viveram mais que sete meses e sete espécies mais que cinco meses). Além destes, desconhecemos qualquer outro estudo com registro de borboletas frugívoras tão longevas quanto às aqui apresentadas. Cabe ressaltar que as amostragens findaram em 129 dias, portanto, seria impossível obter um resultado superior a este em relação a longevidade.

Além do seu valor intrínseco, estas informações são fundamentais para a interpretação de dados em estudos de comunidades. O fato que os valores de abundância teriam um aumento de 37%, caso os indivíduos recapturados tivessem sido contados como novos em todas as ocasiões de amostragem, ressaltam esta questão. Uma interpretação errônea ocorreria, levando a mudanças consideráveis nos índices de diversidade e dominância. *D. creusa*, por exemplo, seria contabilizada com o dobro de abundância levando, assim, à conclusões enganosas sobre a real dinâmica da comunidade. Certamente muitas informações inéditas sobre a diversidade e biologia destas espécies na natureza ainda poderão resultar do aprofundamento destes estudos.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos colegas do Laboratório de Ecologia de Insetos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Daniel Souza Castro, Jessie Pereira, Cristina Santiago, Maria Ostilia Marchiori demais colegas pelo auxílio em campo e laboratório. Também agradecemos à CAPES pela bolsa concedida e ao CNPq pelo financiamento do projeto (Processo 434747/2006-0).

Referências Bibliográficas

- BECK, J. & C.H. SCHULZE. 2000. Diversity of fruit-feeding butterflies (Nymphalidae) along a gradient of tropical rainforest succession in Borneo with some remarks on the problem of “pseudoreplicates”. **Transactions of the Lepidopterological of Japan**, Tokyo, **51** (2): 89-98.
- BROWN, J. H. & M.V. LOMOLINO. 2006. **Biogeografia**, Ribeirão Preto, Ed. FUNPEC. 2º Ed. 691p.
- BROWN-JR, K.S. 1972. Maximizing daily butterfly counts. **Journal of lepidopterists’ Society**. London, **26**: 183-196.
- BROWN-JR K.S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects a Indicators. *In*: COLLINS, N.M. & J.A. THOMAS (Eds.) **The conservation of insects and their habitats**. London, Academic Press, p.350–404.
- BROWN-JR, K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitos, recursos alimentares e variação temporal. 142-186. *In*: L.P.C. MORELLATO (Org.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. São Paulo, Editora da UNICAMP, 321 p.

- CALDAS, A. & R.K. ROBBINS. 2003. Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance e diversity. **Biological Conservation**, Assex, **110**: 211–219.
- CANALS, G. R. 2000. **Butterflies of Buenos Aires**. Buenos Aires, L.O.L.A. 347 p.
- _____ 2003. **Butterflies of Misiones**. Buenos Aires, L.O.L.A. 476 p.
- D' ABRERA, B. 1984. **Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomidae, Heliconidae & Morphidae**. Victoria, Hill House, xiii + 174 - 384p.
- _____ 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria, Hill House, lx + 386 - 525p.
- _____ 1987b. **Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim)**. Victoria, Hill House, xv + 528 - 678p.
- _____ 1988. **Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae**. Victoria, Hill House, lx + 680 - 877p.
- DAILY, G.C. & P.R. EHRLICH. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. **Biodiversity and Conservation**, London, **4**: 35-55.
- DEVRIES, P.J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae**. New Jersey, Princeton University, 327p.
- DEVRIES, P.J.; D. MURRAY & R. LANDE. 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**, London, **62**: 343-364.

- DEVRIES, P.J.; T.R. WALLA & H.F. GRENNEY. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, **68**: 333-353.
- FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2003. Insetos como indicadores ambientais. p. 125-152. *In*: CULLEN, L.; R. RUDRAN & C. VALLADARES-PADUA (org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre**. Curitiba, Editora UFPR, 667p.
- GERHARDT, C. H.; L.C. TROIAN; L.M. GUTEREZ; R.G. MAGALHÃES; L.A. GUIMARÃES, L. O. FERREIRA & L.A. MIGUEL. 2000. **Caracterização do meio rural do município de Maquiné – RS: subsídios para um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre, Relatório PROPESQ/UFRGS, 57p.
- HAMER, K.C.; J.K. HILL; S. BENEDICK; N. MUSTAFFA; T.N. SHERRATT; M. MARYATI & V.K. CHEY. 2003. Ecology of butterflies in natural and selectively-logged forests of northern Borneo: the importance of heterogeneity. **Journal of Applied Ecology**, London, **36**: 564-574.
- HAMER, K.C.; J.K. HILL; N. MUSTAFFA; S. BENEDICK; T.N. SHERRATT; V.K. CHEY & M. MARYATI. 2005. Temporal variation in abundance and diversity of butterflies in Bornean rain forest: opposite impacts of logging record in different seasons. **Journal of Applied Ecology**, London, **21**: 417-425.
- HAMMER, O.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education data analysis. **Paleontologia electronica** **4**: 9 p.
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidea e Hesperoidea) da região do Vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil, **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **21** (3): 649-662.

Hesperioidea – Papilionoidea. Gainesville, Scientific Publishers, 439p.

LUNDHAGEN-CASSEL, A. & P. SJÖGREN-GULVE. 2007. Limited dispersal by the rare scarce heath butterfly—potential consequences for population persistence.

Journal of Insect Conservation, Dordrecht, **11**: 113-121.

MOLLEMAN, F.; KOP, A. BRAKEFIELD; P.J. DEVRIES & B.J. ZWAAN. 2006. Vertical and temporal patterns of biodiversity of fruit feeding butterflies in a tropical forest in Uganda. **Biodiversity and Conservation**, London, **15**: 107–121.

MOLLEMAN, F.; B.J. ZWAAN; P.M. BRAKEFIELD & J.R. CAREY. 2007. Extraordinary long life spans in fruit-feeding butterflies can provide window on evolution of life span and aging. **Experimental Gerontology**, Elmsford, **42**: 472-482.

MORAIS, A.B.B.; H.P. ROMANOWSKI; C.A. ISERHARD; M.O. MARCHIORI & R.C. SEVUI. 2007. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). **Revista Ciência & Ambiente**, Santa Maria, **35**: 29-46.

PAZ, A. L. G.; H. P. ROMANOWSKI & A.B. B. MORAIS. 2007. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, no prelo.

POLLARD, E. & T.J. YATES. 1993. **Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation.** London, Chapman & Hall, 292p.

POZO, C.; A.L. MARTINEZ; S.U. TESCUM; N.S. SUÁREZ & A.M. MARTINEZ. 2003. Butterflies (Papilionoidea and Hesperioidea) of Calakmul, Campeche, México. **The Southwestern Naturalist**, Lubbock, **48** (4): 505-525.

PULLIN, A.S. **Ecology and Conservation of Butterflies.** 1995. London, Chapman & Hall, 363p.

RYDON, A. 1964. Notes on the use of butterfly traps for Lepidoptera. **Journal of Lepidopterists' Society**, Los Angeles, **23**: 97–101.

- ROMANOWSKI, H.P.; R. GUS & A.M. ARAÚJO. 1985. Studies on the genetics and ecology of *Heliconius erato* (Lepid.: Nymph.) III. Population size, preadult mortality, adult resources and polymorphism in natural populations. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **45** (4): 563-569.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. **Ecological methods with particular reference to the study of insect population**. London, Chapman & Hall, 524p.
- TYLER, H.A.; K.S. BROWN-JR & K.H. WILSON. 1994. **Swallowtail Butterflies of the Americas: A Study in Biological Dynamics, Ecological Diversity, Biosystematics and Conservation**. Gainesville, Scientific Publishers, 376p.
- UEHARA-PRADO, M.; A.V.L. FREITAS; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2004. Guia de borboletas frugívoras da Reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia, São Paulo. **Biota Neotropica**, Campinas, **4**: 1-25.
- UEHARA-PRADO, M.; K.S. BROWN-JR & A.V.L. FREITAS. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Lepidopterist' Society**, Canadá, **59**: 96–106.
- UEHARA-PRADO, M.; K.S. BROWN-JR & A.V. FREITAS. 2006. Species richness, composition e abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: Comparison between a fragmented and continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, Canadá, 1-12.
- VEDDELER, D.; H. S. CHRISTIAN; S.D.; INGOLF; B. DAMAYANTI & T. TSCHARNTKE. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. **Biodiversity and Conservation**, London, **14**: 3577–3592.

WILSON, E. 1997. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira S.A., 3° ed.,
657p.

WOOD, B. & M.P. GILLMAN. 1998. The effects of disturbance on forest butterflies
using two methods of sampling in Trinidad. **Biodiversity and Conservation**,
London, 7: 597-616.

Legenda de Figuras

Figura 1. Esquema do delineamento amostral da disposição das armadilhas na área de estudo. Distância entre Armadilhas (A) = 15 m. Distância entre cada Unidade Amostral (U.A.) = 100 m. MI = Mata Preservada; MP = Mata intermediária. Obs: Distância entre as U.As. não estão em escala; esquema visa somente indicar as posições relativas.

Figura 2. Código de pontos utilizado para marcação individual de borboletas (BRUSSARD 1971, *apud* SOUTHWOOD 1978).

Figura 3. Número de espécies de borboletas frugívoras por subfamília registradas no Vale do Rio Maquiné com as duas metodologias: armadilhas atrativas e rede entomológica (2006/2007). Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae. Números acima das barras representam os valores brutos.

Figura 4. Número de indivíduos de borboletas frugívoras por subfamília registradas no Vale do Rio Maquiné com as duas metodologias: armadilhas atrativas e rede entomológica (2006/2007). Sat: Satyrinae, Mor: Morphinae, Bib: Biblidinae, Cha: Charaxinae, Nym: Nymphalinae e Lim: Limenitidinae. Números acima das barras representam os valores brutos.

Subfamílias/ Espécies	Armadilha	Rede
Apaturinae (S = 2)		
* <i>Doxocopa agathina</i> (Cramer, 1777)	1	0
<i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, [1824])	1	2
Satyrinae (S = 11)		
Tribo Satyrinae		
Subtribo Pronophilina		
* <i>Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	1	0
* <i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	3	0
Subtribo Euptychiina		
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	31	2
* <i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	3	0
** <i>Godartiana muscosa</i> (Butler, 1870)	0	10
* <i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	14	1
* <i>Moneuptychia paeon</i> (Godart, [1824])	4	0
* <i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	1	0
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	2	2
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	15	1
Satyrinae sp1	3	0
Biblidinae (S = 11)		
Tribo Biblidini		
Subtribo Biblidina		
** <i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	2
Subtribo Epicalina		
* <i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	1	0
* <i>Catonephele sabrina</i> (Hewitson, 1852)	2	0
Subtribo Eubagina		
** <i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849)	0	1
Subtribo Callicorina		
** <i>Callicore</i> Hübner, [1819]	0	5
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	2	8
** <i>Haematera pyrame</i> (Hübner, [1819])	0	5
Subtribo Epiphilina		
* <i>Epiphile oreia</i> (Hübner, [1823])	2	0
Subtribo Ageroniina		
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	22	1
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	308	12
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	13	1
Charaxinae (S = 4)		
Tribo Preponini		
* <i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	43	0
* <i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	2	0
* <i>Archeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])	9	0
Tribo Aneini		
* <i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)	2	0

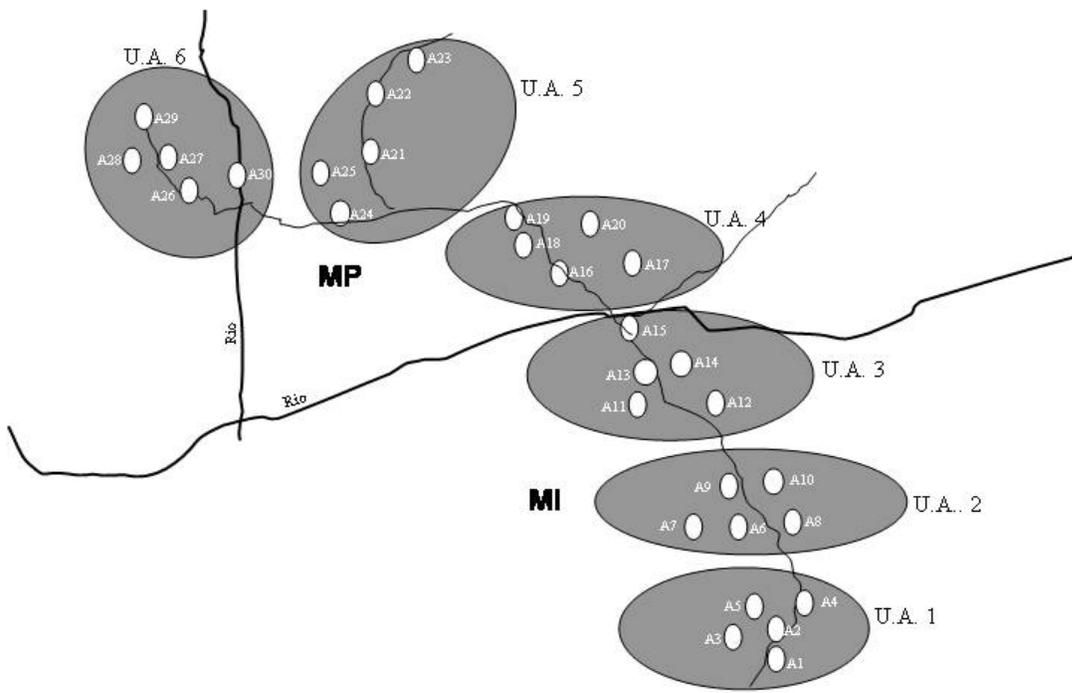
Espécies	Armadilha	Rede
Nymphalinae (S = 2)		
Tribo Coeini		
* <i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	1	0
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	104	1
Limenitidinae (S = 2)		
** <i>Adelpha mythra</i> (Godart, [1824])	0	3
** <i>Adelpha syma</i> (Godart, [1824])	0	1
Morphinae (S = 9)		
Tribo Brassolini		
Subtribo Biina		
* <i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, [1825])	1	0
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	51	3
* <i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	16	0
* <i>Opoptera fruhstorferi</i> (Röber, 1969)	2	0
* <i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	6	0
* <i>Penetes pamphanis</i> Doubleday, [1849]	1	0
Subtribo Brassolina		
* <i>Caligo brasiliensis</i> (C. Felder, 1862)	1	0
Sutribo Morphina		
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	7	6
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	9	12
Total (S = 41)	684	79

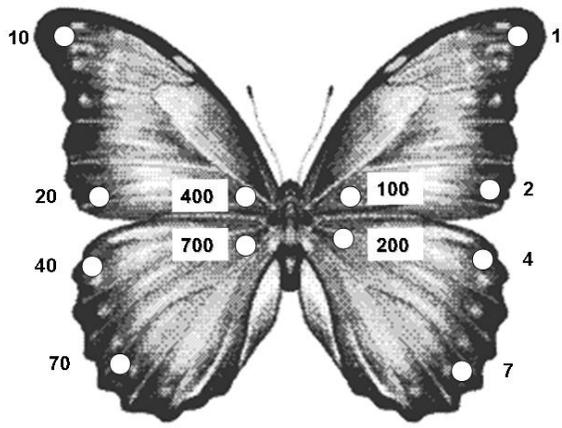
* = Espécies registradas exclusivamente com armadilhas atrativas;

** = Espécies registradas exclusivamente com rede entomológica.

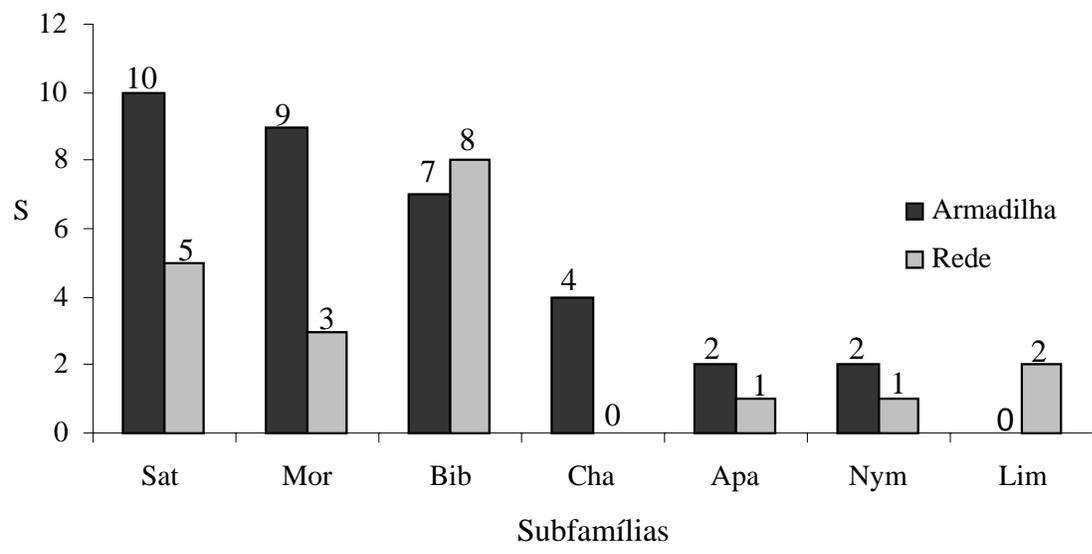
Tabela II: Variáveis em relação às recapturas para as quatro espécies mais abundantes capturadas com armadilhas atrativas no Vale do Rio Maquiné entre dezembro de 2006 e abril de 2007.

Variáveis	<i>H. epinome</i>	<i>S. blomfieldia</i>	<i>D. creusa</i>	<i>A. chalciope</i>
Marcados	308	104	51	43
Marcados e não recapturados	244	78	21	29
Recapturados uma vez	53	20	15	8
Recapturados duas vezes	8	5	10	3
Recapturados três vezes	3	1	4	3
Recapturados quatro vezes	0	0	1	0
Total de capturas	386	137	102	66
Recapturados na mesma U.A.	46	21	22	7
Recapturados 100m	10	3	4	4
Recapturados 200m	4	2	3	1
Recapturados 300m	1	0	1	2
Recapturados 400m	1	0	0	0
Recapturados 500m	2	0	0	0

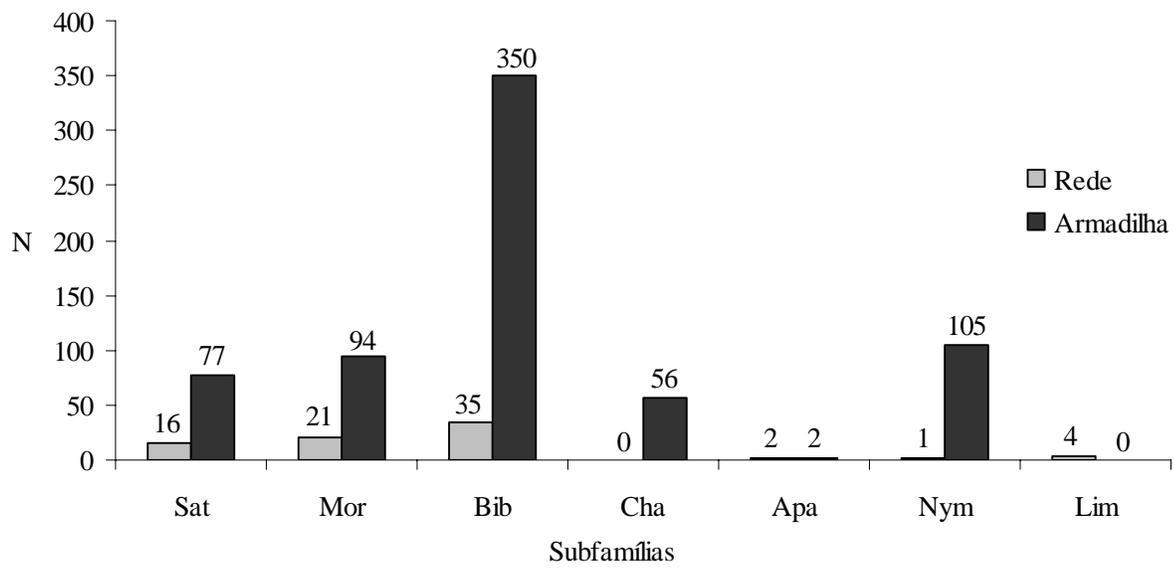




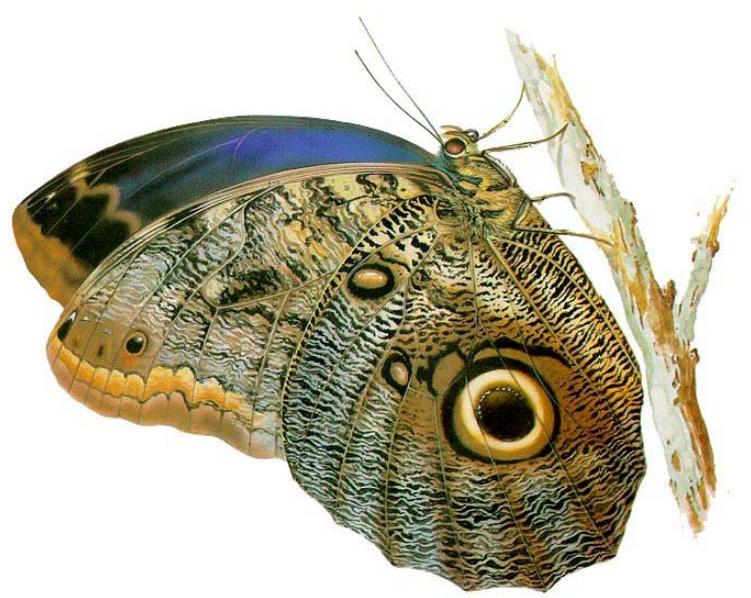
2



3



4



7. Considerações Finais

Considerações Finais

Muitos são os critérios que devem ser levados em conta no momento de se definir uma área como prioritária para conservação ou todo um ecossistema como importante para a manutenção das espécies. Sem dúvida, a Mata Atlântica é bioma que merece toda a atenção atualmente. Sua diversidade, o número de espécies endêmicas, entre outros, fazem que com este ambiente esteja entre os mais importantes do mundo. Porém, na mesma proporção de sua importância, está sua fragilidade. A Mata Atlântica continua sendo explorada, devastada e muitas espécies estão desaparecendo mesmo antes de seu conhecimento pela ciência.

Dessa maneira, pesquisas que tenham como objetivo o conhecimento das espécies que habitam estes locais e a dinâmica destas são de primária importância, visto que gerar informações acerca da biodiversidade é essencial para fornecer ligações entre a análise científica e tomada de decisões. Para tal, é fundamental que o método e o delineamento experimental sejam adequados e rigorosos para fornecer respostas corretas.

Para as borboletas da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, os trabalhos ainda são escassos e, com certeza, para a guilda de frugívoras, tem gerado subestimativas. Nessa pesquisa, objetivamos conhecer este grupo específico através de armadilhas atrativas com fruta fermentada. Sendo uma pesquisa pioneira, com uma metodologia não antes utilizada nos trabalhos desenvolvidos no Programa Borboletas do RS, muitos ajustes foram necessários e dificuldades logísticas foram enfrentadas.

Um aspecto que foi necessário encontrar uma solução para que de fato a pesquisa pudesse ser efetivada, foi o acesso de vertebrados às armadilhas. Pelo menos dados de toda uma saída de campo tiveram que ser excluídos das análises devido à perda de informações geradas por estes danos. Macacos-prego, gambás, entre outros, eram atraídos pela isca, consumindo-as, capturando-as e danificando-as.

Pelo fato das amostragens terem sido seriamente comprometidas por estes eventos, foi possível perceber o ocorrido. Porém, se o roubo de iscas tivesse acontecido em menor intensidade e se as armadilhas também não tivessem sido danificadas, talvez este acontecimento passasse despercebido e assim, influenciasse imperceptivelmente toda a pesquisa. Uma armadilha “menos atrativa”, com menor quantidade de isca, pode atrair menos indivíduos e nos levaria a um julgamento enganoso, e conseqüentemente uma avaliação errônea da fauna estudada sem que isso fosse sabido.

Um dos preceitos básicos da pesquisa científica é que a metodologia deve ser minuciosamente detalhada para permitir repetibilidade. Assim, julgamos de suma importância expor todos os detalhes relativos a este evento e a solução encontrada, visto que nenhuma menção na literatura foi encontrada, nem em relação à ocorrência deste problema, muito menos de alternativas para solucioná-lo.

Um tempo importante foi usado tanto para confecção das armadilhas, quanto para escolha de locais adequados e possíveis de se realizar a pesquisa e para encontrar a solução do problema de ataque das armadilhas. Um dos objetivos iniciais do projeto, que era comparar duas áreas distantes e com características semelhantes teve que ser modificado, devido a estas dificuldades. Por fim, a solução encontrada foi utilizar fezes frescas de felinos, postas ao longo das trilhas, as quais impediram que os vertebrados se aproximassem, permitindo que o trabalho pudesse ser realizado.

Observou-se um comportamento variável dos estimadores de diversidade, evento causado pelo tamanho da amostra. Mesmo assim, estes indicaram que entre 70 e 85% das espécies foram amostradas, estimativas que julgamos bastante positivas. Dessa maneira, as informações geradas com este trabalho, fornecem subsídios para pesquisas a curto prazo com este grupo específico de borboletas, que por suas inúmeras características, já vêm sendo estudadas ao longo do mundo. Porém para um panorama mais detalhado, para detectar possíveis espécies indicadoras, bem como as

consequências da modificação de habitat sobre estas, os estudos a longo prazo são de suma importância.

Embora os resultados indiquem bastante semelhança dos dois ambientes estudados, as abundâncias encontradas nos dois locais foram diferentes. Em MI foi encontrada uma altíssima dominância de apenas uma espécie, *H. epinome*, sendo esta responsável por mais de 50% da abundância total do local. Mesmo sendo também a espécie mais abundante em MP, a distribuição de frequências mostrou-se mais equilibrada, indicando afinidade desta espécie por ambientes perturbados. Embora territorialidade deva estar envolvida, podemos sugerir associação do gênero com este tipo de ambiente, já que todas as espécies apresentaram maior abundância em MI.

Excluindo Biblidinae, que apresentou abundância elevada em MI, devido a alta dominância de *H. epinome*, as outras subfamílias não contrastaram muito em relação as duas áreas em suas abundâncias. Porém, julga-se conveniente realçar a família Morphinae como merecedora de atenção especial. Das nove espécies registradas no trabalho, três são registros novos para Maquiné, sendo estas representadas por singletons. Destas três espécies, duas foram registradas na MP.

Os resultados encontrados neste trabalho apontam que as variações nos padrões de abundância e composição de espécies são mais ilustrativos de possíveis diferenças entre os ambientes, do que os índices de riqueza e diversidade gerados. Para uma visão mais exata, necessita-se estender o período amostral, para detectar possíveis influências sazonais, como também diminuir o ruído causado pelo baixo número de amostras nos estimadores de riqueza aplicados. Por exemplo, em saída piloto próximo da área de amostragem, mas fora do período formal desse estudo, foi capturado um indivíduo de *Dasyophthalma rusina* (Godart, [1824]), espécie para a qual ainda não havia registro no Rio Grande do Sul.

Em relação à sazonalidade, os dados gerados da comparação entre os dois métodos, indicam que realmente este fato podem estar influenciando em menor ou maior grau os resultados. Podemos citar *G. muscosa*, que apresentou abundância elevada na amostragem com rede entomológica e não foi capturada nas armadilhas. Dos dez indivíduos amostrados, oito foram contabilizados em períodos diferentes do que se trabalhou com armadilhas. Assim, este aspecto merece ser levado em conta e futuros trabalhos devem contemplar no mínimo, amostragens nos meses de outono.

Teste de heterogeneidade para verificar possíveis diferenças entre as abundâncias por subfamílias entre os dois métodos, revelou que as diferenças foram altamente significantes. Apesar do período amostral relativamente reduzido, a fauna de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas foi muito superior em termos de riqueza e abundância do que aquela amostrada com rede entomológica, ressaltando a importância do método para o conhecimento deste grupo específico. Porém, cada método possui seus méritos e limitações, e o uso de rede entomológica continua sendo de fundamental importância para os estudos com borboletas, por abranger outras famílias e situações não contempladas pelas armadilhas.

Ao iniciar a pesquisa, não tínhamos a dimensão da gama de informações que seriam geradas e que nos permitiram análises que não constavam no objetivo inicial do projeto. Dados sobre marcação - recaptura foram os que mais trouxeram informações surpreendentes. O uso das marcações para evitar distorções nas estimativas de diversidade mostrou-se extremamente importante. As taxas de recaptura para as quatro espécies mais abundantes foram de até 59%, número bastante elevado e passível de estudos populacionais futuros. *D. creusa* foi a espécie que apresentou maior taxa de recaptura; futuros trabalhos com essa espécie, para estudo sobre capacidade de deslocamento, territorialidade, entre outros, é um destaque que o presente trabalho salienta.

Uma das informações mais interessantes que esta pesquisa revelou, obteve-se através da prática de marcação – recaptura. Longevidade é uma característica complexa e que pouco se conhece a respeito para as borboletas frugívoras. Registramos dois indivíduos com longevidade de 128 e 129 dias e não conhecemos nenhum dado na literatura de tamanha longevidade para borboletas frugívoras, pelo menos nos neotrópicos. Ressaltamos que este resultado não poderia ser mais elevado pois as amostragens findaram em 129 dias. Este dado sustenta ainda mais a questão de quão pouco ainda se conhece sobre esta guilda de borboletas.

São muitas as direções a seguir e estudos a serem feitos para podermos ter uma real dimensão da biologia e ecologia dessas borboletas. O caminho mais importante no momento é que mais pesquisas como essa se realizem, não só na Mata Atlântica, como em outros ambientes. Sendo um trabalho pioneiro, esperamos que as informações contidas neste trabalho sejam de valia nos estudos futuros. Por fim, um outro direcionamento importante nos trabalhos com esse grupo é analisar a influência da estratificação vertical na composição da fauna de borboletas frugívoras, aspecto este que pretendemos estudar num futuro breve.



8. Apêndices & Anexos

APÊNDICE 1

Tabela 1: Datas das amostragens de borboletas frugívoras, com uso de armadilhas atrativas, no Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil.

Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Abril
09/12/06	06/01/07	02/02/07	14/04/07
10/12/06	08/01/07	03/02/07	15/04/07
11/12/06	09/01/07	04/02/07	16/04/07
12/12/06	10/01/07	05/02/07	17/04/07

Tabela 2: Registros de borboletas frugívoras por ocasião amostral, Vale do Rio Maquiné, entre dezembro de 2006 a abril de 2007 U.A. = Unidade Amostral; para detalhes do delineamento ver esquema na página 99.

Espécies	U. A. 1															
	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04	17.04	T
Satyrinae																
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	1	1	0	0	7
<i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	1	0	2	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	1	9
<i>Moneuptychia paeon</i> (Godart, [1824])	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>satyrinae spl</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biblidinae																
<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	7
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	2	8	0	1	5	1	7	0	10	2	1	13	11	18	20	99
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	1	1	0	0	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	1	9
Charaxinae																
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
<i>Archeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	4
<i>Smyrna blomfildia</i> (Fabricius, 1781)	1	1	0	0	2	1	0	1	1	1	2	4	3	6	3	26
<i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nymphalinae																
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Morphinae																
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	0	1	0	5	1	1	0	0	0	0	8
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	2	6
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	3

Tabela 2 - Continuação

Espécies	U. A. 2															T
	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04	17.04	
Satyrinae																
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Moneuptychia paeon</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Archeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	4
Biblidinae																
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	3	8	0	0	2	0	0	1	2	1	1	28	7	18	3	74
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Charaxinae																
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	4
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nymphalinae																
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	5	1	6	0	16
Morphinae																
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
<i>Caligo brasiliensis</i> (C. Felders, 1862)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 2 - Continuação

Espécies	U. A. 3															T	
	09.12	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04		17.04
Apaturinae																	
<i>Doxocopa agathina</i> (Cramer, 1777)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Satyrinae																	
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
Biblidinae																	
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1	0	1	1	1	1	2	1	1	6	2	1	17	14	7	2	58
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Charaxinae																	
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	1	0	0	1	7
Nymphalinae																	
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	2	0	1	2	0	0	1	1	1	0	5	0	5	3	21
Morphinae																	
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	1	1	2	2	4	1	0	0	0	0	0	11
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Tabela 2 - Continuação

	U. A. 4																
	09.12	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04	17.04	T
Espécies																	
Satyrinae																	
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0	0	9
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	3	1	7	2	4	23
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Biblidinae																	
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	6
Charaxinae																	
<i>Archaeoprepona chalciopse</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	3	1	12
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nymphalinae																	
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	3	2	11
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Morphinae																	
<i>Catoblepia ampirhoe</i> (Hübner, [1825])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Opoptera fruhstorferi</i> (Röber, 1969)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 2 - Continuação

Espécies	U. A. 5															T	
	09.12	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04		17.04
Satyrinae																	
<i>Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	2	0	6
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	4
Biblidinae																	
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Epiphile orea</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5	2	3	0	3	3	18
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Charaxinae																	
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	0	0	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	0	1	0	11
Nymphalinae																	
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	3	2	2	0	12
Morphinae																	
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	3	4	0	0	0	0	14
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
<i>Ooptera fruhstorferi</i> (Röber, 1969)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Penetes pamphanis</i> Doubleday, [1849]	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabela 2 - Continuação

Espécies	U. A. 6																
	9.12	10.12	11.12	12.12	6.01	8.01	9.01	10.01	2.02	3.02	4.02	5.02	14.04	15.04	16.04	17.04	T
Apaturinae																	
<i>Doxocopa laurentia</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Satyrinae																	
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	3	8
<i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Taygetis iphtyma</i> Hübner, [1821]	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Biblidinae																	
<i>Catonephele sabrina</i> (Hewitson, 1852)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Epiphile orea</i> (Hübner, [1823])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	2	1	2	0	0	2	3	1	2	3	4	0	3	7	4	2	36
Charaxinae																	
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Archeoprepona demophon</i> (Hübner, [1814])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Nymphalinae																	
<i>Smyrna blomfildia</i> (Fabricius, 1781)	0	0	2	0	0	2	2	1	0	1	0	0	5	2	0	3	18
Morphinae																	
<i>Dasyophthalma creusa</i> (Hübner, 1812)	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	6	0	0	0	0	0	13
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, [1849])	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5
<i>Morpho epistrophus catenaria</i> (Perry, 1811)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Morpho aega</i> (Hübner, [1822])	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3

APÊNDICE 2



Fig.1: Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil



Fig.2: Vale do Rio Maquiné, RS, Brasil



Fig. 3: Vista da área agrícola ocorrente ao redor do local de estudo.



Fig. 4: Início da trilha de MI.

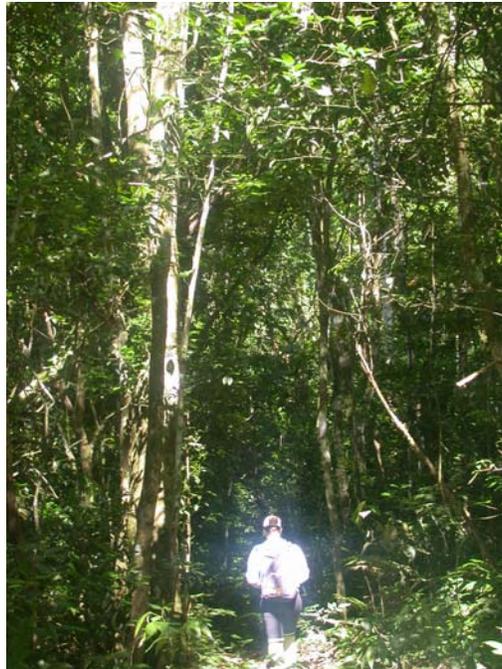


Fig. 5: Início da trilha de MP.



Fig. 6: Armadilha utilizada para captura de borboletas frugívoras.



Fig. 7: Atrativo utilizado para captura de borboletas frugívoras.



Fig. 8: Prática de marcação dos indivíduos capturados nas armadilhas.

ANEXO 1

Form and preparation of manuscripts: *Revista Brasileira de Zoologia*

Three copies of the manuscript together with the illustrations and tables should be sent to the Editor. The manuscript must be typed double-spaced and left-justified only, with wide margins, on consecutively numbered pages. The front page must include: (1) the title of the article including, when appropriate, the name(s) of the higher taxonomic category(ies) of the animals treated; (2) the name(s) of the author(s) with their complete addresses, numbered in Arabic numerals as referenced in the footnote; (3) an abstract in English, including the title of the article if this is in another language; (4) up to five key words in English, in alphabetical order and different from the words used in the title.

Only the names of genera and species should be typed in italics. The first citation of an animal or plant taxon in the text must be accompanied by its author's name in full, the date (of plants, if possible) and the family.

Bibliographical references should be typed in small capitals, as follows: SMITH (1990), (SMITH 1990), SMITH (1990: 128), LENTE & JURBERG (1965), GUIMARÃES et al. (1983). Articles by the same author should be cited in chronological order.

ILLUSTRATIONS AND TABLES

Photographs, line drawings, graphs and maps should be termed figures. Drawings and maps should be prepared with India ink or similar dense black ink. Photos must be clear and have good contrast. Do not combine photos and drawings in the same figure. The size of an illustration, if necessary, should be indicated using horizontal or vertical scale bars.

Each figure must be numbered in Arabic numerals in the lower right corner, mounted on substantial white posterboard, and labeled on the back with its number, the author's name, and the title of the article; also indicate which is the top of the figure. When preparing the

illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 17.0 cm by 21.0 cm and a column size of 8,3 by 21,0 cm including space for captions. If possible, original figures should be no larger than legal or A4 paper. Figures must be referred to in numerical sequence in the text; indicate the approximate placement of each figure in the margins of the manuscript.

Captions of both figures and tables should be typewritten on a separate sheet. Use a separate paragraph for the caption of each figure, table, or group of figures or tables.

Tables should be generated by the table function of the word-processing program being used, numbered in Roman numerals and inserted after the References. Tables may be submitted in a separate electronic file.

Computer-generated graphs should be inserted as separate figures at the end of the text, following the tables. Such graphs may be submitted in a separate electronic file.

Color figures can be published if the additional cost is borne by the author.

ACKNOWLEDGEMENTS

Acknowledgements, sources of financial support and mention of institutional affiliations should precede the References.

REFERENCES

The References cited in the text should be listed at the end of the manuscript, according to the examples below.

The title of each periodical must be complete, without abbreviations, and followed by the city of publication.

References to unpublished papers will not be accepted (ICZN, Art. 9).

Periodicals

NOGUEIRA, M.R.; A.L. PERACCHI & A. POL. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19** (4): 1123-1130.

LENT, H. & J. JURBERG. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma* Laporte, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **40** (3): 611-627.

SMITH, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **34** (1): 7-200.

Books

HENNIG, W. 1981. **Insect phylogeny**. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Chapter of book

HULL, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. GLICK (Ed.). **The comparative reception of Darwinism**. Austin, Univ. Texas, IV+505p.

PROCEDURES

Manuscripts submitted to the **RBZool** will be registered and sent to appropriate referees. The copies of the manuscript with the referees' comments will be returned to the corresponding author for evaluation. These copies, together with the corrected version and the respective files, properly identified, must be returned to the Editor. Later changes or additions to the manuscript may be rejected. Electronic proofs will be e-mailed to the corresponding author.

REPRINTS

For each article, 50 reprints will be sent free of charge to the corresponding author. Additional reprints can be requested by previous agreement with the Editor, who will calculate the charges.

VOUCHER SPECIMENS

The manuscript should mention the museum or institution where the specimens are deposited, when appropriate, as proof of the validity of the taxonomic identification.

RESPONSIBILITY

The author or authors are fully responsible for the scientific content and grammar of the article, whatever the language in which it is written.

para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

ANEXO 2

Author Guidelines: Neotropical Entomology

Scope. Neotropical Entomology publishes original articles that significantly contribute to the knowledge of Entomology. Articles previously published or submitted to other journals are not accepted. The articles must be scientific. Technological-content papers with bioassays on efficacy of methods to control insects and mites are not accepted. Manuscripts are peer-reviewed and acceptance for publication is based on recommendations by the editorial board and peer-reviewers. Sections. “Acarology”, “Biological Control”, “Ecology, Behavior and Bionomics”, “Systematics, Morphology and Physiology”, “Crop Protection”, and “Public Health”.

Languages. Manuscripts should preferably be in English, although texts in Portuguese and Spanish are also considered.

Format. Manuscripts can be published as scientific articles, scientific notes and forum articles.

Submission. All manuscripts should be submitted electronically using the form available at www.seb.org.br/neotropical.

Manuscript preparation and format. Articles must be submitted electronically, in doc, txt or Latex format. Set paper size in A4 and 2.5 cm margins; number all lines and pages in the document. Use font Times New Roman 12 and double spaces.

Front page. Justify the name and the regular and electronic mail addresses of corresponding author on the upper right of the page. Center-justify the title using capital initials (except for prepositions and articles). Scientific names in the title should be followed by the descriptor's name (do not mention the year) and by the order and family names in parentheses. Author names should be center-justified below the title using small capital letters; only the first and last names of authors should be written in full. Next, list authors' affiliation including mail and email addresses; call numbers should be used for more than one address. This page is not sent to peer-reviewers, to preserve author identity.

Page 2. Title of the article.

Page 3. Abstract in a second language. For articles submitted in English, the abstract can be in Portuguese or in Spanish. For articles originally in Portuguese or Spanish, the abstract should be in English. The abstract should be easy to understand and not require reference to the body of the article. Only very important results should be presented in the abstract; it must not contain any abbreviations or statistical details. Initials of the original title should be in capital initials (except for prepositions, conjunctions and articles).

Below the title type RESUMO, RESUMEN or ABSTRACT followed by a hyphen and the text. The abstract should be one-paragraph long and not exceed 250 words. Skip one line and type PALAVRAS-CHAVE, PALABRASCLAVE

or KEY WORDS in capital letters. Type three to five words separated by commas; these words can not be in the title.

Page 4. Abstract in the language of the article. In page 4, type the abstract in the same language as the article, but not the title. Resumo and Abstract contents must have exactly the same content. Follow the guidelines to prepare the second abstract (previous item).

Text features

The item Introduction must begin in page 5 and the subtitle “Introduction” should be omitted. The Introduction must clearly contextualize the research problem and state the scientific hypothesis being tested, as well as the research objectives.

The item “Material and Methods” must provide enough information for the research to be replicated. Please include the statistical design and if necessary, the name of the program used for the analysis. “Results and Discussion” can be grouped or kept in separate sections. In Results, mean values must be followed by the mean standard error and the number of observations. Use one decimal for mean values and two decimals for standard errors. The conclusions must be stated in the final text of the discussion.

Aknowledgements. Aknowledgements should be concise and contain your recognition to people first, and then to affiliations or sponsors.

References. Reference should be typed in a separate page, in alphabetical order, under the title References. The authors last names are type in full with capital initials. Each paragraph must contain one reference with no space between them. Use a comma to separate the names of authors. Cite the first author by last name first, and then the name initials; all others are

cited by the last name initials first followed by the last names in full. Use the symbol “&” before citing the last author. Add the reference year after the authors’ names. Write only the volume number (not the issue number). Abbreviate the titles of the bibliographical sources, starting with capital letters. Use journal abbreviations according to the BIOSIS Serial Sources (http://csssrvr.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all_journals.htm or <http://www.library.uq.edu.au/faqs/endnote/biosciences.txt>). Abbreviation of Brazilian journal titles must follow each journal requirements. Please avoid citations of dissertations, theses, and extension materials.

Do not cite restricted-circulation materials (such as institutional documentation and research reports), monographs, partial research reports, or abstracts of papers

presented at scientific meetings. Citation examples for books, book chapters, journal articles, and on-line materials are available at the Neotropical Entomology site.

Tables. Tables and respective titles should be typed in MS Word 97 or other recent programs and” uploaded separately, one per page, after the References section. Please number tables consecutively with Arabic numbers followed by a

full stop, in the order they occur in the text. Footnotes must have call numbers. Example of a table title:

Table 1. Mean (\pm SE) duration and survivorship of larvae and pupae of *T. absoluta* fed on leaves of different tomato genotypes. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH: 70% and photophase: 14h.

Figures. Insert the list of figures after the tables. Use the abbreviation “Fig.” Figures must be in jpg, gif or eps format, and smaller than 500 kb. Original or higher resolution figures can be required after manuscript approval. Figure files

should be named according to figure numbers. Examples: fig1.gif or fig2.jpg.

Fig. 1. Flutuação populacional de *M. fimbriolata* em São Carlos, SP, 2002 a 2005

In-text citations

Scientific names. Write the scientific names in full, followed by the descriptor’s name, when they are mentioned for the first time in the Resumo, Abstract and in the body of the text. E.g.: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Use the abbreviated generic name in the rest of the paper, including tables and figures. E.g.: *S. frugiperda*.

References. Please write the author’s last name with capital initial, followed by the year of publication (for example, Martins 1998). More than one publication by the same author are chronologically ordered (for example: Martins 1998, Garcia 2002, Gomes 2005). Use “&” for

two authors (such as Martins & Gomes 2004). Please use italicized “et al.” for more than two authors (as in Garcia et al. 2003);

for more than two citations of the same author, use a semicolon between authors (for example: Garcia 2003; Toledo 2001, 2005).

Tables. Use the word “Table” in full in the text (example: Table 1).

Figures. Use the abbreviation “Fig.” in the text (such as Fig. 3).

Scientific Notes. Manuscripts that register trophic occurrences and interactions and new methods for the study of insects and mites can be accepted. Manuscript

requirements are the same as for scientific articles. However, the Introduction, the Material and Methods, and the Results and Discussion sections are written as one paragraph without subtitles. The abstract must have a maximum of 100 words

and the text, 1.000 words. Figures or tables can be included if highly necessarily, by following the limit of two figures or tables per note.

Reviews (Forum). Extensive interpretative or evaluative articles on current topics in Entomology are published in this section. Controversial articles are welcome and must present both the currently accepted and the controversial paradigms or views. Neotropical Entomology and its Editorial Board are not responsible for the opinions expressed in this section. The articles to be included herein must be in English.

Submission and printing fees. After confirmation that the article has been received, a submission fee is required. The corresponding author will receive an invoice to be paid at a Brazilian bank. If the author lives abroad, VISA credit card can be used. The 2007 fee is US\$ 25.00 (twenty five dollars). This amount will be reduced from the printing fee charged for accepted papers. The printing fee is US\$ 18.00 (eighteen dollars) per printed page for SEB members with a paid membership fee, and US\$ 30.00 (thirty dollars) for non-members. Color figures should be added only if highly necessary. Each color page will cost US\$ 63.00 (sixty three dollars) for members and US\$ 75.00 (seventy five dollars) for non-members. Reprints will not be provided. The articles will be available for free consultation and download at the journal site and at Scielo (www.scielo.br/ne).

Further information

Regina Lúcia Sugayama/ Editor in Chief

Caixa postal 441 – CEP 95.200-000

Vacaria – RS – Brazil

Phone number: 55 54 3232 4938

Fax number: 55 54 3232 0101

regina.sugayama@neotrop.entomol.com.br

www.seb.org.br/neotropical