



MARINA TODESCHINI DE QUADROS

**DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE
BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E
HESPERIOIDEA) EM DIFERENTES AMBIENTES DA FLORESTA
NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.**

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
Orientadora: Prof. Dra. Helena Piccoli Romanowski

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE**

2009

**DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE
BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA E
HESPERIOIDEA) EM DIFERENTES AMBIENTES DA FLORESTA
NACIONAL DE SÃO FRANCISCO DE PAULA, RS.**

MARINA TODESCHINI DE QUADROS

Aprovada em 27 de março de 2009.

Dra. Vera Valente Gayeski

Dra. Viviane G. Ferro

Dra. Mirna Casagrande

Dedico este trabalho
aos meus pais,
Cleomar e Maria,
e ao meu chefinho,
Cristiano.
Obrigado por tudo!!

AGRADECIMENTOS

À Dra. Helena Piccoli Romanowski pela valiosa orientação, paciência, dedicação e por tornar tudo mais fácil com suas palavras de incentivo, otimismo e conforto nas horas de desespero.

Ao Cristiano por me colocar no maravilhoso mundo das borboletas e por toda sua dedicação, paciência e amor no estudo desses bichinhos. Meu mais profundo obrigado por participar de cada etapa do meu trabalho e por estar sempre disposto a ajudar, resolvendo problemas, esclarecendo dúvidas, indo a campo, dando um apoio moral e psicológico, enfim, sempre mostrando seu melhor e o melhor do trabalho que fazemos e sua importância para o mundo!! Sem ti, nada disso existiria, mesmo! Obrigada por tudo e mais um pouco Chefinhooo!!!

Ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pelo apoio e pela oportunidade de realizar este trabalho.

À Capes pela bolsa concedida.

Ao CNPQ pelo financiamento do projeto.

Aos Drs. André Victor Lucci Freitas, Olaf Mielke, Mirna Casagrande e Ronaldo Francini, pelas dicas e inestimáveis ensinamentos transmitidos, pela identificação das espécies, e pela receptividade e hospitalidade com que nos receberam em suas respectivas Universidades.

Ao Sr. Curtis Callaghan pela identificação de espécies.

Ao Sr. Alfred Moser, pela valiosíssima e fundamental parceria, pela identificação de exemplares e pela paciência, pelos ensinamentos e por fazer-se a disposição e abrir as portas de sua casa e de seu acervo para o aprimoramento de nosso conhecimento a respeito das borboletas.

Ao pessoal da FLONA, em especial a Edenice, por sempre nos receber.

Ao seu Otair, que possibilitou a realização do trabalho na sua propriedade sem nos receber com tiros de sal.

À Vivi Ferro pelo apoio constante e pela indicação das excelentes bibliografias.

À Maria Ostilia pelas conversas, observações e dicas importantes e palavras de incentivo, e é claro pela parceria de campo.

Aos colegas e amigos que me ajudaram em campo, Fernanda, Juan, Dani Chambão, Tina, Cris Rodrigues, Lidi e Francisco.

Aos colegas de laboratório pela parceria, pelos churrascos e pelo maravilhoso e divertido convívio em campo e em laboratório.

Ao Adriano pelas dicas, piadinhas sem graça, piadinhas com graça e agradeço profundamente pelo espelhinho! Valeu Adri!!

Ao Francisco, por tornar esses anos de mestrado mais leves e divertidos. Por me botar pra cima sempre. Por me fazer trabalhar mais do que eu gostaria. Por ter me acompanhado em praticamente todas as coletas e ter se tornado um “butterfly hunter” de primeira, mas acima de tudo, ter se tornado um amante das borboletas, e o amor da minha vida! E é claro, obrigada por ter me apresentado a Eisenbahn!!

À minha família que nunca entendeu muito bem esse lance de mestrado, mas enfim, obrigada pela confiança! Obrigada por acreditar e por me apoiar sempre, independentemente do caminho traçado.

À minha mãe, Maria de Lourdes, minha inspiração, meu mundo, meu chão, meu teto, meu tudo. Uma ambientalista consciente e ativa, que faz a sua parte e o que pode pra tornar o mundo um pouco melhor, reciclando, economizando, apagando, palestrando, e dando muito exemplo por onde passa.

Às borboletas por serem lindas e coloridas e nos ajudarem a convencer o mundo de que ele precisa ser salvo e preservado de tudo e de todos!!!

À todos vocês os meus mais sinceros agradecimentos, do fundo do meu coração!!!!

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação do trabalho.....	2
1.2. Borboletas.....	6
1.3. Monitoramento de Borboletas.....	7
1.4. Conservação de Borboletas.....	8
1.5. Floresta Ombrófila Mista.....	10
1.6. Campos.....	12
1.7. Plantação de <i>Pinus elliottii</i>	14
2. OBJETIVOS	17
2.1. Geral.....	18
2.2. Específicos.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Área de estudo.....	20
3.2. Amostragem.....	21
3.3. Análise dos dados.....	22
4. RESULTADOS GERAIS	24
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
6. ARTIGOS	
Artigo 1: Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil	42
<i>Introdução</i>	43
<i>Material e métodos</i>	47
<i>Área de estudo</i>	47
<i>Amostragem</i>	47
<i>Análise dos dados</i>	48
<i>Resultados e Discussão</i>	49
<i>Referências Bibliográficas</i>	53

Artigo 2: Diversidade e composição de borboletas (Lepidoptera) em três formações nos Campos de Cima da Serra no sul do Brasil: mata com araucária, campo e plantação de <i>Pinus elliottii</i>.....	70
<i>Introdução</i>	72
<i>Material e métodos</i>	73
<i>Área de estudo</i>	73
<i>Amostragem</i>	74
<i>Análise dos dados</i>	74
<i>Resultados e Discussão</i>	75
<i>Referências Bibliográficas</i>	82
7. APÊNDICES E ANEXOS.....	94

Resumo

Este trabalho analisou a assembléia de borboletas em três diferentes ambientes da Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, RS - mata nativa com araucárias, campo e plantação de *Pinus elliottii*. Foram realizadas oito expedições a campo, duas a cada estação, durante um ano, entre julho de 2007 a maio de 2008. Seis trilhas foram amostradas: duas em ambiente de mata (AC e TT), duas em ambiente de campo (C1 e C2), e duas em talhões de *Pinus elliottii* (PE e PA). Foram calculados estimadores analíticos de riqueza, índices de diversidade, dominância e similaridade. Em um total de 246 horas-rede-amostrador, foram registrados 2647 indivíduos (N), distribuídos em 155 espécies (S); destas: 73 pertencentes à Nymphalidae, 39 Hesperiiidae, 15 Pieridae, 11 Lycaenidae, 9 Riodinidae e 8 Papilionidae. Os estimadores analíticos de riqueza indicaram que 66-86% da fauna da FLONA foi amostrada. Foram encontrados 60 novos registros para a Floresta Ombrófila Mista do RS e para o Estado, quatro novas ocorrências: *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Paryphtimoides* sp., e *Satyrinae* sp., as duas últimas, prováveis espécies novas para a ciência. Satyrinae foi a subfamília mais rica (S= 20) e abundante (S=761). Espécies exclusivas: 45 na mata, 30 no campo e 11 no *Pinus elliottii*. Foram registradas espécies típicas de campo: *Pampasatyrus quies* (Berg, 1877), *Pampasatyrus periphias* (Godart, 1824), *Pampasatyrus reticulata* (Weymer, 1907) e *Pampasatyrus ocelloides* (Schaus, 1902). A mata foi o ambiente que apresentou a maior diversidade e menor dominância, seguida de campo e *Pinus elliottii*. O ambiente de *Pinus elliottii* foi o menos rico, com aproximadamente metade do número de espécies registradas na mata e 2/3 das registradas no campo. Os resultados destacam a importância dos ambientes originais para a fauna de borboletas e ressaltam a necessidade de mais estudos e de conservação destes locais, e principalmente, dos ambientes de campo, que abrigam uma fauna de borboletas característica e rica em espécies.

Abstract

This work aimed to study the assemblage of butterflies in three different environments of the Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA), Rio Grande do Sul, Brazil – Araucaria mixed forest, grasslands in the basaltic highlands and *Pinus elliottii* plantation. Eight field expeditions were carried out, two at each season, between July 2007 to May 2008. Six transects were sampled: two at Araucaria mixed forest (AC and TT), two at grasslands (C1 and C2), and two at *Pinus elliottii* plantation (PE and PA). Species richness analytical estimators, diversity, similarity and dominance indexes were calculated. In a total of 246 hours-net, 2647 individuals (N) were sampled, in 155 species (S) distributed in six butterfly families: 73 Nymphalidae, 39 Hesperidae, 15 Pieridae, 11 Lycaenidae, 9 Riodinidae and 8 Papilionidae. Species richness estimators indicated that 66-86% of the butterfly fauna of the FLONA was sampled. Were found 60 new registers for the Araucaria Mixed Forest and four new registers for Rio Grande do Sul State: *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Parypthimoides* sp. and *Satyrinae* sp.. These two last are probably new species for science. Satyrinae was the richest (S = 20) and the most abundant subfamily (S=761). There is 45 exclusive species in Araucaria forest, 30 in grasslands and 11 in *Pinus elliottii*. Species typical of grassland areas were found: *Pampasatyrus quies* (Berg, 1877), *P. periphas* (Godart, 1824), *P. reticulata* (Weymer, 1907) and *P. ocelloides* (Schaus, 1902). Diversity scored $H' = 3,973$ and dominance levels $1 - D = 0,967$ for the total sample. The araucaria forest recorded the highest diversity and lowest dominance levels, followed by the grassland and *P. elliotti* environments. *Pinus elliottii* was the environment with lowest species richness and abundance, with approximately a half of the number of species registered in the forest and 2/3 of that registered in the grassland environment. These results prove the importance of original environments for the butterfly fauna and emphasize the necessity of more studies and the conservation of natural habitats in Rio Grande do Sul.

1. Introdução

Introdução

1.1. Apresentação do Trabalho

O presente estudo faz parte do programa “As borboletas do Rio Grande do Sul” que vem sendo desenvolvido desde 1996, pelo Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este programa vem realizando inventários e análises de diversidade de borboletas ocorrentes em diversas regiões do estado, com o objetivo de identificar padrões de ocorrência e distribuição da fauna de lepidópteros diurnos, além de fornecer subsídios para a conservação desses organismos e dos ambientes aos quais se associam. Uma das diretrizes centrais do programa é a utilização de metodologia de campo rigorosa e padronizada, visando análises faunísticas comparativas no tempo e no espaço.

Foram realizados, até o momento, estudos de diversidade: (i) em áreas verdes com diferentes graus de perturbação antrópica e urbanização no município de Porto Alegre (TEIXEIRA *et al.* 1999; CAMARGO 2006); (ii) em diferentes ambientes no Parque Estadual de Itapuã, município de Viamão (SCHANTZ 2000; TEIXEIRA 2003; MARCHIORI 2003; MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006a); (iii) no Parque Estadual do Turvo, município de Derrubadas (SCHANTZ 2000); (iv) em talhões de eucalipto com diferentes idades e em formações nativas no Horto Florestal Barba Negra, no município de Barra do Ribeiro (ANTUNES 2000; TEIXEIRA 2000); (v) ao longo de um gradiente altitudinal em Mata Atlântica no município de Maquiné (ISERHARD 2003; ISERHARD & ROMANOWSKI 2004); (vi) em diferentes ambientes na Reserva Biológica do Lami, município de Porto Alegre (TEIXEIRA 2005); (vii) em áreas de restinga e mata paludosa no Parque Estadual de Itapeva, município de Torres (ISERHARD *et al.* 2005); (viii) em

áreas de campo e mata ciliar na Serra do Sudeste, municípios de Canguçu e Caçapava do Sul (PAZ *et al.* 2008); (ix) no Parque Natural do Morro do Osso, em Porto Alegre (CASTRO 2006); (x) em mata ciliar e savana parque no Parque Estadual do Espinilho, no município de Barra do Quaraí (MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006b); (xi) na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, município de São Francisco de Paula (ROMANOWSKI *et al.*, no prelo); (xii) nos morros graníticos de Porto Alegre, em ambientes de mata e campo (CASTRO, 2008); (xiii) de borboletas frugívoras com uso de armadilhas atrativas em Maquiné (TEIXEIRA, 2008). Recentemente, pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) tem trabalhado em associação com o Programa, já havendo contribuído com estudos em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria (DESSUY & MORAIS 2007), inventariamentos no Campus da UFSM (SACKIS & MORAIS 2008) e de visitantes florais no jardim botânico do mesmo município (LEMES *et al.* 2008).

Os dados obtidos ao longo deste Programa vêm sendo incorporados a um banco de dados relacional para borboletas do RS (BORBSRS®, MARCHIORI 2003). Ampla compilação destes dados, mais bibliografia foi realizada quanto à fauna do sul da América do Sul (MORAIS *et al.* 2007).

O Rio Grande do Sul está em posição privilegiada por possuir estudos sobre a fauna de borboletas que datam de mais de 100 anos (WEIMER 1894; MABILDE 1896). A estes, muitos outros se seguiram (BIEZANKO 1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1963), BIEZANKO & MIELKE (1973), BIEZANKO *et al.* (1978), MIELKE (1980a, b), RUSZCZYCK (1986a, b, c), RUSZCZYCK & ARAÚJO (1992), TESTON & CORSEUIL (1998, 1999, 2000a, b, 2001, 2002a, b, 2008a, b, c), SCHWARTZ & DI MARE (2001), DI MARE *et al.* (2003), KRUGER & SILVA (2003), CORSEUIL *et al.* (2004), QUADROS *et al.* (2004), FRANCINI & PENZ (2006), TESTON *et al.* (2006), GIOVENARDI *et al.* (2008). Entretanto, as

publicações, em geral, apresentam listagens de espécies através de revisões de coleções científicas juntamente a coletas de exemplares, deixando muitas vezes de apresentar informações importantes a respeito dos locais e registro de coleta e esforço amostral empregado, o que limita sobremaneira avaliações a respeito do real significado destes dados num contexto mais amplo. Também como frisam MORAIS *et al.* (2007) e ROMANOWSKI *et al.* (no prelo) para alguns destes estudos mais antigos, como o de MABILDE (1896) por exemplo, algumas identificações e/ou nomenclaturas podem ser dúbias e há incertezas quanto a atual ocorrência de algumas espécies citadas. Além disso, determinadas áreas do estado sequer possuem registro de espécies de borboletas.

SANTOS *et al.* (2008) citam o RS como um dos estados brasileiros mais bem amostrados com relação a fauna de borboletas, e sugerem que o estado apresenta baixa prioridade para a realização de inventários, e ainda que, provavelmente, o bioma mais conhecido e descrito em literatura corresponde aos campos sulinos (pampas). No entanto, um exame atencioso revela que estes campos praticamente não tem sido amostrados. LAMAS (2008) coloca com perfeição que “os especialistas em ropalóceros afirmam ser este um grupo muito bem estudado, porém isso não significa, de forma alguma, que eles estejam, todavia, ‘bem’ investigados”.

A região nordeste do Rio Grande do Sul, onde se realizou este trabalho, possui características peculiares na sua fisionomia; está inserida dentro do domínio da mata Atlântica, constituída de Floresta Ombrófila Densa a Floresta Ombrófila Mista, sendo esta última associada aos Campos de Cima da Serra. ISERHARD (2005) vem desenvolvendo estudo nessa região, com o objetivo de verificar as variações na fauna de borboletas decorrentes de ações antrópicas, em trilhas com diferentes níveis de perturbação. Seu estudo, entretanto, restringe-se a áreas de Mata nativa e com reflorestamento de *Araucaria angustifolia*. MARCHIORI (2007) estuda a

variação da assembléia de borboletas ao longo do dia em duas clareiras dentro de áreas com reflorestamento de *A. angustifolia*; já SANTOS (2008), vem dando ênfase à diversidade de borboletas frugívoras através do uso de armadilhas atrativas, em diferentes ambientes de Floresta Ombrófila Mista, visando complementar os estudos supracitados.

As extensas e igualmente importantes formações de campo da região, amplamente presentes, pouco tem sido estudadas no que diz respeito à fauna de insetos. Quanto a borboletas, em particular, não há nenhum estudo específico que enfoque a diversidade das assembléias destas formações da Região Nordeste do RS.

Além disto, a região dos Campos de Cima da Serra – e o Rio Grande do Sul como um todo - está sendo crescentemente impactada por monoculturas de *Pinus elliottii* e outras árvores exóticas, que vem ocupando, cada vez mais, o lugar de campos e matas nativas, alterando toda a fisionomia e provavelmente os processos ecológicos da região. Trabalhos envolvendo a comparação da fauna de borboletas em áreas de mata, campos e silvicultura são escassos e de fundamental importância para o entendimento da influência do plantio de monoculturas na fauna nativa.

KITAHARA & FUJII (1994), estudaram a comunidade de borboletas em diversos tipos de habitats no Japão - florestas secundárias, áreas cultivadas e parques urbanos - e analisaram a estrutura da comunidade ao longo de um gradiente antrópico, aplicando o conceito de espécies generalistas e especialistas. Seus resultados mostraram que o grau de perturbação foi significativamente correlacionado com a riqueza total de espécies e riqueza de especialistas; mas não como as espécies generalistas. KITAHARA *et al.* (2000) compararam comunidades de borboletas em áreas de campo com graus variados de perturbação antrópica, também no Japão, e os resultados obtidos corroboram com

KITAHARA & FUJII (1994): o distúrbio antrópico forte foi negativamente relacionado com a riqueza de espécies e com as espécies especialistas, mas não com diversidade de espécies e com espécies generalistas.

Assim, o presente projeto propõe-se a avaliar a assembléia de borboletas na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, região de Floresta Ombrófila Mista, situada no município de mesmo nome, em três diferentes formações vegetais: mata nativa, campo nativo e plantações de *Pinus elliottii*. Supõe-se que a fauna de borboletas associada ao ambiente de campo, seja característica, com composição e padrões distintos daqueles encontrados para as matas com Araucária, e talvez de campos de outras regiões do RS. Já nas áreas de silvicultura sugere-se que a riqueza de espécies de borboletas esteja diminuída, já que se trata de uma vegetação empobrecida e homogênea, com ausência de sub-bosque, dificultando assim o forrageio e sobrevivência de muitas espécies. Por outro lado, pode ocorrer uma dominância maior de determinadas espécies generalistas e oportunistas, capazes de sobreviver em ambientes modificados ou com diferentes graus de degradação (GANHO & MARINONI 2006).

1.2. Borboletas

Os lepidópteros compõem a segunda maior ordem animal, apresentando entre 146.000 (HEPPNER 1991) e 180.000 (LAMAS 2008) espécies descritas. Constituem um dos grupos de invertebrados mais estudados e conhecidos (BROWN 1991; HARDING *et al.* 1995). No Brasil ocorrem aproximadamente 71 famílias de lepidópteros, englobando mais de 26.000 espécies descritas, metade das conhecidas na Região Neotropical. Entre estas, cerca de 3280 são espécies de borboletas (BECCALONI & GASTON 1995; BROWN &

FREITAS 1999). Para o Rio Grande do Sul, pelo menos 769 espécies já foram registradas (MORAIS *et al.* 2007).

As borboletas pertencem às superfamílias Papilionoidea e Hesperioidea, caracterizadas por apresentar antenas claviformes, e se subdividem em seis famílias: Hesperiiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae. São insetos terrestres, holometábolos, de hábito diurno e, em geral, mastigadores de material vegetal no estágio larval e sugadores de líquidos na fase adulta (BROWN & FREITAS 1999). Habitam quase todos os ecossistemas naturais da Terra e são indicadores altamente informativos da qualidade ambiental (FREITAS *et al.* 2003). São consideradas taxa “guarda-chuva”, sendo que sua preservação pode assegurar a de outros organismos que habitem os mesmos ambientes e dependam de requisitos similares (NEW 1997).

1.3. Monitoramento de Borboletas

É praticamente impossível determinar a riqueza total de espécies de ecossistemas devido à alta diversidade que apresentam (SANTOS 2003). Diante desta dificuldade, é essencial desenvolver estratégias para inventários e monitoramentos rápidos da diversidade biológica, assim como criar a infraestrutura necessária para gerar, armazenar e utilizar dados sobre a biodiversidade. Entre estas estratégias, inclui-se a realização de inventários a partir da seleção de certos grupos de organismos, que representem as condições de determinado ambiente. A diversidade destes organismos é, então, tomada como reflexo da diversidade total ou pelo menos de parte de seus componentes (SANTOS 2003). Segundo BROWN (1992) inventários não perturbatórios de adultos de borboletas tem sido úteis para planejamentos e administração de reservas naturais, estudos de diversidade genética, ecológica e taxonômica.

Retratar o declínio de espécies é de difícil detecção e requer programas de monitoramento cuidadosos. O declínio observado geralmente subestima o declínio atual ou real (THOMAS & ABERY 1995; COWLEY *et al.* 1999); e geralmente, o declínio de espécies é detectado muito tarde para a tomada de medidas adequadas. Para o monitoramento da fauna de borboletas empregam-se determinadas metodologias, tais como a observação e registro visual, a captura com redes entomológicas e ainda, as armadilhas com iscas (DEVRIES 1987; FREITAS *et al.* 2003). O monitoramento por transectos pode ser útil para fornecer dados importantes para a conservação da lepidopterofauna, como meio de acessar as mudanças no habitat e a eficácia do manejo (HARDING *et al.* 1995).

O método utilizado no presente estudo baseia-se nas transecções descritas por POLLARD (1977), adaptado e padronizado, desde seu início, pelo Programa Borboletas do RS, em horas-rede, visando possibilitar comparações temporais, espaciais e entre estudos, conforme descrito em PAZ *et al.* (2008).

1.4. Conservação de Borboletas

Habitats e espécies estão desaparecendo em uma taxa jamais vista (THOMAS *et al.* 2004; HOEKSTRA *et al.* 2005). Atualmente, a perda de habitat é o fator que mais contribui para eventos de extinção de espécies (LANDAU *et al.* 1999; FAHRIG 2001). Esta perda se deve, principalmente, ao rápido crescimento econômico, associado às mudanças climáticas, intensificação da agricultura, urbanização e industrialização (PARMESAN *et al.* 2000; WHITTAKER 2001).

Insetos são considerados um componente chave na maioria dos ecossistemas terrestres e são responsáveis por uma alta e significativa porção da diversidade animal. Constituem um grupo adequado para estudos ecológicos e de conservação, já que

conquistaram os mais variados ambientes e dominam todas as comunidades terrestres em riqueza de espécies e biomassa (BROWN 1996). Mais da metade da biodiversidade global, em número de espécies, é representada por insetos de acordo com STORK (1991), cerca de 1 milhão de espécies já foram descritas.

Entre os insetos, as borboletas são bastante utilizadas em diversos tipos de estudos, devido a uma série de fatores: são fáceis de encontrar e avaliar em campo em curtos períodos de tempo; apresentam um grande número de espécies diversificadas e abundantes; apresentam ainda, uma sistemática relativamente bem conhecida na região neotropical. Por serem sensíveis a distúrbios são consideradas um grupo indicador da qualidade ambiental (BROWN 1991; BECCALONI & GASTON 1995; BROWN 1996; NEW 1997; LEWIS *et al.* 1998; SIMONSON *et al.* 2001).

A fauna de borboletas está intimamente correlacionada ao tipo de vegetação. A diversidade e composição de espécies de borboletas mudam sob perturbações antrópicas; espécies raras e grupos indicadores têm papel fundamental na escolha e identificação de áreas de particular valor biológico, exagerada fragilidade ou adequação para a preservação de sistemas complexos, especialmente dentro de paisagens antrópicas muito fragmentadas (HARDING *et al.* 1995; LEWIS *et al.* 1998; BROWN & FREITAS 2000; KITAHARA *et al.* 2000).

O recente modelo de uso da terra é a maior razão para o declínio de borboletas (WARREN *et al.* 2001). FRANZÉN & JOHANNESSON (2007), em estudo realizado em uma reserva natural da Suécia, constataram um declínio de 45% na fauna de borboletas diurnas, comparando dados da década de 1950 com coletas atuais. Este estudo esclarece que a composição de espécies muda rapidamente mesmo em áreas protegidas, e que estas mudanças parecem ocorrer de forma similar em áreas maiores. As borboletas tem

sido frequentemente utilizadas para ilustrar as drásticas mudanças na distribuição de espécies que tem ocorrido nos últimos 20 – 100 anos na Europa, onde para a maioria de suas espécies, as taxas de declínio tem se mostrado dramáticas (PRENDEGAST & EVERS HAM 1995; MAES & VAN DICK 2001).

THOMAS *et al.* (2004) utilizando informações sobre mudanças na distribuição de espécies de borboletas na Inglaterra, mostrou uma alta taxa de extinção para estes organismos quando comparados a plantas vasculares e aves.

1.5. Floresta Ombrófila Mista

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território nacional, com uma área de 13.000.000 quilômetros quadrados, compreende uma variedade de formações, entre as quais destacamos a Floresta Ombrófila Mista e os Campos de Altitude ou Campos de Cimas da Serra (BOND-BUCKUP 2008), que serão abordados com maior detalhe neste trabalho.

A Floresta Ombrófila Mista, comumente denominada de “Mata com Araucária”, constitui uma das mais importantes formações florestais do sul do Brasil, não só pela área que ocupava nesta região, mas também pelo papel que os seus recursos naturais tiveram na ocupação desta. O clima desta região é dos mais frios do país, com os maiores índices anuais de geadas noturnas, sendo o período quente anual geralmente curto ou ausente (LEITE 2002).

O termo Floresta Ombrófila Mista é adotado para a vegetação arbórea do planalto meridional brasileiro em razão do clima pluvial sem seca e da mistura de floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austral-antártica-andina) (LEITE 2002) com um significado ecológico relevante, resultante da latitude meridional combinada com a altitude do planalto, situação esta única na Região Neotropical (LEITE & KLEIN 1990). A

área de distribuição natural da Floresta Ombrófila Mista, considerada coincidente com aquela da *Araucaria angustifolia*, é o planalto meridional brasileiro, restrito aos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SILVA 1987). No Rio Grande do Sul, a araucária se estende até a região do Escudo, onde ocorre em pequenas disjunções (LEITE 2002), formando "ilhas" florestais de formato mais ou menos circular e tamanho variável em meio às formações campestres, constituindo os "capões", ou então formando florestas contínuas de composição e estrutura variáveis.

A espécie *A. angustifolia* participa de forma marcante na fitofisionomia da região, especialmente devido à sua abundância e seu grande porte, com copa ampla, de formato característico, emergente sobre as demais árvores da floresta. Por este motivo, a Floresta Ombrófila Mista freqüentemente é referida como uma unidade vegetacional própria, nos diferentes trabalhos fitogeográficos brasileiros (MARCHIORI 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).

No Rio Grande do Sul foram realizados poucos estudos relativos à diversidade de borboletas em formações de Floresta Ombrófila Mista, e pouca importância tem sido dada para os aspectos conservacionistas relacionados a esta formação.

TESTON & CORSEUIL (1999, 2000, 2002) e CORSEUIL *et al.* (2004) realizaram levantamentos das borboletas ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (Região de Floresta Ombrófila Mista, junto aos Campos de Cima da Serra) e obtiveram 64 espécies de Nymphalidae, 6 de Papilionidae, 17 de Pieridae e 16 de Lycaenidae. ROMANOWSKI *et al.* (no prelo) geraram uma lista de 162 espécies de borboletas, através de dados compilados a partir de diversas fontes - Coleção de

Referência de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da UFRGS, dados de TESTON & CORSEUIL (1999, 2000, 2002, 2004), e registros da disciplina BIO11003-Ecologia de Populações e Comunidades, UFRGS -, além de amostragens na região dos Campos de Cima da Serra, em Áreas de Floresta de Araucária, nos municípios de São Francisco de Paula e Maquiné. Desta listagem, 81 espécies pertencem à família Nymphalidae, seguido de Hesperíidae (26), Lycaenidae (24), Pieridae (20) e Papilionidae (11). GRAZIA *et al.* (2008) registraram levantamento da entomofauna na região dos Campos de Cima da Serra e em áreas com Floresta Ombrófila Mista, apresentando informações sobre lepidópteros, além de Heteroptera, Coleoptera, Hemiptera e Hymenoptera.

1.6. Campos

As formações campestres constituem um dos biomas mais extensos do planeta, perfazendo cerca de um quarto da superfície terrestre (BILENCA & MIÑARRO 2004). No Brasil os campos representam 13.656 milhões de hectares (IBGE 2006).

O bioma Mata Atlântica no sul do Brasil, apresenta formações campestres denominadas Campos de Altitude ou Campos de Cima Serra. Estas áreas predominam em zonas de maior altitude, com cotas superiores a 800m. No estado do Rio Grande do Sul, perfazem aproximadamente nove milhões de hectares e apresentam altos níveis de biodiversidade e endemismo (BOLDRINI 1997, OVERBECK *et al.* 2007, BOND-BUCKUP & BUCKUP 2008). Apesar da alta riqueza de espécies, a vegetação campestre não é adequadamente protegida por meio de atuais políticas de conservação. Nas últimas três décadas, aproximadamente 25% das áreas de campo foram perdidas.

A paisagem da região dos Campos de Altitude é composta por mosaicos de campos entremeados por florestas, de indiscutível beleza cênica. A transição entre estas formações tão distintas é muitas vezes abrupta e o contato do campo com a floresta ocorre tanto em bordas de florestas contínuas, quanto em florestas ripárias ou em capões

de mato (manchas florestais insulares inseridas em uma matriz campestre) (BOND-
BUCKUP & BUCKUP 2008).

De acordo com PORTO (2002), a fertilidade natural das áreas campestres, em geral é baixa. Esta característica associada à topografia acidentada, solos rasos com afloramentos rochosos é a causa do uso restrito para a agricultura (BOLDRINI 1997). Segundo WAECHTER (2002) a variação do substrato geológico e a altitude contribuem para a diversificação da vegetação. A flora campestre é caracterizada por muitos endemismos, em nível específico. Muitas dessas espécies estão ameaçadas de extinção, devido à conversão dos campos para diferentes usos.

A diversidade florística dos campos desta região é extremamente alta, no entanto, espécies das famílias Asteraceae e Poaceae são dominantes. As gramíneas caracterizam estes campos pela formação de um estrato herbáceo contínuo. (BOND-
BUCKUP & BUCKUP 2008).

Os Campos de Cima da Serra são fisionomicamente bem conhecidos, especialmente no verão, devido à espécie dominante *Andropogon lateralis*, que está completando seu ciclo, dando uma coloração amarelada às coxilhas. Segundo BOLDRINI (1997) estes campos são ricos em leguminosas, como *Macroptilium prostratum*, *Eriosema tacuarembense*, *Galactia neesii* entre outras. Apresenta ainda espécies hibernais e vegetação típica de solos hidromórficos e de banhado.

A prática das queimadas utilizada para limpeza do pasto para a pecuária é bastante comum na região (BOLDRINI 1997; QUADROS & PILLAR 2002). O planejamento dos rebanhos é importante para não sobrecarregar as áreas de pastagem, mantendo assim, a sustentabilidade desta atividade. Segundo PORTO (2002) é fundamental um planejamento adequado da utilização dos campos, conciliando aspectos políticos, econômicos e sociais com os de preservação e conservação dos ecossistemas

Em um contexto amplo de conservação, os Campos de Altitude vêm sofrendo dramaticamente com ações antropogênicas, em decorrência da contínua e rápida substituição, descaracterização e fragmentação dos diferentes ambientes que os compõem. A introdução de espécies exóticas, o avanço de extensas monoculturas (*Pinus* e *Eucalyptus*) e outras atividades agrícolas, o corte seletivo em remanescentes florestais, a construção de hidrelétricas e a drenagem/represamento de banhados, e a introdução de espécies de peixes exóticas representam as principais ameaças para a conservação desse ecossistema (BOND-BUCKUP & BUCKUP 2008).

Pouco se sabe sobre a biodiversidade dos Campos de Altitude, sendo tais dados prioritários para o estabelecimento de subsídios e programas de manejo e conservação.

Iniciativa pioneira foi o estudo da beta diversidade de mariposas Arctiidae em campos de altitude e Floresta com Araucária na região de São José dos Ausentes (FERRO 2008 em prep.). PAZ (2005), no primeiro estudo enfocando borboletas em campos do RS, analisou a diversidade de borboletas em outra área, a Serra do Sudeste, municípios de Canguçu e Caçapava do Sul e evidenciou uma fauna peculiar para este tipo de formação vegetal.

1.7. Plantação de Pinus elliottii

Novas monoculturas são estabelecidas em uma taxa de 4.5 milhões de hectares por ano, especialmente em “hotspots” na Ásia e América do Sul. O alto crescimento da conversão de florestas e campos nativos em monoculturas para a produção de papel e madeira é uma das maiores ameaças a estes ambientes e sua biota.

As espécies mais cultivadas na silvicultura convencional no Brasil são exóticas, como o eucalipto, o pinos e a acácia-negra. Na Região dos Campos de Cima da Serra, a espécie mais utilizada é *Pinus elliottii* (BOND-BUCKUP & BUCKUP 2008).

Essas plantações tiveram início na década de 70 e seguem até os dias de hoje. Monoculturas de espécies arbóreas causam diversos problemas, tais como o esgotamento do solo, a perda da biodiversidade, a alteração no escoamento e infiltração da água e sua evapotranspiração; ao contrário dos sistemas naturais, objetivam maior lucro, em prazo mais curto de tempo. Outro grande problema é que essas plantações são cultivadas em áreas de campos e matas nativas, e sem qualquer levantamento da fauna local, destruindo um bioma único e já bastante antropizado e descaracterizado (VAN HALDER 2008).

As extensas áreas de silvicultura impedem a recuperação e diversificação da fauna e flora pela homogeneidade de suas florestas. Tornam-se, enormes barreiras à fauna; a maioria dos cultivos não possui corredores ecológicos, o que impossibilita o acesso e tráfego de animais, que acabam ficando isolados nos remanescentes de mata, impedidos de colonizarem fragmentos isolados (BOND-BUCKUP & BUCKUP 2008).

Atualmente, pouco se sabe a respeito dos reais impactos causados pela silvicultura. Poucos estudos foram realizados, e apesar disso, essa é uma tendência que vem crescendo e se espalhando rapidamente pelo Brasil e especialmente na região deste estudo, os Campos de Cima da Serra. Daí a importância de levantamentos e pesquisas que contemplem ambientes de monocultura de espécies exóticas.

Alguns estudos comparando silvicultura com florestas naturais revelaram um empobrecimento da flora e da fauna em áreas de silvicultura (LINDENMAYER & HOBBS 2004). BARLOW *et al.* 2007, comparou ambientes de floresta primária, secundária e plantações de eucalipto na Amazônia brasileira, e constatou uma maior diversidade de borboletas frugívoras em áreas de floresta primária.

ANTUNES (2000) estudou os padrões da comunidade de borboletas em áreas com plantio de eucalipto de diferentes idades, no Horto Florestal Barba Negra, município de

Barra do Ribeiro, RS. Constatou que a riqueza de espécies (53), muito baixa, quando comparada com comunidades naturais e o número de indivíduos (1860) foi maior em plantios com menor idade e relacionou com a presença de sub-bosque (maior diversidade vegetal).

GANHO & MARINONI (2006) estudaram a variabilidade espacial de famílias de Coleoptera (Insecta) em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana e plantação de *Pinus elliottii*, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil; observaram uma maior abundância de espécies na floresta natural, e atribuem esse fato a maior diversidade florística e trófica das áreas nativas quando comparadas á áreas com plantação de *Pinus elliottii*.

ZURITA *et al.* (2006), realizaram estudos no nordeste da Argentina em uma região de Mata Atlântica. Comunidades de aves foram avaliadas em mata nativa, plantações comerciais de *Pinus elliottii* e de Araucária. Foi constatada maior riqueza de espécies na floresta nativa. Nas áreas plantadas, tanto com espécies nativas quanto com exóticas, foi observado maior número de espécies de aves generalistas e de borda.

A Floresta Ombrófila Mista em associação aos Campos de Cima da Serra, formação vegetal única e característica do Rio Grande do Sul, hoje tão ameaçados, são extremamente importantes para a fauna de borboletas e de toda a biota a eles associada. Apesar da maciça substituição destas florestas e campos por reflorestamento de *Pinus elliottii* ainda existem ambientes preservados, e mosaicos de vegetação ideais para espécies restritas e características destes ambientes.

O monitoramento de borboletas tem o intuito de ajudar na conservação destes ambientes tão preciosos nos dias de hoje. Estudos complementares para a região são urgentes, e necessários para um melhor entendimento de sua dinâmica.



2. Objetivos

Objetivos

2.1. Geral

1. Contribuir para o levantamento sistematizado das borboletas da Floresta Ombrófila Mista e dos Campos de Cima da Serra, fornecendo subsídios para a conservação desta fauna e dos ambientes naturais do Rio Grande do Sul.

2.2. Específicos

1. Avaliar riqueza, diversidade, similaridade e composição de espécies de borboletas nas formações de campo, mata com araucária e plantação de *Pinus elliottii*, na FLONA.
2. Avaliar possíveis grupos de borboletas indicadoras de ambientes preservados para a região contemplada neste estudo.
3. Analisar a influência das áreas com plantio de *Pinus elliottii* na diversidade de borboletas.
4. Complementar o banco de dados informatizado sobre as borboletas do Rio Grande do Sul e a coleção entomológica de referência do Laboratório de Ecologia de Insetos desta Universidade.

3. Material e Métodos



Material e Métodos

3.1. Área de Estudo

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) (29°24'S 50°22'W) é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Localiza-se a Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, na microrregião dos Campos de Cima da Serra, município de São Francisco de Paula (BONATTI *et al.* 2006), na Serra Gaúcha a qual faz parte o Planalto Sul-riograndense. Compreende uma área de 1606,60 ha, a 912 metros acima do nível do mar (Fig 1).

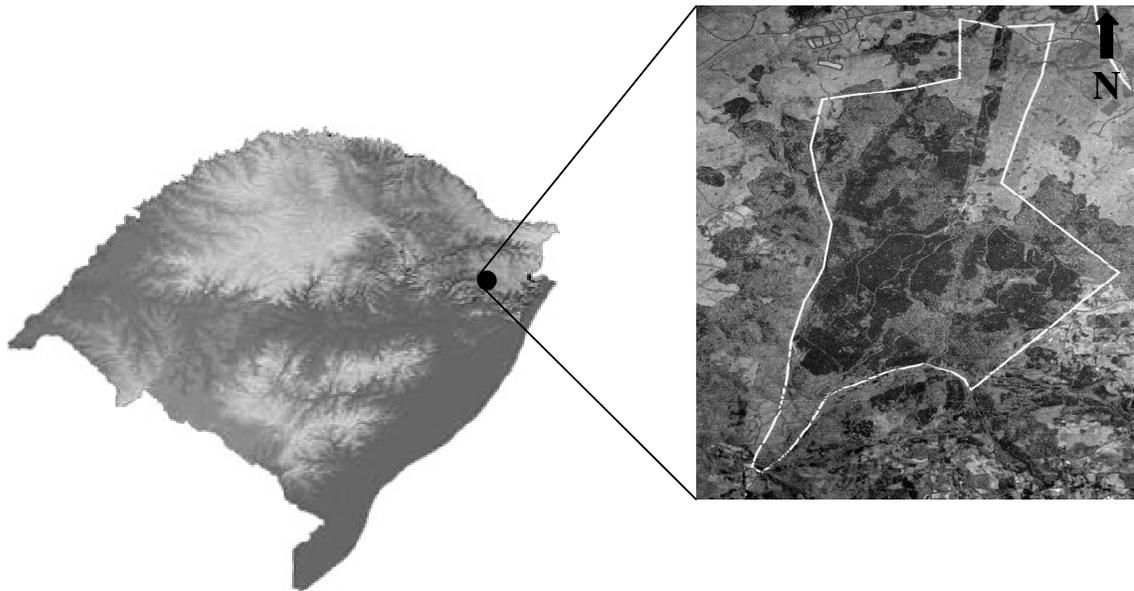


Figura 1: Mapa do Rio Grande do Sul, com destaque para a região da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo temperado (Cfb) com temperatura média anual de 14,5°C; podendo chegar a temperaturas negativas durante os meses de abril a novembro (BACKES 1999). A região apresenta altos níveis de pluviosidade em todos os meses do ano, sendo de 2252 mm a média anual (BONATTI *et al.* 2006).

3.2. Amostragem

Foram realizadas oito expedições a campo, duas a cada estação, com aproximadamente três dias de duração; no período de julho de 2007 a maio de 2008. Foram selecionadas seis trilhas em três ambientes: duas de mata nativa (TT e AC), duas de campo (C1 e C2) e duas em plantações de *Pinus elliottii* (PE e PA) (Fig 2).



Figura 2. Imagem de satélite da área da FLONA de São Francisco de Paula, com as trilhas amostradas (trilha do PE não aparece). 1= PA, 2=C2, 3=C1, 4=AC, 5=TT.

A amostragem segue metodologia padrão do Programa Borboletas do RS (PAZ *et al.* 2008). Em cada trilha o esforço amostral foi de duas horas-rede por ocasião e o período de entre 10:00 h e 16:00 h. Ao longo das saídas, os horários das amostragens de cada trilha foram alternados, de modo que todas fossem percorridas tanto no período da manhã quanto no período da tarde. Borboletas visualizadas foram registradas e, se necessário para identificação, coletadas com redes entomológicas. Tratando-se de espécie ainda não registrada, o indivíduo foi coletado para posterior montagem e identificação em laboratório.

Os espécimens encontram-se depositados na coleção de referência de Lepidoptera do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A identificação das espécies se deu com auxílio da coleção de referência, e se necessário, bibliografia especializada (D'ABRERA 1987a, b, 1988; BROWN 1992; CANALS 2003) e consulta a especialistas. Os dados obtidos em cada saída foram armazenados no banco de dados informatizado do Laboratório de Ecologia de Insetos (BORBSRS®). O sistema de classificação seguiu LAMAS (2008) e MIELKE (2005).

3.3 Análise dos Dados

Foi elaborada a listagem de espécies e comparada a inventários realizados no Rio Grande do Sul. Foram utilizados os trabalhos de WEYMER (1894), MABILDE (1896), BIEZANKO (1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1963) BIEZANKO & MIELKE (1973), BIEZANKO *et al.* (1978), MIELKE (1980a, b), RUSZCZYCK (1986a, b, c), RUSZCZYCK &

ARAÚJO (1992), TESTON & CORSEUIL (1998, 1999, 2000a, b, 2001, 2002a, b, 2008a, b, c), SCHWARTZ & DI MARE (2001), DI MARE *et al.* (2003), KRUGER & SILVA (2003), CORSEUIL *et al.* (2004), ISERHARD & ROMANOWSKI (2004), QUADROS *et al.* (2004), FRANCINI & PENZ (2006), MARCHIORI & ROMANOWSKI (2006a, b), TESTON *et al.* (2006), DESSUY & MORAIS (2007), GIOVENARDI *et al.* (2008), LEMES *et al.* (2008), PAZ *et al.* (2008), SACKIS & MORAIS (2008), ROMANOWSKI *et al.* (no prelo), além de inventários realizados no Programa “As Borboletas do Rio Grande do Sul”, desenvolvido no Departamento de Zoologia da UFRGS.

A determinação de espécies raras ou indicadoras de ambientes preservados seguiu lista publicada por BROWN & FREITAS (2000) e indicação de sistematas. Para fins de comparação com trabalhos anteriores, em determinadas análises as famílias Lycaenidae e Riodinidae foram agrupadas, sob designação da primeira.

Utilizou-se a riqueza de espécies (S), o número de indivíduos (N), e o número de singletons (espécies para as quais foram registrados apenas um indivíduo), doubletons (espécies para as quais foram registrados apenas dois indivíduos), e espécies exclusivas (espécies que ocorreram somente em um tipo de ambiente).

Foram calculados os índices de Shannon-Wiener (H'), complementar de Simpson (1-D). Foi verificado também o ajuste da distribuição de abundância das espécies aos modelos da série geométrica, série logarítmica, série log normal e modelo da vara quebrada (MAGURRAN 2004; BEGON *et al.* 2007), através do software PAST versão 1.81 (HAMMER *et al.* 2008).

Estimadores analíticos de riqueza foram calculados com seus respectivos intervalos de confiança, onde possível, Chao 1, Chao 2, Janckknife1 (Jack 1) e Jackknife 2 (Jack 2). Para estas análises foi utilizado o programa Estimates 8.0 (COLWELL 2008). Para avaliação de similaridade entre as faunas dos diferentes

ambientes amostrados foi utilizado o índices de Morisita com o método de UPGMA, com o uso do já referido software PAST.

4. Resultados Gerais



Resultados Gerais

- ✓ O esforço total de amostragem foi de 246 horas-rede;
- ✓ Foram registrados 2647 indivíduos, em 155 espécies de borboletas. Destas: 73 pertencem à família Nymphalidae, 39 Hesperiiidae, 15 Pieridae, 11 Lycaenidae, 9 Riodinidae e 8 Papilionidae;
- ✓ Nymphalidae foi a família mais abundante, com 1650 indivíduos (62%), seguida de Pieridae, com 388 (15%), Hesperiiidae 377 (14%), Riodinidae 140 (5%) e finalmente Lycaenidae 46 (2%) e Paflionidae também com 46 indivíduos (2%);
- ✓ Estimadores analíticos de riqueza de espécies estimam que entre 66% e 86% da fauna de borboletas das áreas estudadas da FLONA de São Francisco de Paula foi amostrada;
- ✓ Foram encontrados 60 novos registros para a Floresta Ombrófila Mista do RS;
- ✓ Para o Estado registrou-se quatro novas ocorrências: *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Paryphtimoides* sp., e *Satyrinae* sp., sendo as duas últimas prováveis espécies novas para a ciência.
- ✓ *Dismorphia melia* Godart, [1824] (n=5) considerada indicadora de ambiente preservado, foi registrada apenas na Trilha da Araucária Centenária;
- ✓ Foram registradas espécies características de campo: *Pampasatyrus quies* (Berg, 1877), *Pampasatyrus periphias* (Godart, 1824), *Pampasatyrus reticulata* (Weymer, 1907) e *Pampasatyrus ocelloides* (Schaus, 1902).
- ✓ No total, Foram registrados 35 singletons e 22 doubletons;

- ✓ Satyrinae foi a subfamília que apresentou a maior riqueza e abundância de espécies;
- ✓ O ambiente de mata foi o que apresentou a maior diversidade (3,74) e menor dominância (0,96) em relação aos demais;
- ✓ As áreas de plantação de *Pinus elliottii* se mostraram menos diversas (3,05) e com maior dominância (0,95);
- ✓ A análise de similaridade uniu as trilhas em duplas, conforme a formação vegetal, todas elas, segundo o índice de Morisita com valores acima de 65%. Já o nível de similaridade entre diferentes tipos de vegetação ficou abaixo de 50%.
- ✓ Das 155 espécies registradas, 30 estiveram presentes nos três ambientes amostrados.
- ✓ Foram encontradas 45 espécies exclusivas do ambiente de mata, destas, 18 Hesperidae, 14 Nymphalidae, 4 Riodinidae, 4 Lycaenidae, 3 Papilionidae, 2 Pieridae.
- ✓ No campo, foram encontradas 30 espécies exclusivas, sendo 11 Nymphalidae, 10 Hesperidae, 3 Papilionidae e 3 Pieridae, 2 Lycaenidae e somente 1 Riodinidae.
- ✓ Nos talhões com plantações de *Pinus elliottii* foram encontradas apenas 11 espécies exclusivas, sendo 5 Nymphalidae, 3 Hesperidae, 2 Lycaenidae e apenas 1 Riodinidae.
- ✓ As espécies mais abundantes foram: *Euptychoides castrensis* (240), *Urbanus teleus* Hubner, [1821] (183), *Morpho epistrophus catenarius* Fruhstorfer, 1907 (170), *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775) (119), *Phoebis neocypris* (Hubner, [1823]) (110), *Moneuptychia paeon* (Godart, 1824) (109) e finalmente *Charis cadytis* Hewitson, 1866 (105).



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. (Dissertação de Mestrado).
- BACKES, A. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil – II. **Pesquisas (Botânica)**, Porto Alegre, **49**: 31-52.
- BARLOW, J. W.; L. OVERAL; I.S. ARAÚJO; T.A. GARDNER & C.A. PERES. 2007. The value of primary, secondary and plantations Forest for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, **44**: 1001 – 1012.
- BECCALONI, G.W. & K.J. GASTON. 1995. Predicting species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biological Conservation**, Essex, **71**: 77-86.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND & J.L. HARPER. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** Porto Alegre, Artmed, 752p.
- BIEZANKO, C.M. 1958. Ib. Pieridae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A.** Pelotas, 1-15.
- BIEZANKO, C.M. 1959a. Ia. Papilionidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A.** Pelotas, 1-17.
- BIEZANKO, C.M. 1959b. Ia. Papilionidae da Zona Missioneira. **Arquivos de Entomologia Série B.** Pelotas, 1-12.
- BIEZANKO, C.M. 1960a. Ib. Pieridae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B.** Pelotas, 1-12.
- BIEZANKO, C.M. 1960b. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A.** Pelotas, 1-6.
- BIEZANKO, C.M. 1960c. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B.** Pelotas, 1-6.

- BIEZANKO, C.M. 1960d. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-13.
- BIEZANKO, C.M. 1960e. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B**. Pelotas, 1-10.
- BIEZANKO, C.M. 1963. VI. Hesperiidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-25.
- BIEZANKO, C.M. & O.H.H. MIELKE. 1973. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. IV Espécies do Rio Grande do Sul, Brasil, com notas taxonômicas e descrições de espécies novas (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **2**(1-4): 51-102.
- BIEZANKO, C.M.; O.H.H. MIELKE & A. WEDDERHOOF. 1978. Contribuição ao estudo faunístico dos Riodinidae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **7**(1): 7-22.
- BILENCA, D. & F. MINÑARRO. 2004. **Identificación de Areas Valiosas de Pastiazal en los Pampas y Argentina**. Buenos Aires, Fundacion da Vida Silvestre Argentina XXVIII, 323p.
- BOLDRINI, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização Fisionômica e Problemática Ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências da UFRGS**, Porto Alegre, **56**: 1-39.
- BONATTI, J., M. MARCZWSKI; G.S. REBELATO; C.F. SILVEIRA; F.D. CAMPELLO & S.M. HARTZ. 2006. Trilhas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil: Mapeamento, Análise e Estudo da Capacidade de Carga Turística. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, **4**(1/2): 15-26.
- BOND-BUCKUP, G. 2008. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Libretos, Porto Alegre, 196p.
- BOND-BUCKUP, G. & L. BUCKUP .2008. **Importância da biodiversidade**. P 20 – 23. *In* : BOND-BUCKUP, G. (org.). Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra. Porto Alegre, Libretos, 196 p.
- BROWN JR, K. S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators, p. 350 – 404. *In*: N. M. COLLINS & J. A. THOMAS (eds.). **The conservation of insects and their habitats**. London, Academic Press. XVIII+450 p.
- _____. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal p. 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 pp.
- _____. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. p. 223-253. *In*: C.E.M. BICUDO & N.A. MENEZES (Eds.). **Biodiversity in Brazil, a first approach.** São Paulo, Instituto de Botânica/CNPq.
- BROWN, K. S. & A.V.L. FREITAS. 1999. Lepidoptera. P. 225-245. *In*: C.R.F. BRANDÃO & E.M. CANCELLO (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados Terrestres.** São Paulo, FAPESP. XVI +27 p.
- _____. 2000. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão, Santa Teresa, 11/12:** 71-118.
- CAMARGO, F. 2006. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de Porto Alegre, RS.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. .xiii+122p. (Dissertação de Mestrado)
- CANALS, G.R. 2003. **Mariposas de Misiones.** Buenos Aires . LOLA. 476 p.
- CASTRO, D.S. 2006. **Levantamento da Fauna de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) no Parque Natural do Morro do Osso, Porto Alegre, RS.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. .ix+60p. (Monografia do Curso de Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna).
- CASTRO, D.S. 2008. **Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em três morros graníticos de Porto Alegre, RS.** Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre (Dissertação de Mestrado).
- COLWELL, R.K. 2008. **Estimates 8.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples.** University of Connecticut. <http://viceroy.eeb.ucon.edu/estimates>.
- CORSEUIL, E.; F.C. QUADROS; J.A. TESTON & A. MOSER. 2004. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) coletadas no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 4: Lycaenidae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Porto Alegre, 9:** 65 - 70.
- COWLEY, M.J.R., C.D. THOMAS, J.A. THOMAS & M.S. WARREN. 1999. Flight areas of

- British butterflies: assessing species status and decline. **Proceedings of the Royal Society of London B**, London, **266**:1857 – 1592.
- D'ABRERA, B. 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region, Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House. Ix + 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. Ix + 680 - 877p.
- DESSUY, M.B. & A.B.B. MORAIS .2007. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **24**(1): 108-120.
- DEVRIES, P.J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**, Volume 1: Papilionidae, Pieridae , Nymphalidae. New Jersey, Princeton University Press. XXII+327 p.
- DIMARE, R.A; J.A. TESTON & E. CORSEUIL. 2003. Espécies de *Adelpha* Hubner, 1819 (Lepidoptera, Nymphalidae, Limenitidinae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **47**(1): 75-79.
- FAHRIG, L. 2001. How much habitat is enough? **Biological Conservation**, Essex, **100**: 65-74.
- FERRO, V.G. (em prep.) Diversidade e composição de espécies de mariposas Arctiidae (Lepidoptera) numa área de Mata Atlântica no sul do Brasil: diferenças entre campo e mata de araucária.
- FRANCINI, R.B. & C.M. PENZ. 2006. An illustrated key to male *Actinote* from Southeastern Brazil (Lepidoptera, Nymphalidae). **Biota Neotropica**, Campinas, **6**: 1-46.
- FRANZÉN, M. & M. JOHANNESSON. 2007. Predicting extinction risk of butterflies and moths (Macrolepidoptera) from distribution patterns and species characteristics. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, **11**: 367-390.
- FREITAS, A.V.L.; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN-JR. 2003. Insetos como indicadores ambientais. P125-151. *In*: L. CULLEN-JR.; R. RUDRAN & C. VALLADARES-PADUA

- (ORGS.). **Métodos de estudos em Biología da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba, Editora UFPR, 665p.
- GANHO, N.G & R.C. MARINONI.2006. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23** (4): 1159-1167.
- GIOVENARDI; R., R.A. DI MARE; J. SPONCHIADO; S.H. ROANI; F.A.F. JACOMASSA; A.B. JUNG & M.A. PORN. 2008. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de florestas no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, **52** (4): 599 – 605.
- GRAZIA, J.; H.P. ROMANOWSKI; P.B. ARAÚJO; C.F. SCHWERTNER; C.A. ISERHARD; L.A. MOURA & V.G. FERRO. 2008. **Artrópodos Terrestres**, p. 76-97. *In*: Bond-Buckup, G. (org.) Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra. Libretos, Porto Alegre, 196p.
- HAMMER, O.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2008. **PAST: Paleontological Statistics software package for education data analysis**. *Paleontologia electronic* 4:9p.
- HARDING, P. T.; J. ASHER & T. J. YATES. 1995. Butterfly Monitoring: 1 - Recording the changes, p. 3 -22.. *In*: A.S. PULLIN (ed.). **Ecology and conservation of butterflies**. Londres, Chapman & Hall. XIV+363p.
- HEPPNER, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, **2**(1): 1-85.
- HOEKSTRA, J.M.; T.M. BOUCHER; H. TAYLOR; T.H. RICKETS & C. ROBERTS. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **Ecology Letters**, Oxford, **8**: 23-29.
- IBGE. 2006. **Censo agropecuário 1995-1996**. Disponível em: <http://www.ibge.com.br>. Acesso em dezembro de 2008.
- ISERHARD, C.A. 2003. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) e sua variação ao longo de um gradiente altitudinal em uma região de Mata Atlântica, município de Maquine, RS**.

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. (Dissertação de Mestrado).
- ISERHARD, C.A. 2005. **Estrutura e Composição da Assembléia de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações na Mata Atlântica do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. (Tese de Doutorado, em andamento).
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba. **21** (3): 649-662.
- ISERHARD, C.A.; KAMINSKI, L.A.; CAMARGO, F.; TEIXEIRA, E.C. & H.P. ROMANOWSKI. 2005. Rapid butterfly inventory in a swamp forest fragment of the Atlantic Rainforest in Southern Brazil. In: **Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation**. Resumo, Uberlândia, Minas Gerais.
- KITAHARA, M. & K. FUJII. 1994. Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept of generalist vs. specialist strategies. **Population Ecology**, Tokyo, **36**(2): 187-199.
- KITAHARA, M.; K. SEI & K. FUJII. 2000. Patterns in the structure of grassland butterfly communities along a gradient of human disturbance: further analysis based on the generalist/specialist concept. **Population Ecology**, Tokyo, **42**: 135-144.
- KRÜGER, C.P & E.J.E. SILVA. 2003. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomologia y Vectores**, Salta, **10**(1): 31-45.
- LAMAS, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea Y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. p.57-70 In: BOUSQUETS J.L. & A. LANTERI (org.) **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos**. Cidade do México, UNAM.
- LANDAU, D.; D. PROWELL & C.E. CARLTON. 1999. Intensive versus long-term sampling to assess lepidopteran diversity in a southern mixed mesophytic forest. **Annals of the Entomological Society of America** **92**, College Park, (3): 435-441.
- 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, 150 p.
- LEITE, P.F. & R.M. KLEIN. 1990. **Vegetação**, p. 113-150. *In*: Geografia do Brasil: Região Sul. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, vol. 2.
- LEMES, R.; C.D. RITTER & A.B.B. MORAIS. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, **21**(4): 91-98.
- LEWIS, O.T.; R.J. WILSON & M.C. HARPER. 1998. Endemic Butterflies on Grande Comore: habitat preferences and conservation priorities. **Biological Conservation**, Essex, **85**: 113-121.
- LINDENMAYER, D.B. & R.J. HOBBS. 2004. Fauna conservation in australian plantation forests – a review. **Biological Conservation**, Essex, **119**: 151-168.
- MABILDE, A.P. 1896. **Guia practica para os principiantes collecionadores de insectos, contendo a descripção fiel de perto de mil borboletas com 280 figuras lythographadas em tamanho, formas e desenhos conforme o natural. Estudo sobre a vida de insectos do Rio Grande do Sul e sobre a caça, classificação e a conservação de uma collecção, mais ou menos regular**. Porto Alegre, Gundlach, Schuldt, 238p.
- MAES, D. & H. VAN DICK. 2001. Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst case scenario. **Biological Conservation**, Essex, **99**: 263-276.
- MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring Biological Diversity**, Oxford, Blackwell Publishing. viii+256 p.
- MARCHIORI, J.N.C. 2002. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul, enfoque histórico e sistemas de classificação**, Porto Alegre, Editora EST. 118 p.
- MARCHIORI, M.O. 2003. **Implementação de Banco de Dados relacional e estudo da 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. 2007. **Composição e variação da assembléia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ao longo do dia em mata de**

- araucária e em mata de restinga no Rio Grande do Sul.** Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre (Tese de Doutorado, em andamento).
- MARCHIORI, M.O. & H.P. ROMANOWSKI. 2006a. Species composition and diel variation of a butterfly taxocenose (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) in a restinga forest at Itapuã State Park, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23**(2): 443-454.
- MARCHIORI, M.O. & H.P. ROMANOWSKI. 2006b. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Espinilho e seu entorno, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23**(4):1029-1037.
- MIELKE, O.H.H. 1980a. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. V Nota suplementar – As espécies de Pyrrhopyginae e Pyrginae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **8-9**: 7-17.
- MIELKE, O.H.H. 1980b. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. VI Nota suplementar – As espécies de Hesperiinae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **8-9**: 127-172.
- MIELKE, O.H.H. 2005. **Catalogue of the American Hesperioidea: Hesperiidae (Lepidoptera). 6 volumes.** Curitiba, Sociedade Brasileira de Zoologia, 1536p.
- MORAIS, A.B.B.; H.P. ROMANOWSKI; C.A. ISERHARD; M.O. MARCHIORI & R. SEGUI. 2007. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência & Ambiente. Fauna Neotropical Austral**, Santa Maria, **35**: 29-46.
- NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, **1**(1): 5-12.
- OVERBECK, G.E.; S.C. MULLER; S. FIDELIS; J. PFADENHAUER; V.P. PILLAR; C.C. BLANCO; I.I. BOLDRINI; R. BOTH & E. FORNECK. 2007. Brasil neglected biome: the south Brazilian campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, **9**: 101-116.

- PARMESAN, C.; T.L. ROOT & M.R. WILLIG. 2000. Impacts of extreme weather and climate on terrestrial biota. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, **81**: 443-450.
- PAZ, A.L.G. 2005. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. x+162p. (Dissertação de Mestrado).
- PAZ, A.L.G.; H.P. ROMANOWSKI & A.B.B. MORAIS. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, **8** (1): 22 – 29.
- POLLARD, E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. **Biological Conservation**, Essex, **12**: 115-134.
- PORTO, M.L. 2002. Os Campos Sulinos, Sustentabilidade e Manejo. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, **24**: 119-138.
- PRENDERGAST, J.R. & B.C. EVERS HAM. 1995. Butterfly diversity in southern Britain: Hotspot losses since 1930. **Biological Conservation**, Essex, **72**: 109-114.
- QUADROS, F.L.F. & V.P. PILLAR. 2002. Transições Floresta-Campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, **24**: 109-118.
- QUADROS, F.C.; A.L. DORNELES & E. CORSEUIL. 2004. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, **12**(2): 147-164.
- ROMANOWSKI, H.P.; C.A. ISERHARD & S.M. HARTZ (no prelo). Borboletas da floresta com araucária. *In*: FONSECA, C.R.; SOUZA, A.F.; LEAL-ZANCHET, A.M.; DUTRA, T.; BACKES, A. & GANADE, G. (Orgs). **Floresta de araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**, Ribeirão Preto: Holos Editora.
- RUSZCZYK, A. 1986a. Ecologia urbana de borboletas, II. Papilionidae, Pieridae e Nymphalidae em Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, **46**(4): 689-706.
- RUSZCZYK, A. 1986b. Organização das comunidades de borboletas (Lepidoptera) nas principais avenidas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, **30**(2): 265-269.
- RUSZCZYK, A. 1986c. Ecologia urbana de borboletas, I. O gradiente de urbanização e

- fauna de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, **46**(4): 675-688.
- RUSZCZYK, A. & A.M. ARAÚJO 1992. Gradients in butterfly species diversity an urban area in Brazil. **Journal of the Lepidopterists' Society**, Los Angeles, **46**: 255-264.
- SACKIS, J.D. & A.B.B. MORAIS. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, **8**(1):151-158.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza de espécies, p. 19-41. *In*: CULLEN JR., L.; R. RUDRAN, C. VALLADARES-PADUA (Org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**, Curitiba, Editora da UFPR, 667 p.
- SANTOS, E.C.; O.H.H. MIELKE & M.M. CASAGRANDE. 2008. Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelos de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. **Natureza & Conservação**, São Paulo, **6** (2): 68 – 90.
- SANTOS, J.P. 2008. **Diversidade de borboletas frugívoras em uma região de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas, UFRGS (em andamento).
- SCHANTZ, A.A. 2000. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) no Parque Estadual do Turvo, RS e no Pruqe Estadual de Itapuã, RS**. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre (Dissertação de Mestrado)
- SCHWARTZ, G. & R.A. DIMARE. 2001. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, **31**(1): 49-55.
- SILVA, A.F. 1987. A fitossociologia na Mata Atlântica. *In*: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. **Anais 1**: 62-96.
- SIMONSON, S.E.; P.A. OPLER; T.J. STOHLGREN & G.W. CHONG. 2001. Rapid assessment of a butterfly diversity in a montane landscape. **Biodiversity and Conservation**, London, **10**: 1369-1386.
- STORK, N.E. 1991. Insect diversity: facts, fiction and speculation. **Biological Journal of the Linnean Society**, Londres, **35**: 321-337.

- TEIXEIRA, E.C. 2000. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) nas formações nativas do Horto Florestal Barba Negra, Barra do Ribeiro, RS.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. (Dissertação de Bacharelado), UFRGS, Porto Alegre.
- _____. 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. (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. **Inventário da fauna de borboletas em duas áreas na Reserva Biológica do Lami, Porto Alegre, RS.** Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS. 56p. (Dissertação de Bacharelado)
- TEIXEIRA, M.O. 2008. **Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalide) em ambientes de Mata Atlântica, RS, Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre (Dissertação e Mestrado).
- TESTON, J.A. & E. CORSEUIL. 1998. Lista documentada dos Papilionídeos (Lepidoptera, Papilionidae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **6** (2): 81-94.
- _____. 1999. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) Ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1. Papilionidae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, **4**: 217-228.
- _____. 2000a. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 2. Pieridae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, **5**: 143-155.
- _____. 2000b. Lista documentada dos Pierídeos (Lepidoptera, Pieridae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **8** (2):115-132.
- _____. 2001. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte I. Danainae e Ithomiinae. **Biociências**, Porto Alegre, **9** (1): 51-61.

- _____. 2002a. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte II. Brassolinae e Morphinae. **Biociências**, Porto Alegre, **10** (1): 75-84.
- _____. 2002b. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 3: Nymphalidae.
- _____. 2008a. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Apaturinae e Charaxinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16** (1): 28-32.
- _____. 2008b. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte V. Biblidinae e Limenitidinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16** (1): 33-41.
- _____. 2008c. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte VI. Nymphalinae e Satyrinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16** (1): 42-51.
- TESTON, J.A.; K.G. TOLEDO & E. CORSEUIL. 2006. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte III. Heliconiinae e Libytheinae. **Biociências**, Porto Alegre, **4** (2): 208-213.
- THOMAS, C.D. & J.C.G. ABERY. 1995. Estimating rates of butterfly decline from distribution maps-the effect of scale. **Biological Conservation**, Essex, **73**:59-65.
- THOMAS, J.A.; M.G. TELFER; D.B. ROY; C.D. PRESTON; J.J.D. GREENWOOD; J. ASHER; R. FOX; R.T. CLARKE & J.H. LAWTON. 2004. Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. **Science**, Washington, **303**: 1879-1881.
- VAN HALDER, I.; L. BARBARO; E. CORCKET & H. JACTEL. 2008. Importance of semi-natural habitats for the conservation of butterfly communities in landscapes dominated by pine plantations. **Biodiversity and Conservation**, **17**: 1149-1169.
- WAECHTER, J.L. 2002. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente** **24**: 93-108.
- WARREN, M.S.; J.K. HILL; J.A. THOMAS; J. ASHER; R. FOX; B. HUNTLEY; D.B. ROY; M.G. TELFER; S. JEFFCOATE; P. HARDING; G. JEFFCOATE; S.G. WILLIS; J.N. GREATOREX-DAVIES; D. MOSS & C.D. THOMAS. 2001. Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. **Nature**, London, **414**: 65-69.
- WEYMER, G. 1894. Exotische Lepidopteren. VII. Beitrag zur Lepidopterenfauna von

- Rio Grande do Sul. **Stettiner Entomologische Zeitung**, Stettin, **55**(10-12): 311-333.
- WHITTAKER, J.B. 2001. Insects and plants in a changing atmosphere. **Journal of Ecology**, Oxford, **89**: 507-518.
- ZURITA, G.A.; N. REY; D.M. VARELA; M. VILLAGRA & M.I. BELLOCQ. 2006. Conversion of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, **235**: 164-173.



6. Artigos

**Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea)
da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil**

Marina Todeschini de Quadros & Helena Piccoli Romanowski

1 Contribuição número ... do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves 9500, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marinaquadros@gmail.com.br

Abstract. This paper provides a species list of butterflies from Floresta Nacional de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W), Rio Grande do Sul state, Brazil. Two-monthly field expeditions were carried out, from July 2007 to May 2008. A list resulted with 155 butterfly species, with four new registers for Rio Grande do Sul: *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Parypthimoides* sp. n., e *Satyrinae* sp. n.; the two last probably are new species for science. *Dismorphia melia* Godart, 1824, found in Araucaria forest, is considered an indicator species of well-preserved environments. Species typical of grassland areas were found: *Pampasatyryrus quies* (Berg, 1877), *P. periphias* (Godart, 1824), *P. reticulata* (Weymer, 1907) and *P. ocelloides* (Schaus, 1902) are potential indicators of healthy environments, which deserve conservation.

KEY WORDS. Atlantic Rainforest, conservation, grasslands in the basaltic highlands, rare species.

Resumo. O presente trabalho apresenta uma relação das espécies de borboletas que ocorrem na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W). Foram realizadas expedições bimestrais a campo, no período de julho de 2007 a maio de 2008. Foi elaborada uma listagem de espécies com 155 espécies de borboletas; quatro registros são inéditos para o Rio Grande do Sul, *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Parypthimoides* sp. n., e *Satyrinae* sp. n., sendo as últimas duas, espécies novas para a ciência. Além disso, *Dismorphia melia* Godart, [1824], encontrada em ambiente de mata, é considerada indicadora de ambientes preservados. Foram registradas ainda, espécies típicas de áreas de campo: *Pampasatyryrus quies* (Berg, 1877), *Pampasatyryrus periphias* (Godart, 1824), *Pampasatyryrus reticulata* (Weymer, 1907) e *Pampasatyrytus ocelloides* (Schaus, 1902), potenciais indicadoras de ambientes em bom estado de conservação.

PALAVRAS-CHAVE: Campos de Cima da Serra, conservação, espécies raras, Mata Atlântica.

INTRODUÇÃO

Gerar informações sobre a biodiversidade é fundamental para manter a ligação

entre o conhecimento científico e a tomada de decisões em prol da conservação (BACKES & IRGANG 2004), visto que espécies vêm sendo extintas mesmo antes de seu conhecimento pela ciência e do esclarecimento a respeito do seu papel no ecossistema como um todo (TSCHARNTKET *et al.* 2002). É praticamente impossível determinar a riqueza de espécies total de ecossistemas de alta diversidade. Assim, é fundamental desenvolver estratégias para inventários e monitoramentos rápidos da diversidade biológica (SANTOS 2003).

As borboletas, além de ser um dos grupos de invertebrados mais estudados (BOGGS *et al.*; 2003, OCKINGER *et al.* 2006) apresentam características que as tornam excelentes ferramentas no monitoramento da qualidade ambiental; são bastante diversificadas, facilmente amostráveis e identificáveis, presentes ao longo do ano e principalmente, respondem com rapidez a distúrbios ou alterações no ambiente (BROWN 1991; BROWN 1996; NEW 1997).

O bioma Mata Atlântica ocupa 15% do território nacional, com uma área de 1.300.000 km², e apresenta uma variedade de formações, dentre elas, a Floresta Ombrófila Mista e os Campos de Cima da Serra ou Campos de Altitude (BOND-BUCKUP 2008). A Floresta Ombrófila Mista (Mata com Araucária) é uma das mais importantes formações florestais do sul do Brasil. No Rio Grande do Sul 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); atualmente vem sendo destruída com a expansão de formas não sustentáveis da indústria, do turismo e da urbanização desordenada (BOND-BUCKUP 2008).

Os Campos de Cima da Serra, igualmente ameaçados, mas ainda menos protegidos, vem sendo substituídos alarmantemente pela agricultura, pecuária e intensa

silvicultura. O muito pouco que se sabe, indica alta biodiversidade e altos índices de endemismos nos campos no sul do Brasil (OVERBECK *et al.* 2007). Dados adicionais são urgentes e prioritários para o estabelecimento de subsídios e programas de manejo e conservação.

Na Região dos Campos de Cima da Serra, a espécie mais utilizada na silvicultura é *Pinus elliottii*. Monoculturas de espécies arbóreas causam o esgotamento do solo, a perda da biodiversidade, a alteração no escoamento e infiltração da água e sua evapotranspiração (VAN HALDER *et al.* 2008). Outro grande problema é que essas plantações ocorrem em áreas de campos e matas nativas, e sem qualquer levantamento prévio da fauna local, destruindo um bioma único e já bastante antropizado e descaracterizado. As extensões de monoculturas arbóreas impedem a recuperação e diversificação da fauna pela homogeneidade de suas florestas.

Atualmente, pouco se sabe a respeito dos reais impactos causados pela silvicultura; estudos com borboletas em áreas de *Pinu elliottii* no Brasil são inexistentes. Antunes (dados não publicados) estudou a assembléia de borboletas em talhões de eucalipto de diferentes idades de plantio, no município de Barra do Ribeiro, RS e registrou perdas na riqueza de borboletas, aparentemente correlacionadas à diminuição da heterogeneidade do sub-bosque. BARLOW *et al.* 2007, comparou ambientes de floresta primária, secundária e plantações de eucalipto na Amazônia brasileira, e constatou uma maior diversidade de borboletas frugívoras em áreas de floresta primária.

Apesar disso, a expansão da silvicultura é uma tendência que vem crescendo e se espalhando rapidamente pelo Brasil e especialmente na região dos Campos de Cima da Serra. Daí a importância de levantamentos e pesquisas que contemplem a fauna nativa de ambientes sujeitos à alteração por monoculturas de espécies exóticas, bem como aquela de áreas já alteradas.

Recentemente foi lançado o livro “Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra”, fruto de estudo financiado pelo Programa PROBIO e que apresenta informações sobre a flora, peixes, répteis, anfíbios, aves, mamíferos, invertebrados aquáticos e artrópodes terrestres, incluindo aí as borboletas da região (BOND-BUCKUP 2008). Estudos especificamente relativos à fauna de borboletas na região dos Campos de Cima da Serra foram realizados por TESTON & CORSEUIL (1999, 2000a, 2002a) e CORSEUIL *et al.* (2004) e incluem listagens de espécies através de revisões de coleções científicas e coletas de exemplares do Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata (CPCN), município de São Francisco de Paula. Também ROMANOWSKI *et al.* (no prelo), em um capítulo de livro, compilaram dados de São Francisco de Paula e Maquiné, sobre “Borboletas da Floresta com Araucária”, resultando em uma listagem de 162 espécies. Estas publicações, todavia, não são claras quanto às áreas de amostragem de borboletas, nem abordam especificamente, ambientes de campos ou de silvicultura.

Para o RS como um todo, diversas publicações podem ser encontradas sobre borboletas, várias tem 30 ou até bem mais anos (WEIMER 1894; MABILDE 1896; BIEZANKO 1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1963, BIEZANKO & MIELKE 1973, BIEZANKO *et al.* 1978, MIELKE 1980a, b). Muitos trabalhos realizados, frequentemente incluem listagem de espécies através de revisões de coleções científicas e coletas de exemplares, e na maioria, sem detalhamento dos métodos e esforço amostral utilizados, ou até mesmo do local onde foram coletados (TESTON & CORSEUIL 1998, 2000b, 2001, 2002a, 2008a, b, c; TESTON *et al.* 2006). Estudos de cunho mais ecológico com amostragens a campo ao longo de pelo menos um ano foram realizados em Maquiné (ISERHARD & ROMANOWSKI 2004), Itapuã (MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006a), Espinilho (MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006b), Serra do Sudeste (PAZ *et al.* 2008), em Santa Maria (DESSUY & MORAIS 2007; SACKIS & MORAIS 2008; LEMES *et al.* 2008), e

em Frederico Westphalen (GIOVENARDI *et al.* 2008). Ainda assim, determinadas regiões do Estado sequer possuem uma listagem de espécies de borboletas, como já enfatizado por MORAIS *et al.* (2007). Contudo, SANTOS *et al.* (2008) referem-se ao Rio Grande do Sul como um dos Estados brasileiros mais bem amostrados com relação a fauna de borboletas, e sugerem que o estado apresenta baixa prioridade para a realização de inventários; e ainda, que provavelmente o “bioma mais conhecido e descrito na literatura corresponde aos campos sulinos (pampas)”. No entanto, LAMAS (2008), coloca com perfeição que “especialistas em “ropalóceros” afirmam ser este um grupo muito bem estudado, porém isso não significa, de forma alguma, que eles estejam todavia, “bem” investigados”. Este certamente é o caso da questão aqui enfocada.

Este trabalho tem como objetivo elaborar uma listagem de espécies de borboletas ocorrentes na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula e entorno, em ambientes de mata nativa com Araucária, campos de altitude e de silvicultura (reflorestamento de *Pinus elliottii*), sendo que para estes dois últimos não há dados precedentes. Pretende-se acrescentar informações sobre espécies que ocorrem na região e eventuais relações entre sua ocorrência e o tipo de habitat; visa-se ainda verificar a presença de espécies raras ou potencialmente indicadoras de ambientes preservados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A FLONA de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W) existente oficialmente desde 1945, originalmente sob a denominação de “Instituto do Pinho”. Atualmente é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Localiza-se a Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, está incluída no Bioma Mata Atlântica, na microrregião dos Campos de Cima da

Serra, município de São Francisco de Paula (BONATTI *et al.* 2006), na Serra Gaúcha, a qual faz parte o Planalto Sul-riograndense (Fig. 1). Compreende uma área de 1606,60 há e está a 912 metros acima do nível do mar.

Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo temperado (Cfb) com temperatura média anual de 14,5°C; podendo chegar a temperaturas negativas durante os meses de abril a novembro (BACKES 1999). A região apresenta altos níveis de pluviosidade em todos os meses do ano, sendo de 2252 mm a média anual (BONATTI *et al.* 2006).

Amostragem

No período de julho de 2007 a maio de 2008, foram realizadas oito expedições a campo, duas a cada estação, cada uma com aproximadamente três dias de duração. Foram selecionadas seis trilhas em três ambientes: duas na mata nativa (AC e TT), duas em campos nativos de altitude (C1 e C2) e duas em reflorestamento de *Pinus elliottii* (PA e PE).

A amostragem segue metodologia padrão do Programa Borboletas do RS PAZ *et al.* (2008). O período de amostragem foi entre as 10:00h e 16:00h e, ao longo das saídas, as trilhas eram amostradas alternadamente pela manhã ou pela tarde por duas horas com um esforço amostral médio por trilha, por saída de seis horas-rede-amostrador. Borboletas visualizadas foram registradas e, se necessário para identificação, coletadas com redes entomológicas. Os espécimens testemunho encontram-se depositados na coleção de referência de Lepidoptera do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A identificação das espécies tomou como base a coleção de referência e, se necessário, bibliografia especializada (D'ABRERA, 1987a, b, 1988; BROWN 1992; CANALS 2003) e consulta a especialistas.

Os dados obtidos em cada saída estão incluídos no banco de dados informatizado do Laboratório de Ecologia de Insetos (BORBSRS®). O sistema de classificação seguiu LAMAS (2008) e MIELKE (2005).

Análise dos Dados

Foi elaborada a listagem de espécies e comparada a inventários realizados no Rio Grande do Sul. Foram utilizados os trabalhos de WEYMER (1894), MABILDE (1896), BIEZANKO (1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1963) BIEZANKO & MIELKE (1973), BIEZANKO *et al.* (1978), MIELKE (1980a, b), SCHWARTZ & DI MARE (2001), TESTON & CORSEUIL (1998, 1999, 2000a, b, 2001, 2002a, b, 2008a, b, c), DI MARE *et al.* (2003), KRUGER & SILVA (2003), CORSEUIL *et al.* (2004), ISERHARD & ROMANOWSKI (2004), QUADROS *et al.* (2004), MARCHIORI & ROMANOWSKI (2006b), FRANCINI & PENZ (2006), TESTON *et al.* (2006), DESSUY & MORAIS (2007), GIOVENARDI *et al.* (2008), PAZ *et al.* (2008), SACKIS & MORAIS (2008), LEMES *et al.* (2008), ROMANOWSKI *et al.* (no prelo), além de inventários realizados no Programa “As Borboletas do Rio Grande do Sul”, desenvolvido no Departamento de Zoologia da UFRGS.

A determinação de espécies raras ou indicadoras de ambientes preservados seguiu lista publicada por BROWN & FREITAS (2000a) e indicação de sistematas. Para fins de comparação com trabalhos anteriores, em determinadas análises, Riodinidae foi incluída junto à Lycaenidae.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total de 246 horas-rede-amostrador, foram registrados 2647 indivíduos, distribuídos em 155 espécies, pertencentes a seis famílias e 19 subfamílias de borboletas para a região da FLONA (Tab. I). Nymphalidae foi a família mais rica, com quase metade das espécies registradas (Fig. 2).

As frequências relativas de espécies por família aqui encontradas diferem daquelas registradas para a região neotropical (LAMAS 2007), sul da América do Sul (MORAIS *et al.* 2007), Brasil (BROWN & FREITAS 1999) e também para o município vizinho de Maquiné (ISERHARD & ROMANOWSKI 2004) (Tab. II). Há marcada variação entre as proporções das duas famílias mais ricas – Nymphalidae e Hesperiiidae – e até certo ponto, esta diferença é esperada dada a diferente natureza dos dados entre os estudos. Hesperiiidae é uma família que reconhecidamente exige um maior esforço amostral do que Nymphalidae para que proporções igualmente representativas de espécies sejam registradas (BROWN & FREITAS 2000a). De fato, o estudo que registra mais alta proporção desta família –MORAIS *et al.* 2007- é uma compilação de dados, que inclui inventários direcionados especificamente a esta família; não é de se estranhar a alta proporção registrada. Ainda assim, o presente estudo apontou diferenças marcantes neste sentido.

Merece atenção a extrema diminuição na proporção de Lycaenidae nos habitats mais meridionais e o aumento relativo de espécies de Papilionidae e Pieridae registrada nos estudos de ISERHARD & ROMANOWSKI (2004) e mais marcadamente ainda no presente estudo (Fig. 2).

Estes resultados corroboram com revisões e estudos anteriores no RS que indicam uma tendência para o aumento na riqueza de espécies de três famílias – Nymphalidae, Pieridae e Papilionidae – em regiões de temperaturas médias mais baixas e maior amplitude térmica (BROWN & FREITAS 2000b; ISERHARD & ROMANOWSKI 2004; MORAIS *et al.* 2007). No RS há uma pronunciada oscilação das condições climáticas, com a temperatura variando muito ao longo das estações, e em particular, na região do estudo as temperaturas de inverno são muito baixas.

TESTON & CORSEUIL (1999, 2000b, 2004), registraram seis espécies de Papilionidae, 17 de Pieridae e 16 de Lycaenidae para o CPCN. Destas, dois papilionídeos, cinco pierídeos e 12 licenídeos não foram registrados neste estudo. Por outro lado, quatro papilionídeos, três pierídeos e sete licenídeos ocorreram na FLONA e não foram listados nos estudos dos referidos autores (Tab. I).

Das 155 espécies, 86 foram registradas em apenas um tipo de ambiente: mata de araucária, *Pinus elliottii* ou campo. É possível que, em parte, a alta proporção de espécies exclusivas deva-se ao curto período de amostragem. Tal impressão é reforçada pela proporção de Hesperíidae entre estas (Tab. I). Entretanto, sugerimos não ser esta a causa principal e que algumas observações interessantes ainda merecem ser feitas.

Foram encontrados 60 novos registros para a região de Floresta Ombrófila Mista, quatro destes - todos Satyrinae - são inéditos para o Estado: *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902), *Ypthimoides viviana* (Romieux, 1927), *Parypthimoides* sp. n., e *Satyrinae* sp. n. (Tab 1). A segunda e a quarta destas espécies foram amostradas exclusivamente em ambiente de campo. *E. castrensis* parece estar associada a esta região no Rio Grande do Sul, sendo encontrada em todos os ambientes amostrados.

Dismorphia melia Godart, 1824 é uma espécie característica e facilmente reconhecível na Mata Atlântica, sendo considerada indicadora de ambiente preservado, de acordo com BROWN & FREITAS (2000a). TESTON & CORSEUIL (2000a, 2000b) registraram esta espécie no CPCN, Município de São Francisco de Paula. BROWN (1992), estudando borboletas em São Paulo, registrou esta espécie para a Serra do Japi, considerando-a muito rara. ISERHARD & ROMANOWSKI (2004) citam um indivíduo desta espécie em Maquiné. Para a FLONA, *D. melia* (n=5) foi registrada apenas em ambiente de mata nativa.

Dentre as espécies características de ambientes de campo cabe destacar as

seguintes pertencentes à Nymphalidae, Satyrinae: *Pampasatyrus quies* (Berg, 1877), *Pampasatyrus periphas* (Godart, 1824), *Pampasatyrus reticulata* (Weymer, 1907) e *Pampasatyrus ocelloides* (Schaus, 1902). As quatro espécies já haviam sido registradas por TESTON & CORSEUIL (2000a, 2000b), no CPCN.

P. ocelloides, *P. quies* e *P. reticulata* parecem estar restritas aos campos de altitude, encontrada apenas em locais com elevação superior a 800 m. (BROWN & FREITAS 2000; ISERHARD & ROMANOWSKI 2004). *P. periphas* foi encontrada na Serra do Sudeste por PAZ *et al.* (2008), no Morro Santana, em Porto Alegre (CASTRO, comunicação pessoal) – ambas áreas a cerca de 300 m de altitude -, no Parque Estadual do Espinilho (MARCHIORI & ROMANOWSKI 2006) e recentemente em Eldorado do Sul, próximo a Porto Alegre, em uma área de campo na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (QUADROS, dados não publicados) – estas duas últimas áreas a cerca de 50 m de altitude. As borboletas deste gênero caracterizam-se por habitar campos em boas condições de preservação; e podem ser consideradas potenciais indicadoras de mudanças no ambiente e na paisagem por serem sensíveis a distúrbios. Voam baixo e junto ao solo, sendo muitas vezes difíceis de capturar devido à rapidez errática do seu voo (GRAZIA *et al.* 2008, ROMANOWSKI *et al.* no prelo).

No presente estudo foi coletado um indivíduo de *Brevianta celelata* (Hewitson, 1874) em ambiente de campo. Na primeira compilação de borboletas para o RS, WEYMER (1894), registrou um único exemplar da espécie *B. celelata* (Lycaenidae). Desde então, esta espécie não havia mais sido registrada para o estado.

Inventariamentos em curto prazo podem revelar características importantes a respeito de uma assembléia ou comunidade local, além de contribuir para o conhecimento da fauna regional. O presente estudo teve o cuidado de cobrir as quatro

estações, mas ainda assim foi desenvolvido em um curto espaço de tempo. Apesar disso, pode-se evidenciar espécies características dos ambientes que habitam, bem como a variação da comunidade em determinado tipo de habitat e as flutuações e adequações destas às mudanças no seu ambiente natural. Mais importante, apesar do estado ser referido como um dos mais bem estudados em relação a lepidopteroфаuna (SANTOS *et al.* 2008), novos registros foram efetuados, inclusive entre estes, duas possíveis novas espécies para a ciência. Reforçamos assim, o quanto a fauna dos campos do Sul ainda é desconhecida. As evidências da diminuição na Riqueza nas áreas de *Pinus elliottii* nos dão um sério alerta, e análises serão aprofundadas em artigo subsequente.

Quanto maior o conhecimento de determinada área, melhor serão as condições de se planejar, proteger e usar a mesma de forma adequada. Assim sendo, espera-se que o presente estudo venha a ser útil para as futuras ações de manejo e conservação da FLONA e seu entorno. Além disso, objetivamos contribuir para ampliar o conhecimento da fauna de borboletas do Rio Grande do Sul, no intuito de explicitar a beleza deste grupo, servindo como apelo a preservação destes organismos juntamente com seus habitats originais.

AGRADECIMENTOS

A todos os colegas do Laboratório de Ecologia de Insetos (UFRGS), em especial ao Cristiano Agra Iserhard. Aos amigos Fernanda, Juan e Francisco. Aos doutores André V. L. Freitas, Olaf H.H. Mielke, Mirna Casagrande, Ronaldo B. Francini, Curtis Callaghan e Alfred Moser pelas valiosas identificações das borboletas. À CAPES pela bolsa concedida. Ao CNPq pelo financiamento de parte do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, A. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil – II. **Pesquisas (Botânica)**, Porto Alegre, **49**: 31-52.
- BACKES, P. & B. IRGANG. 2004. **Mata Atlântica: As árvores e a paisagem**. Ed. Paisagem do Sul, 396p.
- BARLOW, J. W.; L. OVERAL; I.S. ARAÚJO; T.A. GARDNER & C.A. PERES. 2007. The value of primary, secondary and plantations Forest for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, **44**: 1001 – 1012.
- BIEZANKO, C.M. 1958. Ib. Pieridae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-15.
- BIEZANKO, C.M. 1959a. Ia. Papilionidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-17.
- BIEZANKO, C.M. 1959b. Ia. Papilionidae da Zona Missioneira. **Arquivos de Entomologia Série B**. Pelotas, 1-12.
- BIEZANKO, C.M. 1960a. Ib. Pieridae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B**. Pelotas, 1-12.
- BIEZANKO, C.M. 1960b. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-6.
- BIEZANKO, C.M. 1960c. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B**. Pelotas, 1-6.
- BIEZANKO, C.M. 1960d. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-13.
- BIEZANKO, C.M. 1960e. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série B**. Pelotas, 1-10.
- BIEZANKO, C.M. 1963. VI. Hesperiididae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia Série A**. Pelotas, 1-25.

- BIEZANKO, C.M. & O.H.H. MIELKE. 1973. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidæ americanos. IV Espécies do Rio Grande do Sul, Brasil, com notas taxonômicas e descrições de espécies novas (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 2(1-4): 51-102.
- BIEZANKO, C.M.; O.H.H. MIELKE & A. WEDDERHOOF. 1978. Contribuição ao estudo faunístico dos Riodinidae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 7(1): 7-22.
- BOGGS, C.L.; W.B. WATT & P.R. EHRLICH. 2003. **Butterflies: ecology and evolution taking flight**. The University of Chicago Press, Chicago, 704p.
- BONATTI, J., M. MARCZWSKI; G.S. REBELATO; C.F. SILVEIRA; F.D. CAMPELLO & S.M. HARTZ. 2006. Trilhas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil: Mapeamento, Análise e Estudo da Capacidade de Carga Turística. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 4(1/2): 15-26.
- BOND-BUCKUP, G. 2008. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre, Libretos, XX + 146p.
- BROWN JR, K. S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators, p. 350 – 404. *In*: N. M. COLLINS & J. A. THOMAS (eds.). **The conservation of insects and their habitats**. London, Academic Press. XVIII+450 p.
- _____. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal p. 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 pp.
- _____. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. p. 223-253. *In*: C.E.M. BICUDO & N.A. MENEZES (Eds.). **Biodiversity in Brazil, a first approach**. São Paulo, Instituto de Botânica/CNPq.

- BROWN, K. S. & A.V.L. FREITAS. 2000a. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, **11/12**: 71-118.
- BROWN, K. S. & A.V.L. FREITAS. 2000b. Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation. **Biotropica**, Washington, **32**(4b): 934-956.
- CANALS, G.R. 2003. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires . LOLA. 476 p.
- CORSEUIL, E.; F.C. QUADROS; J.A. TESTON & A. MOSER. 2004. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) coletadas no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 4: Lycaenidae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, **9**: 65 - 70.
- D'ABRERA, B. 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House. Ix + 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. Ix + 680 - 877p.
- DESSUY, M.B. & A.B.B. MORAIS .2007. Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **24**(1): 108-120.
- DI MARE, R.A; J.A. TESTON & E. CORSEUIL. 2003. Espécies de *Adelpha* Hubner, 1819 (Lepidoptera, Nymphalidae, Limenitidinae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **47**(1): 75-79.
- FRANCINI, R.B. & C.M. PENZ. 2006. An illustrated key to male *Actinote* from Southeastern Brazil (Lepidoptera, Nymphalidae). **Biota Neotropica**, Campinas, **6**: 1-46.
- GIOVENARDI, R.; R.A. DI MARE; J. SPONCHIADO; S.H. ROANI; F.A.F. JACOMASSA; A.B. JUNG & M.A. PORN. 2008. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de florestas no município de Frederico

- Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, **52** (4): 599 – 605.
- GRAZIA, J.; H.P. ROMANOWSKI; P.B. ARAÚJO; C.F. SCHWERTNER; C.A. ISERHARD; L.A. MOURA & V.G. FERRO. 2008. **Artrópodos Terrestres**, p. 76-97. *In*: Bond-Buckup, G. (org.) Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra. Libretos, Porto Alegre, 196p.
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba. **21** (3): 649-662.
- KRÜGER, C.P & E.J.E. SILVA. 2003. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomologia y Vectores**, Salta, **10**(1): 31-45.
- LAMAS, G. 2008. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea Y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. p.57-70 *In*: BOUSQUETS J.L. & A. LANTERI (org.) **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos**. Cidade do México, UNAM.
- 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, 150 p.
- LEMES, R.; C.D. RITTER & A.B.B. MORAIS. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, **21**(4): 91-98.
- MABILDE, A.P. 1896. **Guia practica para os principiantes collecionadores de insectos, contendo a descrição fiel de perto de mil borboletas com 280 figuras lithographadas em tamanho, formas e desenhos conforme o natural. Estudo**

sobre a vida de insectos do Rio Grande do Sul e sobre a caça, classificação e a conservação de uma colleção, mais ou menos regular. Porto Alegre, Gundlach, Schuldt, 238p.

MARCHIORI, M.O. & H.P. ROMANOWSKI. 2006a. Species composition and diel variation of a butterfly taxocenose (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) in a restinga forest at Itapuã State Park, southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23**(2): 443-454.

MARCHIORI, M.O. & H.P. ROMANOWSKI. 2006b. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Espinilho e seu entorno, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23**(4):1029-1037.

MIELKE, O.H.H. 1980a. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. V Nota suplementar – As espécies de Pyrrhopyginae e Pyrginae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **8-9**: 7-17.

MIELKE, O.H.H. 1980b. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos. VI Nota suplementar – As espécies de Hesperiinae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **8-9**: 127-172.

MIELKE, O.H.H. 2005. **Catalogue of the American Hesperioidea: Hesperiidae (Lepidoptera). 6 volumes.** Curitiba, Sociedade Brasileira de Zoologia, 1536p.

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

NEW, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, **1**(1): 5-12.

OCKINGER, E.; A.K. ERIKSSON & H.G. SMITH. 2006. Effects of grassland abandonment,

- restoration and management on butterflies and vascular plants. **Biological Conservation**, Essex, **133**: 291- 300.
- OVERBECK, G.E.; S.C. MULLER; S. FIDELIS; J. PFADENHAUER; V.P. PILLAR; C.C. BLANCO; I.I. BOLDRINI; R. BOTH & E. FORNECK. 2007. Brasil neglected biome: the south Brazilian campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, **9**: 101-116.
- PAZ, A.L.G.; H.P. ROMANOWSKI & A.B.B. MORAIS. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, **8** (1): 22 – 29.
- QUADROS, F.C.; A.L. DORNELES & E. CORSEUIL. 2004. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. **Biociências**, Porto Alegre, **12**(2): 147-164.
- SACKIS, J.D. & A.B.B. MORAIS. 2008. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, **8**(1):151-158.
- SANTOS, A.J. 2003. Estimativas de riqueza de espécies, p. 19-41. *In*: CULLEN JR., L.; R. RUDRAN, C. VALLADARES-PADUA (Org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**, Curitiba, Editora da UFPR, 667 p.
- SANTOS, E.C.; O.H.H. MIELKE & M.M. CASAGRANDE. 2008. Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelos de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. **Natureza & Conservação**, São Paulo, **6** (2): 68 – 90.
- SCHWARTZ, G. & R.A. DIMARE. 2001. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, **31**(1): 49-55.

- TESTON, J.A. & E. CORSEUIL. 1998. Lista documentada dos Papilionídeos (Lepidoptera, Papilionidae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **6** (2): 81-94.
- _____. 1999. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) Ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1. Papilionidae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, **4**: 217-228.
- _____. 2000a. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 2. Pieridae. **Divulgação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Porto Alegre, **5**: 143-155.
- _____. 2000b. Lista documentada dos Pierídeos (Lepidoptera, Pieridae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, Porto Alegre, **8** (2):115-132.
- _____. 2001. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte I. Danainae e Ithomiinae. **Biociências**, Porto Alegre, **9** (1): 51-61.
- _____. 2002a. Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 3: Nymphalidae.
- _____. 2002b. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte II. Brassolinae e Morphinae. **Biociências**, Porto Alegre, **10** (1): 75-84.
- _____. 2008a. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Apaturinae e Charaxinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16**(1): 28-32.
- _____. 2008b. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte V. Biblidinae e Limenitidinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16**(1): 33-41.

- _____. 2008c. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte VI. Nymphalinae e Satyrinae. **Biociências**, Porto Alegre, **16** (1): 42-51.
- TESTON, J.A.; K.G. TOLEDO & E. CORSEUIL. 2006. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte III. Heliconiinae e Libytheinae. **Biociências**, Porto Alegre, **4** (2): 208-213.
- 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.
- VAN HALDER, I.; L. BARBARO; E. CORCKET & H. JACTEL. 2008. Importance of semi-natural habitats for the conservation of butterfly communities in landscapes dominated by pine plantations. **Biodiversity and Conservation**, **17**: 1149-1169.
- WEYMER, G. 1894. Exotische Lepidopteren. VII. Beitrag zur Lepidopterenfauna von Rio Grande do Sul. **Stettiner Entomologische Zeitung**, Stettin, **55**(10-12): 311-333.

LEGENDAS DAS FIGURAS

Figura 1: A) Mapa do Rio Grande do Sul com destaque para a área de estudo; B) imagem de satélite com os limites da FLONA de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W), Rio Grande do Sul, Brasil.

Figura 2: Riqueza de espécies (S) e abundância (N) por família de borboletas em áreas de mata atlântica, município de São Francisco de Paula, RS, Brasil, entre julho de 2007 e maio de 2008. Números acima das barras representam os valores absolutos.

Tabela 1. Espécies de borboletas amostradas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, entre julho de 2007 e maio de 2008. Mata com araucária = AC, TT; *Pinus elliottii* = PA, PE; Campo = C1, C2. * Registros não encontrados por Iserhard & Romanowski (2004) na região vizinha de Maquiné; espécies em negrito, novos registros para a Floresta Ombrófila Mista; • espécies sublinhadas, novos registros para o Estado.

Famílias/Subfamílias Espécies	Trilhas					
	Araucária		Pinus		Campo	
	AC	TT	PA	PE	C1	C2
HESPERIIDAE (S=39)						
Pyrrhopyginae						
<i>Mysoria barcastus barta</i> Evans, 1951 *	X					
<i>Pyrrhopyge charybdís</i> Westwood, 1852 *		X				
<i>Sarbia damippe</i> (Mabille & Boulet, 1908) *					X	
Pyrginae						
<i>Achlyodes busirus rioja</i> Evans, 1953		X			X	
<i>Astraptes fulgerator</i> (Walch, 1775)	X					
<i>Autochton integrifascia</i> (Mabille, 1891) *		X				
<i>Celaenorrhinus eligius punctiger</i> (Burmeister, 1878)		X				X
<i>Gorgythion begga</i> (Prittwitz, 1868)	X					
<i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758)					X	
<i>Milanion leucaspis</i> (Mabille, 1878)		X				
<i>Phocides pialia pialia</i> (Hewitson, 1857)		X				
<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, [1780])	X					
<i>Pythonides lancea</i> (Hewitson, 1868)	X	X				
<i>Staphylus</i> sp.	X					
<i>Theagenes dichrous</i> (Mabille, 1878)	X					
<i>Urbanus teleus</i> Hubner, [1821]	X	X	X	X	X	X
Hesperiinae						
<i>Ancyloxypha nitedula</i> (Burmeister, 1878) *					X	
<i>Anthoptus epictetus</i> (Fabricius, 1793)	X	X		X		
<i>Callimormus rivera</i> (Plotz, 1882)	X			X	X	
<i>Cobalopsis vorgia</i> (Schaus, 1902) *			X			
<i>Conga iheringii</i> (Mabille, 1891) *	X	X	X	X	X	X
<i>Conga immaculata</i> (Bell, 1930) *	X					
<i>Conga zela</i> (Plotz, 1883) *			X			
<i>Copaeodes jean favor</i> Evans, 1955 *					X	
<i>Corticea innocerinus</i> (Hayward, 1934) *				X		
<i>Corticea lysias potex</i> Evans, 1955	X	X			X	
<i>Corticea obscura</i> Mielke, 1969 *					X	
<i>Cumbre cumbre</i> (Schaus, 1902)	X					
<i>Lychnuchoides ozias ozias</i> (Hewitson, 1878)		X				
<i>Miltomiges cinnamomea</i> (Herrich-Shaffer, 1869)	X	X				
<i>Mnasitheus ritans</i> (Schaus, 1902)	X	X				
<i>Nastra lurida</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	X	X	X			
<i>Perichares philetus aurina</i> Evans, 1955		X				
<i>Thespieus catochra</i> (Plötz, 1882) *					X	X
<i>Vehilius clavícula</i> (Plotz, 1884)	X	X				
<i>Zariaspes mys</i> (Hubner, [1808])					X	
<i>Virga riparia</i> Mielke, 1969 *						X
<i>Hylephyla ancora</i> (Plötz, 1883) *					X	
<i>Appia appia</i> Evans, 1955 *						X
PAPILIONIDAE (S=8)						
Papilioninae						
<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)						X
<i>Heraclides astyalus astyalus</i> (Godart, 1819)		X			X	X
<i>Heraclides hectorides</i> (Hesper, 1794)	X	X		X	X	
<i>Heraclides thoas brasiliensis</i> (Rothschild et Jordan, 1906)		X				
<i>Mimoides lisythous eupatorium</i> *		X				
<i>Mimoides lisythous rurik</i> (Eschscholtz, 1821) *	X	X				
<i>Protesilaus helios</i> (Rothschild & Jordan, 1906) *					X	
<i>Pterourus scamander scamander</i> (Boisduval, 1836)					X	

Tabela I. Continuação

	Araucária		Pinus		Campo	
	AC	TT	PA	PE	C1	C2
PIERIDAE(S=15)						
Dismorphiinae						
<i>Dismorphia thermesia</i> (Godart, 1819)	X	X	X			
<i>Dismorphia melia</i> Godart, [1824]	X					
<i>Enantia melite melite</i> (Linnaeus, 1763)		X			X	X
<i>Pseudopieris nehemia nehemia</i> (Boisduval, 1836)		X	X	X	X	X
Pierinae						
<i>Hesperocharis erota</i> (Lucas, 1852)	X	X	X		X	X
<i>Hesperocharis paranensis</i> Schaus, 1898 *					X	X
<i>Pereute swainsoni</i> (Gray, 1832)					X	X
<i>Theochila maenacte</i> (Boisduval, 1836)	X	X	X	X	X	X
Coliadinae						
<i>Colias lesbia lesbia</i> (Fabricius, 1775) *						X
<i>Eurema phiale</i> (Cramer, 1775) *				X	X	
<i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius, 1775)		X			X	X
<i>Phoebis neocypris</i> (Hubner, [1823])	X	X	X	X	X	X
<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	X					
<i>Pyrisitia leuce leuce</i> (Boisduval, 1836)		X		X	X	X
<i>Rhabdodryas trite banksi</i> (Breyer, 1939)	X	X			X	X
LYCAENIDAE (S=11)						
Theclinae						
<i>Arawacus ellida</i> (Hewitson, 1867)		X				
<i>Arawacus meliboeus</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	X
<i>Arawacus separata</i> (Latuy, 1926)			X			
<i>Brevianta celelata</i> (Hewitson, 1874) *						X
<i>Calycopis caulonia</i> (Hewitson, 1877)		X			X	X
<i>Denivia deniva</i> (Hewitson, 1874) *					X	
<i>Laothus phydela</i> (Hewitson, 1867)			X			
<i>Rekoa malina</i> (Hewitson, 1867)		X				
<i>Theritas triquetra</i> (Hewitson, 1865)				X	X	
<i>Contrafacia imma</i> (Prittwitz, 1865)		X				
<i>Thaeides theia</i> (Hewitson, 1870) *	X					
RIODINIDAE (S=9)						
Riodininae						
<i>Charis cadytis</i> Hewitson, 1866	X	X				X
<i>Dachetola azora</i> (Godart, 1824)	X				X	
<i>Emesis lupina melancholica</i> Stichel, 1916	X	X				
<i>Melanis smithiae</i> (Westwood, 1851)	X					
<i>Nepaea orpheus</i> (Westwood, 1851)		X				
<i>Pirascia sagaris phrygiana</i> (Stichele, 1916) *	X					
<i>Synargis paulistina</i> (Stichel, 1910) *			X	X		
<i>Synargis axenus</i> (Hewitson, 1876) *					X	
<i>Stichelia bocchoris</i> (Hewitson, 1876)	X	X	X			
NYMPHALIDAE (S= 73)						
Apaturinae						
<i>Doxocopa laurentia laurentia</i> (Godart, [1824])	X	X	X		X	X
Limnitiidinae						
<i>Adelpha hyas</i> (Doyère, [1840])	X	X			X	X
<i>Adelpha mythra</i> (Godart, [1824])	X	X				
<i>Adelpha serpa</i> (Boisduval, 1836)	X					
<i>Adelpha syma</i> (Godart, [1824])	X	X			X	
<i>Adelpha zea</i> (Hewitson, 1850) *	X					
Biblidinae						
<i>Diaethria clymena meridionalis</i> (H.W.Bates, 1864)					X	X
<i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849)	X					
<i>Epiphile orea orea</i> (Hubner, [1823])	X					
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861 *	X	X			X	
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	X	X			X	
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder et R. Felder, 1867)			X			

Tabela I. Continuação

	Araucária		Pinus		Campo	
	AC	TT	PA	PE	C1	C2
Charaxinae						
<i>Memphis hirta</i> (Weymer, 1907) *	X	X	X		X	
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865)		X			X	
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775) *				X		
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hubner, [1823])	X					
Danaine						
<i>Danaus plexippus erippus</i> (Cramer, 1975)			X		X	X
<i>Lycorea ilione ilione</i> (Cramer, 1775)			X			
Ithominae						
<i>Episcada hymenaea hymenaea</i> (Prittwitz, 1865)	X	X				
<i>Epityches eupompe</i> (Geyer, 1832)	X	X	X		X	
<i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X	X	X	X
<i>Methona themisto</i> (Hubner, 1818)	X					
<i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855)	X	X				X
<i>Pteronymia carlia</i> (Geyer, 1832)	X	X				
Heliconinae						
<i>Actinote carycina</i> Jordan, 1913	X	X	X		X	
<i>Actinote mamita</i> (Burmeister, 1861)					X	
<i>Actinote melanisans</i> Oberthur, 1917	X	X	X		X	X
<i>Actinote surima</i> (Schaus, 1902)		X			X	
<i>Actinote thalia pyrrha</i> (Fabricius, 1775) *		X				
<i>Agraulis vanilla maculosa</i> Stichel, [1908] *			X		X	
<i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, [1779])	X	X			X	X
<i>Eueides aliphera aliphera</i> (Godart, 1819)	X					
<i>Euptoieta hortensia</i> (Blanchard, 1852) *					X	
<i>Heliconius besckei</i> Ménétrés, 1857	X	X	X			
<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X		X	X
<i>Heliconius ethilla narcaea</i> Godart, 1819	X	X	X			
<i>Philaethria wernickei</i> (Rober, 1906)	X				X	X
Morphinae						
<i>Caligo martia</i> (Godart, [1824])	X					
<i>Morpho aega aega</i> (Hubner, 1822)				X		
<i>Morpho epistrophus catenarius</i> Fruhstorfer, 1907	X	X	X	X	X	X
<i>Morpho portis</i> (Hubner, [1821])	X	X	X		X	X
Nymphalinae						
<i>Anartia amathea roeslia</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X	X		X	X
<i>Eresia lansdorfi</i> (Godart, 1819)	X				X	
<i>Hypanartia bella</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X		X	
<i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793)	X					
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)					X	X
<i>Ortilia dicoma</i> (Hewitson, 1864)		X			X	
<i>Ortilia orthia</i> (Hewitson, 1864)	X	X			X	X
<i>Siproeta ephaphus trayja hubner</i> [1823]						X
<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X	X		X	X
<i>Tegosa orobia</i> (Hewitson, 1864) *	X	X	X	X	X	X
<i>Telenassa teletusa</i> (Godart, 1824)	X	X	X		X	
<i>Vanessa brasiliensis</i> (Moore, 1883)	X	X	X	X	X	X
Satyrinae						
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, 1824)				X	X	
<i>Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	X					
• <i>Euptychoides castrensis</i> (Schaus, 1902) *	X	X	X	X	X	X
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	X	X	X			
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X	X	X	X
<i>Moneuptychia griseldis</i> (Weymer, 1911) *		X	X			
<i>Moneuptychia paeon</i> (Godart, 1824)	X	X	X	X	X	
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1878)		X	X			
<i>Pampasatyrus ocelloides</i> (Schaus, 1902)					X	X
<i>Pampasatyrus periphias</i> (Godart, 1824) *				X	X	X
<i>Pampasatyrus quies</i> (Berg, 1877) *					X	X
<i>Pampasatyrus reticulata</i> (Weymer, 1907) *					X	X

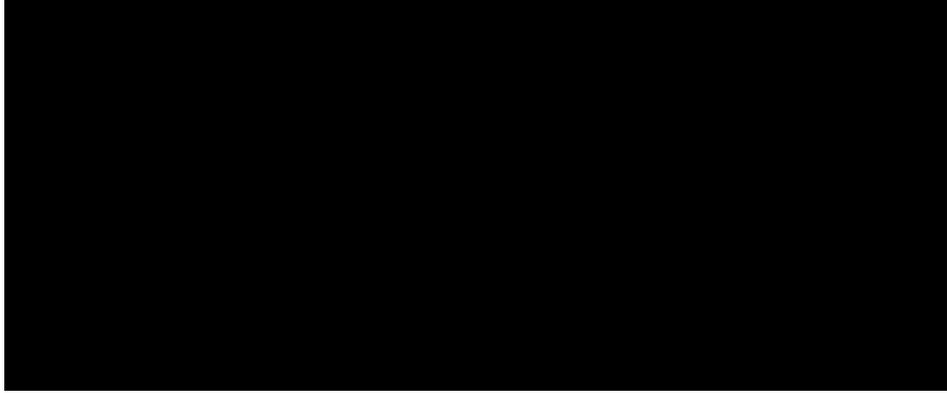


Tabela II. Riqueza de espécies por família (%) em assembléias de borboletas na região Neotropical, Sul da América do Sul (SAS), Brasil, Maquiné e FLONA (2924'S 5022'W). Lam = Lamas 2007, Mor = Morais et al. (2007), B & F = Brown & Freitas (1999), I & R = Iserhard & Romanowski (2004). Nat.Est./Esf.Amost., Natureza do Estudo ou Esforço Amostral; Comp, Compilação de Dados.

	Neotrópicos	SAS	Brasil	Maquiné	FLONA
	Lam	Mor	B & F	I&R	
Nat. Est./Esf. Amost.	comp	comp	comp	238 h	246 h
Nymphalidae	31	28	24	36	47
Hesperiidae	30	41	35	33	25
Pieridae	4	5	2	8	10
Lycaenidae	32	22	36	18	13
Papilionidae	2	3	2	4	5

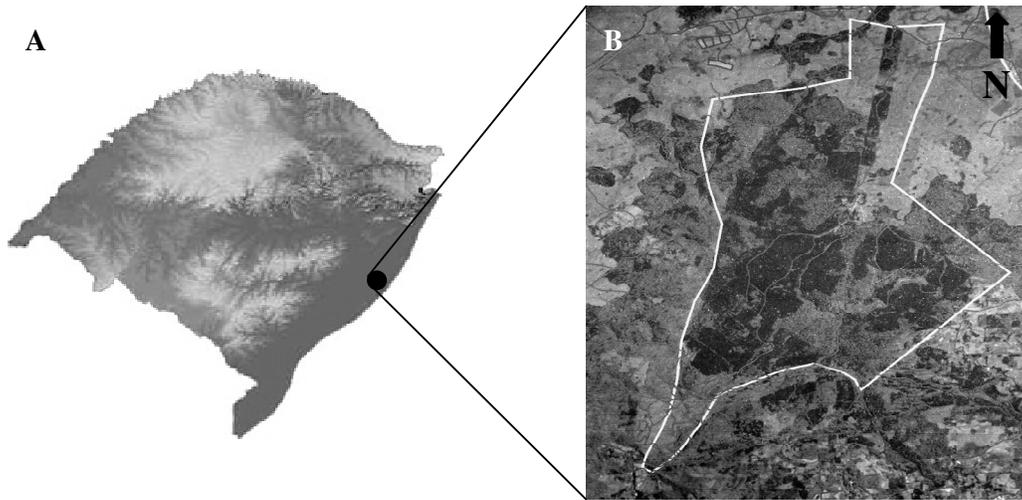


Figura 1.

**DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA) EM
TRÊS FORMAÇÕES NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA NO SUL DO
BRASIL: CAMPO, MATA COM ARAUCÁRIA E PLANTIO DE *PINUS
ELLIOTTII***

Marina Todeschini de Quadros

Helena Piccoli Romanowski

Cristiano Agra Iserhard

Abstract. This work aimed to study the butterflies assemblages in a region of the Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul, South Brazil and compare the diversity and composition of this group in three environments: araucaria mixed forest, grasslands in the basaltic highlands and *Pinus elliottii* plantations in the Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Six transects was sampled, two in each environment. From July 2007 to May 2008, two field trips per season were carried out and 2647 individuals from 155 species sampled in a total of 246 hours-net. Analytical species richness estimators pointed that about 70% of the species have been sampled. Diversity scored $H' = 3,973$ and dominance levels $1 - D = 0,967$ for the total sample. The araucaria forest recorded the highest diversity and lowest dominance levels, followed by the grassland and *P. elliotti* environments. A rich and peculiar fauna was registered in the grassland, many species of which exclusive of this environment; amongst the Satyrinae, *Pampasatyrus* species stand out as associated with well preserved fields. The butterfly fauna from the *P. elliottii* areas, in contrast, has shown to be significantly impoverished and scarce as compared to the other sites.

KEY WORDS: Araucaria mixed forest, butterflies conservation, rare species, silviculture

Revista Brasileira de Zoologia

1 Contribuição número ... do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

2 Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Avenida Bento Gonçalves 9500, 91501-970 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: marinaquadros@gmail.com.br

Resumo. Este trabalho tem como objetivo estudar a diversidade e composição de espécies da assembléia de borboletas em uma região dos Campos de Cima da Serra, RS, Brasil, em três ambientes: floresta nativa com araucária, campo e plantações de *Pinus elliottii*. Entre julho de 2007 e maio de 2008 foram realizadas duas expedições a cada estação do ano na Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W) e amostradas seis trilhas, duas em cada ambiente. Foram registrados 2647 indivíduos distribuídos em 155 espécies de borboletas, num total de 246 horas-rede de amostragem. Estimadores analíticos de riqueza apontam que por volta de 70% das espécies da FLONA foram amostradas. O índice de Shannon-Wiener foi de 3,973 e o índice complementar de Simpson foi de 0,967 para a área como um todo. O ambiente de mata foi o mais diverso e com menos dominância, seguido de campo e *Pinus elliottii*. A vegetação de campo apresentou uma fauna de lepidópteros característica e rica em espécies, muitas delas exclusivas; destaca-se entre os Satyrinae, o gênero *Pampasatyrus*, que apresenta espécies típicas de ambientes de campo. A fauna de borboletas das áreas de *Pinus elliottii* mostrou-se significativamente empobrecida em relação as demais áreas.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação de borboletas, espécies raras, unidades de conservação, silvicultura, Floresta Ombrófila Mista.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade global está sendo modificada em uma taxa sem precedentes como uma resposta às diversas mudanças induzidas pelo homem no ambiente (BROOKS

et al. 2006). Fragmentação, perda de habitat e deterioração da qualidade do habitat são as maiores ameaças à biodiversidade e aumentam o risco de extinção de espécies. (DEBINSKI & HOLT 2000, COZZI *et al.* 2008). Como as espécies estão desaparecendo em uma taxa incrivelmente alta é importante estabelecer dados baseados na abundância e distribuição destas para que futuros estudos e esforços para sua conservação possam ser conduzidos.

A Mata Atlântica tem sido apontada cada vez mais como um dos mais ricos, únicos e ameaçados biomas terrestres (BROWN 1991; BROWN & BROWN 1992), está entre os 25 “hot spots” mundiais de biodiversidade e é caracterizada por apresentar altos índices de endemismos (MYERS *et al.* 2000). Hoje, a Mata Atlântica está restrita a 98.000 Km² de remanescentes, ou 7,6% de sua extensão original, e os últimos remanescentes de floresta ainda encontram-se sob intensa pressão antrópica e risco iminente de extinção (MORELLATO 2000).

No sul do Brasil, o bioma Mata Atlântica inclui as formações campestres denominadas Campos de Cima da Serra (Campos de Altitude) e também a Floresta Ombrófila Mista (Mata com Araucária) (OVERBECK *et al.* 2007). Essas duas formações ocorrem juntas, de maneira que a paisagem é composta por mosaicos de campos entremeados por florestas. No nordeste do Rio Grande do Sul, nos Campos de Cima da Serra, as plantações de espécies exóticas vêm substituindo as formações nativas e sem o conhecimento prévio das espécies da flora e fauna presentes nos locais. Apesar deste incrível aumento da silvicultura, pouco se sabe a respeito das suas conseqüências para a conservação da biodiversidade (LINDENMAYER & HOBBS 2004; BARLOW *et al.* 2007).

Não há trabalhos sobre diversidade de borboletas em áreas de mata com Araucária, silvicultura e campos de altitude. Daí o interesse em se conhecer a fauna de borboletas desta região realizando amostragens com metodologia e esforço amostral

padronizados. Com isso, futuramente será possível avaliar eventuais modificações na estrutura das comunidades de borboletas desta região. Os objetivos deste estudo são (i) estudar a fauna de borboletas em uma região dos Campos de Cima da Serra e (ii) comparar a diversidade e composição de espécies deste grupo em três ambientes (floresta nativa com araucária, campo, e plantação de *Pinus elliottii*) na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e entorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA) (29°24' S 50°22' W) localiza-se a Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, na microrregião dos Campos de Cima da Serra, município de São Francisco de Paula (BONATTI *et al.* 2006) (Fig. 1). Compreende uma área de 1606,60 ha, e está a 912 metros acima do nível do mar. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo temperado (Cfb), com temperatura média anual de 14,5°C; podendo chegar a temperaturas negativas durante os meses de abril a novembro (BACKES 1999). A região apresenta altos níveis de pluviosidade em todos os meses, sendo de 2252 mm a média anual (BONATTI *et al.* 2006).

Amostragem

Foram realizadas, no período de julho de 2007 a maio de 2008, oito expedições a campo, duas a cada estação. Seis trilhas em três ambientes foram selecionadas: duas na mata nativa com araucária (AC e TT), duas em campos nativos de altitude (C1 e C2) e duas em reflorestamento de *Pinus elliottii* (PE e PA).

A amostragem segue metodologia padrão do Programa Borboletas do Rio Grande do Sul (PAZ 2008). O período de amostragem foi entre as 10:00h e 16:00h e, ao

longo das saídas, as trilhas eram amostradas alternadamente pela manhã ou pela tarde por duas horas com um esforço amostral médio por trilha por saída de seis horas-rede-amostrador. Borboletas visualizadas foram registradas e, se necessário para identificação, coletadas com redes entomológicas. Os espécimens coletados encontram-se depositados na coleção de referência de Lepidoptera do Laboratório de Ecologia de Insetos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A identificação das espécies se deu com auxílio da coleção de referência, bibliografia especializada (D'ABRERA 1987a, b, 1988; BROWN 1992; CANALS 2003) e, se necessário, consulta a especialistas.

Análise dos Dados

Utilizou-se a riqueza de espécies (S), o número de indivíduos (N), o número de espécies exclusivas, singletons e doubletons para cada ambiente amostrado (MAGURRAN 2004). Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), com seu intervalo de confiança (95%), e de dominância Complementar de Simpson (1-D). A significância do Índice de Shannon-Wiener foi verificada através do teste t. Foi realizado teste de ajuste da distribuição de abundância das espécies para série geométrica, série logarítmica, série log normal e modelo da vara quebrado (MAGURRAN 2004; BEGON *et al.* 2007). Todas estas estimativas foram realizadas através do software PAST versão 1.81 (HAMMER *et al.* 2008). Espécies com abundância superior a 10% do total de indivíduos foram consideradas dominantes.

Foram calculados estimadores analíticos de riqueza pelo software EstimateS 8.0 (COLWELL 2008) e baseada em análise inicial dos dados, consistência de comportamento dos diversos estimadores e experiência prévia (ISERHARD *et al.*; em prep.) selecionados Chao 1, Chao 2, Jackknife 1 (Jack1) e Jackknife 2 (Jack 2). Para avaliação de similaridade entre as faunas dos diferentes ambientes amostrados foi

utilizado o índice de Morisita com o método de UPGMA (HAMMER *et al.* 2008). As espécies exclusivas e compartilhadas de cada ambiente foram representadas em um diagrama de Venn.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 2647 indivíduos distribuídos em 155 espécies pertencentes a seis famílias e 19 subfamílias de borboletas para a região da FLONA, em um total de 246 horas-rede de amostragem (Tab I). Analisando os ambientes separadamente, foram encontrados 1315 indivíduos, pertencentes a 107 espécies na mata; 911 indivíduos divididos em 89 espécies no campo; e 421 indivíduos distribuídos em 58 espécies na plantação de *Pinus elliottii* (Tab I).

O ritmo de acúmulo de espécies foi marcadamente lento no inverno (12 primeiras ocasiões amostrais) e tornou-se mais acelerado com o início da primavera e durante o verão; até o outono, onde começa a desacelerar novamente (Fig 2a). Tal padrão é esperado em função do clima da área. Contrastando-se a curva observada com a randomizada verifica-se que a sazonalidade é significativa e que, de fato, a curva de suficiência amostral segue em ascendência, indicando que com o aumento das ocasiões amostrais, certamente, novos registros venham a ser acrescidos para a região.

Este resultado é corroborado através dos estimadores analíticos de riqueza de espécies; Jack 2 produziu, tanto para dados gerais quanto para as áreas em separado, as maiores estimativas (Tab I), indicando que, pelo menos, ao redor de 65% das espécies parecem ter sido amostradas. As menores estimativas, por sua vez, foram sempre geradas por Chao 1, mas derivaram percentuais bem mais variáveis de espécies amostradas (77 – 95%). ISERHARD *et al.* (em prep), em estudo sobre o desempenho dos vários estimadores com dados para comunidades de borboletas de Maquiné, obtiveram

melhor desempenho de Jack 2. Baseado nestes resultados poder-se-ia encontrar ainda cerca de 70 espécies nas áreas de araucária, até 53 nos campos e ao redor de 45 para as áreas de *Pinus elliottii*.

Os estimadores de riqueza apresentaram comportamento variado em relação as suas estimativas, possivelmente devido ao tamanho da amostra. Estimadores de riqueza, em geral, são altamente influenciados pelo número de espécies raras, fazendo com que haja diferença considerável na riqueza observada e estimada se as proporções de singletons e doubletons forem grandes (BOSSART *et al.* 2006). O número destes na amostra aqui apresentada não parece ser acima do usual para comunidades de borboletas nas latitudes do estado.

Foram registrados para a FLONA, 22 doubletons e 35 singletons, representando 14% e 22% da amostragem (Tab 1, Fig. 2b). Esse número é próximo, mas menor do que o encontrado por ISERHARD & ROMANOWSKI (2004), que registraram em Maquiné 29% de singletons e de LANDAU *et al.* (1999) em um levantamento de diversidade de lepidópteros realizado em uma Floresta Mesofítica em Louisiana (EUA), que obtiveram 27% de singletons. TEIXEIRA (2008), estudando borboletas frugívoras em região de Floresta Ombrófila Densa, município de Maquiné, registrou 29% de singletons em suas amostragens. A proporção média de espécies representadas por um único indivíduo (singleton) foi maior na mata (28%) do que no pinus (22%) e no campo (17%). A análise da figura 2b, comparando-se o número de singletons e doubletons ao número de unicatas e duplicatas, corrobora a heterogeneidade entre estas faunas (MAGURRAN 2004).

Espécies raras são parte importante da comunidade de insetos herbívoros, perfazendo pelo menos metade das espécies da assembléia de florestas tropicais (BASSET *et al.* 1998; ROGO & ODULAJA 2001), além de indicarem habitats preservados

ou áreas passíveis de conservação. Além disso, a extensão temporal de um inventário tende a aumentar o número total de espécies registradas, além de aumentar a probabilidade de detecção de espécies com tamanhos populacionais baixos (espécies raras) (SUMMERVILE *et al.* 2001).

Muitas vezes estimadores analíticos de riqueza podem fornecer respostas não coerentes com a dinâmica do ambiente, sub ou superestimando a real riqueza de um lugar em pequenas amostras. Todavia, pesquisas de curto prazo e métodos de extrapolação ajudem a trazer um panorama geral para estimativas de diversidade (DEVRIES & WALLA 2001). Sugere-se que os valores aqui obtidos podem servir de indicadores gerais da riqueza local e que através de pesquisas em longo e médio prazo, e conseqüentemente um aumento do tamanho amostral, subsídios a estes estimadores nos trarão respostas mais precisas (ISERHARD *et al.*, em prep).

Os índices de Shannon-Wiener e Complementar de Simpson indicam alta diversidade e baixa dominância para a área como um todo, e o ambiente de mata como o mais diverso e menos dominante, seguido de campo e *Pinus elliottii*. (Tab I). Houve diferença significativa entre os valores de diversidade de todos os ambientes para o índice de Shannon-Wiener ($P < 0,05$). BARLOW *et al.*(2007) estudando a estrutura de comunidades de borboletas frugívoras em florestas primárias, secundárias e em plantações de eucalipto na Amazônia, verificou que a floresta primária é mais rica e diversa do que os outros ambientes. Os autores concluem que a qualidade do habitat parece ser mais importante do que a vegetação do entorno na determinação da estrutura da comunidade desta guilda de borboletas.

Nymphalidae foi a família mais rica e também a mais abundante da FLONA, seguida de Hesperidae e Pieridae em relação a riqueza, e de Pieridae e Hesperidae em relação a abundância. Juntas, estas três famílias representam 82% da riqueza de espécies

e 91% do total de indivíduos registrados para a FLONA. A baixa representatividade de Lycaenidae e Riodinidae chama atenção (QUADROS *et al.* em prep.) e pode estar relacionada ao clima local e as formações vegetais amostradas. A Fig. 3 ilustra a riqueza de espécies e a abundância para cada família de borboleta nos diferentes ambientes amostrados na FLONA. Hesperiiidae apresentou praticamente os mesmos valores de abundância na mata e no campo, mas uma riqueza 40% maior na mata; já para o *Pinus elliottii*, ambos os valores foram baixos. Riodinidae em geral associada a ambientes de interior e borda de mata foi rica e abundante nestas trilhas e escassa nas demais. Pieridae destaca-se muito em riqueza e abundância na mata e no campo, mas cai em representatividade no *Pinus elliottii*.

A distribuição geral de abundância (Fig 4) não revela espécies marcadamente dominantes sobre o restante da assembléia. A espécie mais abundante foi *Euptychoides castrensis* (SCHAUS, 1902), correspondendo a 9% do total de indivíduos registrados no trabalho, seguida de *Urbanus teleus* Hubner, [1821] (7%), *Morpho epistrophus catenarius* Fruhstorfer, 1907 (6,4%), *Hermeuptychia hermes* (Fabricius, 1775) (4,5%), *Phoebis neocypris* (Hubner, [1823]) (4,1%), *Moneuptychia paeon* (Godart, 1824) (4%) e *Charis cadytis* Hewitson, 1866 com 3,9% do total de indivíduos registrados. Estas sete espécies compõem apenas 39% dos indivíduos amostrados; 50% das espécies foram representadas por menos de cinco indivíduos.

A mata com araucária teve a distribuição mais equitativa, e as espécies mais abundantes foram *M. e. catenarius* (8%), *C. cadytis* (7,8%) e *M. paeon* (6,8%). O ambiente de campo, também apresentou uma curva de inclinação sutil, porém com uma espécie dominante, *U. teleus*, com 13% do total de indivíduos. Já no *Pinus elliottii*, a distribuição das espécies foi desigual, gerando uma curva com uma espécie altamente dominante, *E. castrensis* representando 31% do total de indivíduos registrados (Fig 4).

A distribuição de abundância das espécies da comunidade como um todo se ajustou ao modelo Log series ($\chi^2 = 0,9866$; $P = 0,4539$) e ao modelo Log-normal ($\chi^2 = 0,591$; $P = 0,8667$). Na mata e no campo, a distribuição ajustou-se ao modelo Log series (mata: $\chi^2 = 0,9795$; $P = 0,9995$; campo: $\chi^2 = 0,9739$; $P = 0,9668$;) e Log normal (mata: $\chi^2 = 0,5988$; $P = 0,4579$; campo: $\chi^2 = 0,3904$; $P = 0,065$); já no ambiente de *Pinus elliottii*, a distribuição de abundância se ajustou apenas ao modelo Log normal ($\chi^2 = 0,5988$; $P = 0,45$).

A análise de similaridade (Fig 5) uniu as trilhas em duplas, conforme a formação vegetal, todas elas, segundo o índice de Morisita com valores acima de 65%. Já o nível de similaridade entre diferentes tipos de vegetação ficou abaixo de 50%.

Das 155 espécies registradas, 30 estiveram presentes nos três ambientes amostrados (Fig 6). A mata apresentou a maior percentagem de espécies exclusivas e as plantações de *Pinus elliottii* a menor. O número de espécies em comum entre mata e campo foi mais do que o dobro do que aqueles entre mata e pinus e entre campo e pinus.

A vegetação de campo abriga uma fauna de lepidópteros característica e rica em espécies. Destaca-se a subfamília Satyrinae, que apresentou maior riqueza de espécies (14), com espécies típicas de ambiente de campo, como por exemplo, as pertencentes ao gênero *Pampasatyrus*. A estreita associação dos satiríneos com gramíneas são um sinal deste grupo como potencial indicadores da qualidade do ambiente, reforçando a importância da realização de mais estudos a fim de conservar esta fauna peculiar dos campos de altitude do nordeste do Rio Grande do Sul. De acordo com BOND-BUCKUP (2008) uma série de fatores vem ameaçando este bioma, entre eles a introdução de monoculturas de espécies exóticas, como o *Pinus elliottii*. Pesquisas destes impactos sobre a fauna e a flora da região são de extrema necessidade para que sejam tomadas medidas adequadas para a conservação dessa região. Apesar disso, menos de 0,5% dos

ecossistemas campestres estão protegidos em unidades de conservação no RS (OVERBECK *et al.* 2007).

A subfamília Satyrinae também esteve presente no *Pinus elliottii*; algumas espécies se beneficiam da fragmentação, e se tornam mais abundantes em remanescentes e em áreas perturbadas ou degradadas (BOSSART *et al.* 2006). *E. castrensis*, *H. hermes*, *M. paeon*, *Ypthimoides ochracea* (Butler, 1867) , *Paryphthimoides phronius* (Godart, [1824]) e *Forsterinaria necys* (Godart, [1824]), estão entre as 16 espécies mais abundantes do *Pinus elliottii*.

Ainda em se tratando das áreas de *Pinus elliottii*, um aspecto interessante é que a trilha onde se observou maior riqueza e abundância de borboletas foi aquela que mantinha uma maior proximidade com a mata de araucária (PA). Segundo VAN HALDER *et al.* (2008), a composição da vegetação do entorno pode explicar diferenças na estrutura da comunidade que não são explicadas pelo tipo de hábitat. A trilha PA é vizinha a uma mata nativa com araucária, e talvez tenha apresentado a maior riqueza e abundância por abrigar espécies “turistas”, vindas da mata presente no entorno. A maior parte das borboletas registradas neste ambiente ocorreu nas proximidades com a mata; em direção ao interior do talhão os registros foram mais escassos. Habitats de floresta podem prover uma matriz com muitas características favoráveis para borboletas (BERGMAN *et al.* 2008). LINDENMAYER & HOBBS (2004) afirma que a biodiversidade em áreas plantadas depende da presença de habitats naturais preservados e remanescentes florestais nos arredores.

Em suma, registramos alterações em todos os aspectos: riqueza, abundância e alteração na composição da fauna em áreas de *Pinus elliottii* em relação às áreas de mata com araucária e os campos. Registramos ainda que, assim como PAZ *et al.* (2008) já indicou na Serra do Sudeste, há uma fauna peculiar das áreas de campo. A segunda e

a terceira espécies mais abundantes deste ambiente - *Pampasatyrus ocelloides* e *Pampassatyrus periphas* - ao contrário das três espécies mais abundantes nas outras áreas, não se destacam na abundância total (Fig. 4). Entre os registros de campo dois são prováveis espécies novas para a ciência (QUADROS *et al.* em prep.).

Ressalta-se aqui, o ineditismo dos dados apresentados neste estudo, frente ao inexistente conhecimento da fauna de borboleta do sul do Brasil em áreas de campo e de silvicultura. O conhecimento gerado deve servir de base para pesquisas futuras e trabalhos sobre diversidade e conservação de borboletas no Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACKES, A. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil – II. **Pesquisas (Botânica)**, Porto Alegre, **49**: 31-52.
- BARLOW, J. W.; L. OVERAL; I. S. ARAÚJO; T. A. GARDNER & C. A. PERES. 2007. The value of primary, secondary and plantations Forest for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, **44** 1001 – 1012.
- BASSET, Y.; V. NOVOTNY; S.E. MILLER & N.D. SPRINGATE. 1998. Assessing the impact of forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, **35**: 461 - 466.
- BEGON, M.; C.R. TOWNSEND & J.L. HARPOER. 2007. **Ecologia: de indivíduos a**

ecossistemas. Porto Alegre, Artmed, 752p

BERGMAN, K.; L. ASK; J. ASKLING; H. IGNELL; H. WAHLMAN & P. MILBERG. 2008.

Importance of boreal grasslands in Sweden for butterfly diversity and effects of local and landscape habitat factors. **Biodiversity and Conservation**, London, **17**:139 – 153.

BONATTI, J., M. MARCZWSKI; G.S. REBELATO; C.F. SILVEIRA; F.D. CAMPELLO & S.M.

HARTZ. 2006. Trilhas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil: Mapeamento, Análise e Estudo da Capacidade de Carga Turística. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, **4**(1/2): 15-26.

BOND-BUCKUP, G. 2008. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra.** Libretos, Porto Alegre, 196p.

BOSSART, J. L., E. OPUNI-FRINGPONG, S. KUUDAAR & E. NKRUMAH. 2006. Richness, abundance, and complementarity of fruit-feeding butterfly species in relict sacred forests and forest reserves of Ghana. **Biodiversity and Conservation**, London, **15**:333-359.

BROOKS, T.M.; R.A.MITTERMEIER; G.A.B. DA FONSECA; J.GERLACH; M.HOFFMAN; J.F.LAMOREUS; C.G.MITTERMEIER; J.D.PILGRIM; A.S.L.RODRIGUES. 2006. **Global Biodiversity Conservation Priorities.** Science, Washington, **313**:58 – 61.

BROWN JR, K. S. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators, p. 350 – 404. *In*: N. M. COLLINS & J. A. THOMAS (eds.). **The conservation of insects and their habitats.** London, Academic Press. XVIII+450 p.

_____. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal p. 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 pp.

- BROWN JR., K.S. & BROWN, G.G. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In T.C. Withmore & J.Sayer (eds.). **Tropical Deforestation and Species Extinction**. Chapman & Hall, London, p. 119 – 142.
- CANALS, G.R. 2003. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires . LOLA. 476 p.
- COLWELL, R.K. 2008. **Estimates 8.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. University of Connecticut. <http://viceroy.eeb.ucon.edu/estimates>.
- COZZI, G., C. B. MULLER, J. KRAUSS. 2008. How do local habitat management and landscape structure at different spatial scales affect fritillary butterfly distribution on fragmented wetlands. **Landscape Ecology**, Dordrecht, **23**: 269- 283.
- D'ABRERA, B. 1987a. **Butterflies of the Neotropical Region, Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House. Ix + 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. Ix + 680 - 877p.
- DEBINSKI, D. M. & R. D. HOLT. 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation Biology**, Boston, **14**(2): 342-355.
- DEVRIES, P. J. & T. R. WALLA. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, **74**: 1-15.
- HAMMER, O.; D.A.T. HARPER & P.D. RYAN. 2008. **PAST: Paleontological Statistics software package for education data analysis**. *Paleontologia electronic* 4:9p.
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné,

- Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba. **21** (3): 649-662.
- LANDAU, D.; D. PROWELL & C.E. CARLTON. 1999. Intensive versus long-term sampling to assess lepidopteran diversity in a southern mixed mesophytic forest. **Annals of the Entomological Society of America** **92**, College Park, (3): 435-441.
- LINDENMAYER, D. B. & R. J. HOBBS. 2004. Fauna conservation in australian plantation forests – a review. **Biological Conservation**, Essex, **119**: 151-168.
- MAGURRAM, A. E. 2004. **Measuring Biological Diversity**, Oxford, Blackwell Publishing. viii+256 p.
- MORELLATO, L. P. C. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**. Washington, **32** (4b): 786-792.
- MYERS N., R.A.MITTERMEIER, C.G. MITTEMEIER. G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, **403**: 853-858.
- OVERBECK G.E., S.C. MULLER, S. FIDELIS, J. PFADENHAUER. V.P.PILLAR, C.C. BRANCO, I.I. BOLDRINI, R. BOTH & FORNECK E. (2007). Brasil's neglected biome: the South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, **9**: 101-116.
- PAZ, A.L.G.; H.P. ROMANOWSKI & A.B.B. MORAIS. 2008. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, **8** (1): 22 – 29.
- ROGO, L. & A. ODULAJA. 2001. Butterfly populations in two Forest fragments at the Kenya coast. **African Journal of Ecology**, Kenya, **39**: 266-275.
- SUMMERVILLE, K.S.; E.H. METZLER & T.O. CRIST. 2001. Diversity of Lepidoptera in Ohio Forests at local and regional scales: how heterogeneous is the fauna? **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, **94**(4): 583-591.

- TEIXEIRA, M.O. 2008. **Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalide) em ambientes de Mata Atlântica, RS, Brasil.** Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UFRGS, Porto Alegre (Dissertação e Mestrado).
- VAN HALDER, I.; L. BARBARO; E. CORCKET & H. JACTEL. 2008. Importance of semi-natural habitats for the conservation of butterfly communities in landscapes dominated by pine plantations. **Biodiversity and Conservation**, London, **17**: 1149-1169.

LEGENDA DAS FIGURAS

Fig 1. A) Mapa do Rio Grande do Sul com destaque para a área de estudo; B) imagem de satélite com os limites da FLONA de São Francisco de Paula (29°24' S 50°22' W), Rio Grande do Sul, Brasil.

Fig 2. A) Curvas de Suficiência amostral aleatorizada (linha contínua), com intervalos de confiança (linhas tracejadas) e curva de acúmulo de espécies observada (linha com triângulos). B) Singletons, doubletons, unicatas e duplicatas da assembléia de borboletas da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, entre julho de 2007 e maio de 2008.

Fig. 3. Riqueza de espécies e abundância por famílias para a assembléia de borboletas nos ambientes de mata, campo e *Pinus elliottii* na FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, entre julho de 2007 e maio de 2008. Atenção para as diferentes escalas entre áreas.

Fig. 4. Distribuição de abundância de espécies para a assembléia de borboletas total (A) e para os ambientes de mata (B), campo (C) e *Pinus elliottii* (D) da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, amostradas entre julho de 2007 e maio de 2008.

Fig. 5. Dendrograma de similaridade entre trilhas das assembléias de borboletas da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, entre julho de 2007 e maio de 2008. Índice de Morisita. Mata nativa com araucária: TT, trilha trifurcação; AC, araucária centenária. Plantações de *Pinus elliottii*: PE, pinus entrada; PA, pinus alojamento. Campos de altitude: C1, campo 1; C2, campo 2.

Fig 6. Diagrama de Venn para a assembléia de borboletas da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil, entre julho de 2007 e maio de 2008, indicando o número de espécies exclusivas de cada ambiente e compartilhadas entre os ambientes. Números entre parênteses indicam percentagem do total de espécies.

Tabela I. Abundância (N), riqueza de espécies (S), singletons, doubletons, Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de dominância complementar de Simpson (1-D) e estimadores analíticos de riqueza de espécies, para as assembléias de borboletas da FLONA São Francisco de Paula, registradas entre julho de 2007 e maio de 2008. Mata nativa (M); campos nativos (C); reflorestamento de *Pinus elliottii* (P); total da FLONA (T). Números entre parênteses após os estimadores indicam o percentual de espécies amostradas de acordo com cada estimativa.

Valores	M	C	P	T
N	1315	911	421	2647
S	107	89	58	155
Singletons	31	16	13	35
Doubletons	14	24	15	22
H'	3,745	3,594	3,050	3,973
1-D	0,962	0,881	0,952	0,967
Chao 1	138 (77%)	93 (95%)	62 (93%)	180 (86%)
Chao 2	158 (67%)	121 (73%)	91 (63%)	201 (77%)
Jackknife 1	150 (71%)	124 (71%)	86 (67%)	208 (74%)
Jackknife 2	175 (61%)	142 (62%)	103 (56%)	233 (66%)

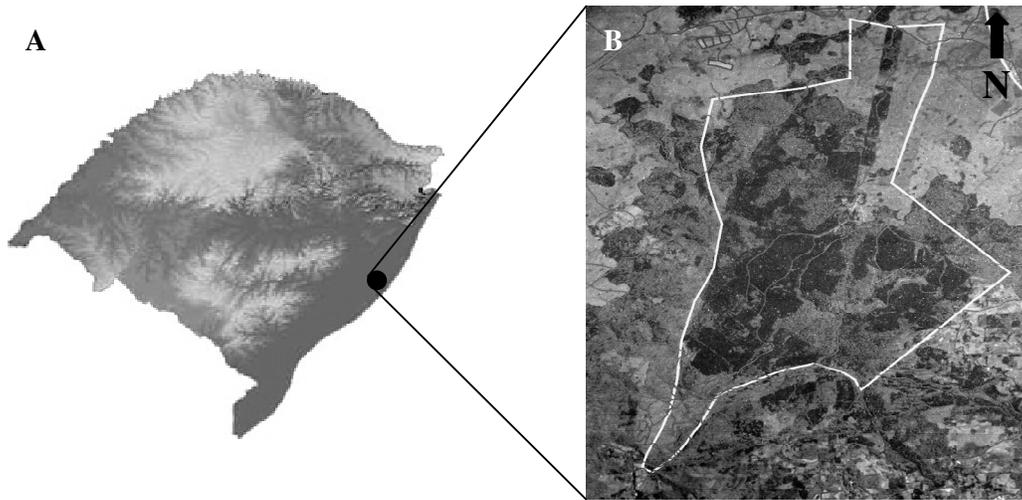


Figura 1.

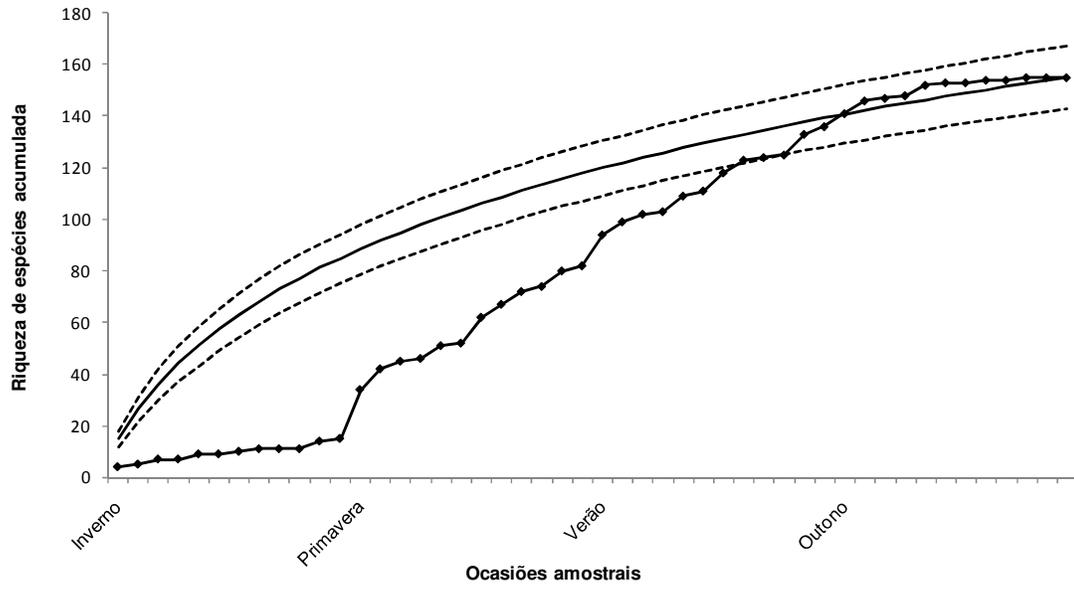


Figura 2A.

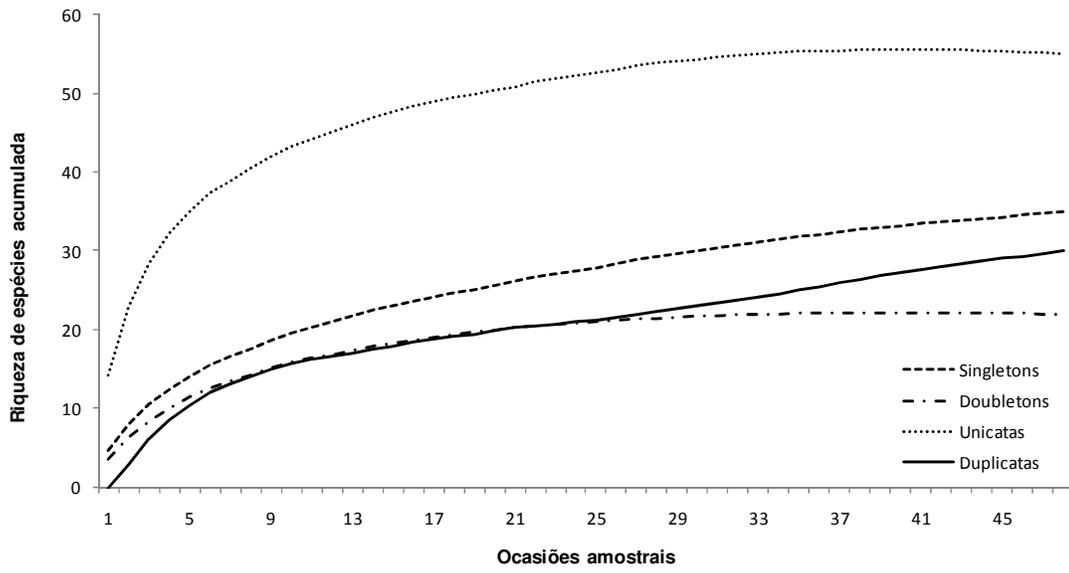


Figura 2B

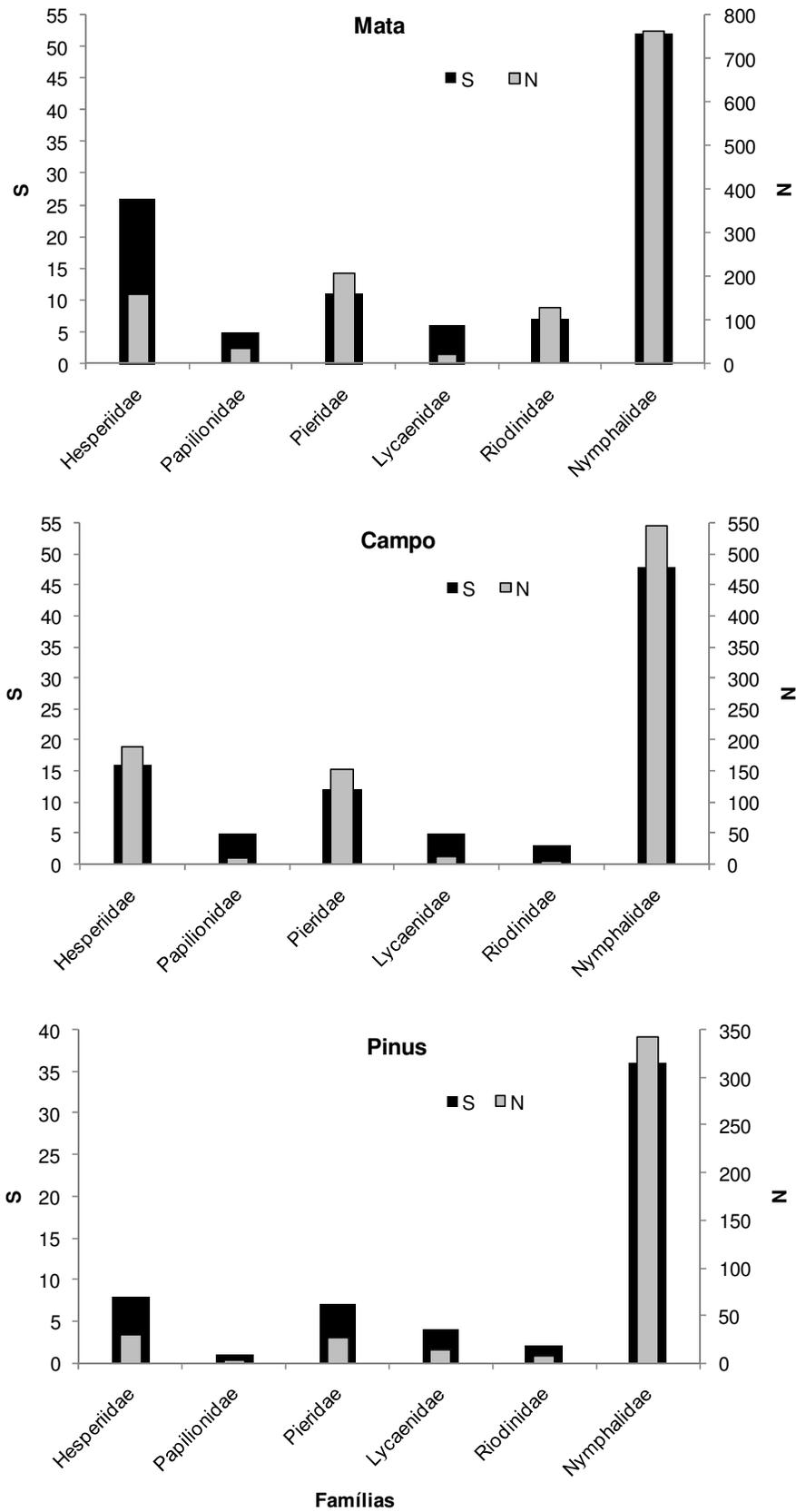


Figura 3.

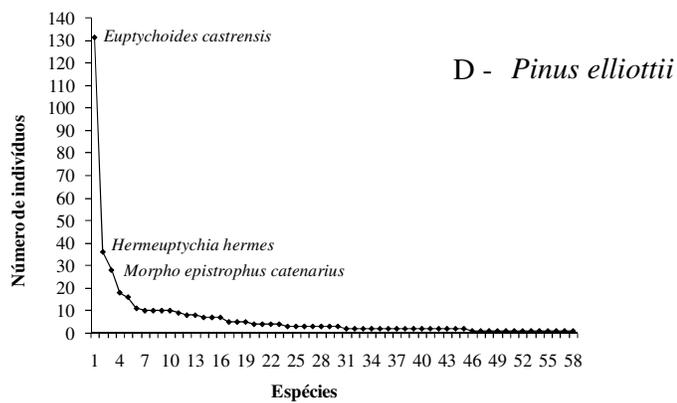
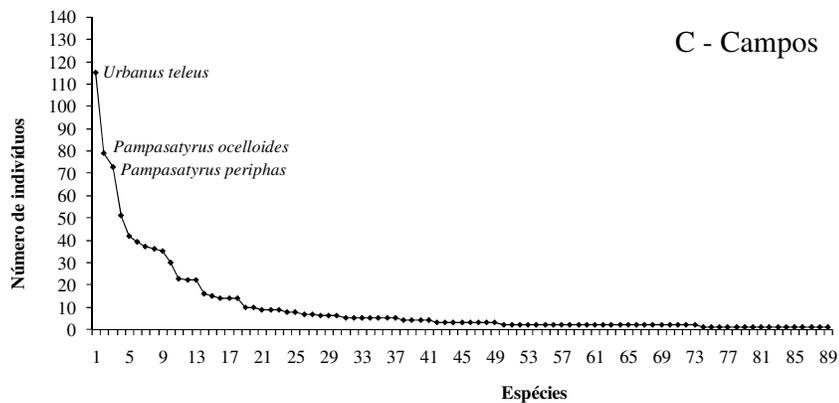
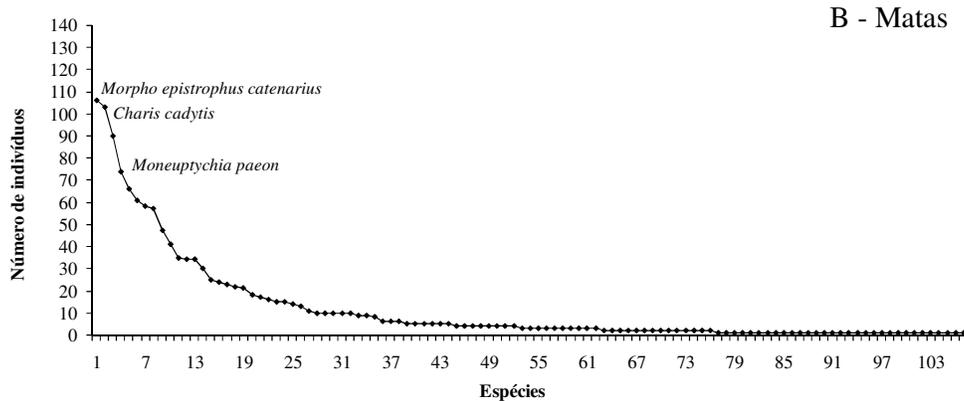
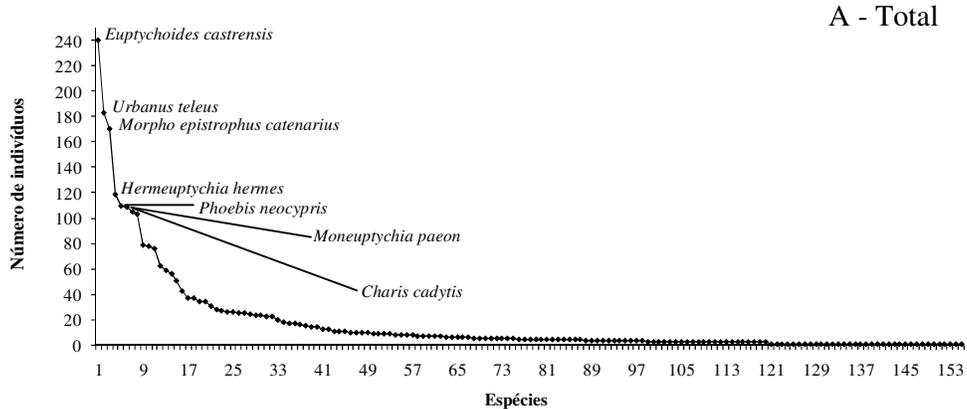


Figura 4.

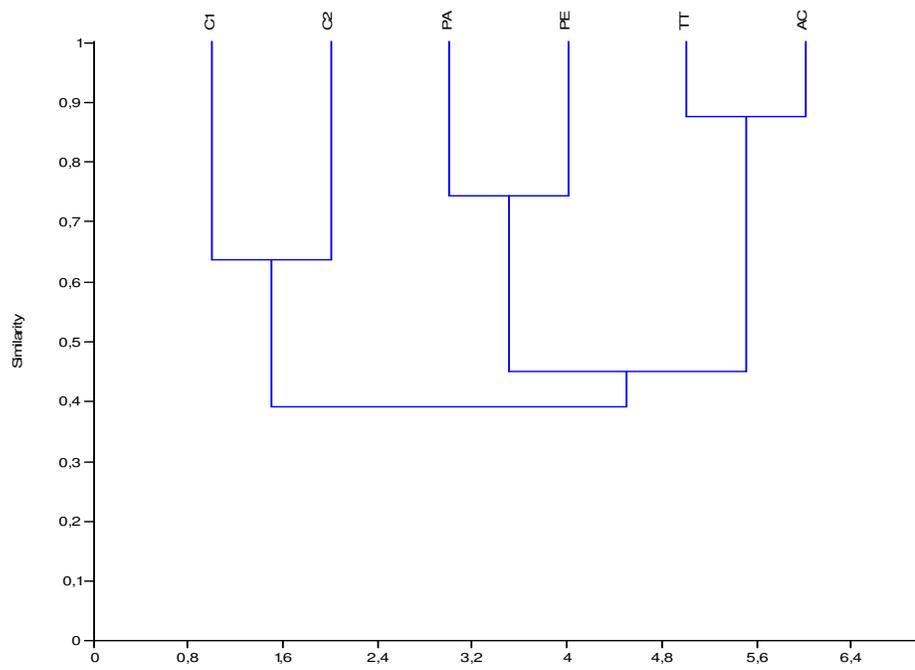


Figura 5.

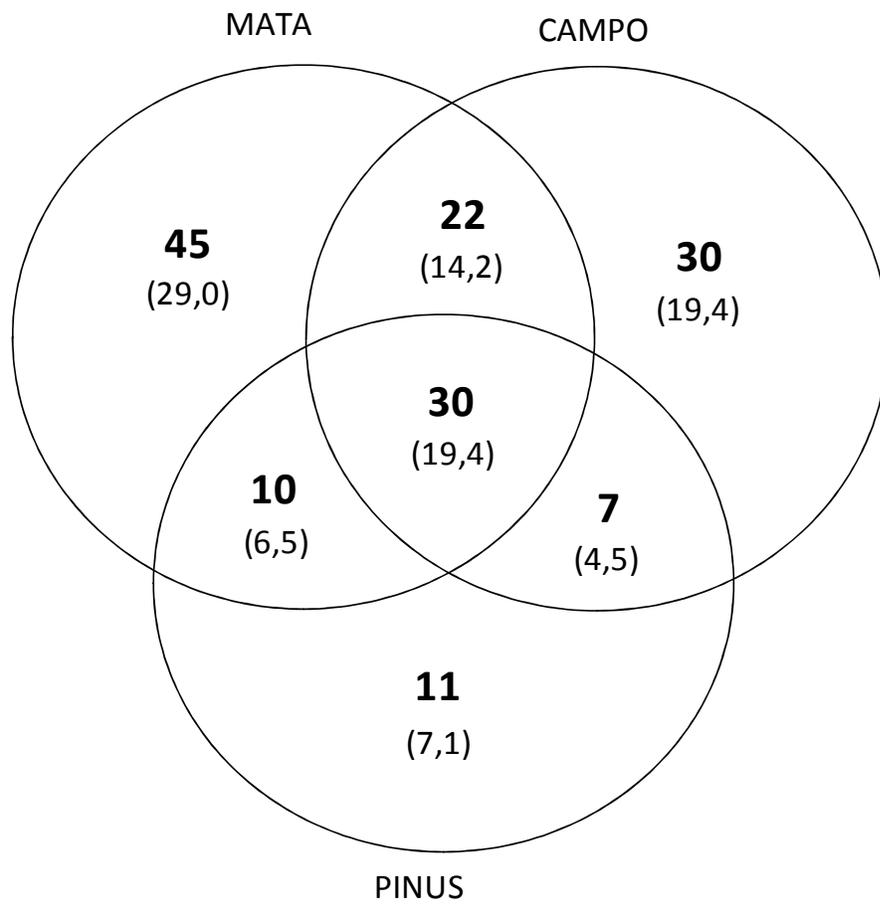


Figura 6.