

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA:
PAPILIONOIDEA) DE FRAGMENTOS DE MATA
ATLÂNTICA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO
GRANDE DO SUL, BRASIL**

DISSERTAÇÃO

Geisa Piovesan

Santa Maria, RS, Brasil

2013

PPGBA/UFSM, RS

PIOVESAN, Geisa

Mestre

2013

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA:
PAPILIONOIDEA) DE FRAGMENTOS DE MATA
ATLÂNTICA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO
SUL, BRASIL**

Geisa Piovesan

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biodiversidade Animal**.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Beatriz Barros de Moraes

Santa Maria, RS, Brasil

2013

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

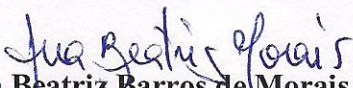
**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA)
DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA REGIÃO CENTRAL DO
RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

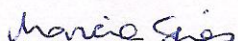
elaborada por
Geisa Piovesan

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Biodiversidade Animal

COMISSÃO EXAMINADORA:


Ana Beatriz Barros de Moraes
(Presidente/Orientadora)


Cristiano Agra Iserhard (UNICAMP)


Marcia Regina Spies (UNIPAMPA)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2013.

AGRADECIMENTOS

A realização e conclusão desse trabalho só foi possível graças à colaboração e apoio de muitas pessoas e instituições.

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha orientadora **Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes** pela valiosa orientação, paciência e confiança depositada em mim desde que entrei no laboratório, no terceiro semestre de graduação. São cinco anos de bons momentos vividos durante saídas de campo e lanches no laboratório. Obrigada por tudo.

Agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal pela oportunidade, e em especial, a professora e coordenadora, **Dra. Sonia Zanini Cechin** pelo seu comprometimento incansável com o programa.

Aos colegas do laboratório Inseto-Planta, **Ana Paula dos Santos de Carvalho, Ana Luiza Gomes Paz, Camila Graciotim, Mayara Sagrilo, Ricardo Luís Spaniol e Taíse Colpo Ribeiro**, por todos os momentos de alegria, descontração, estudos e incentivo durante a realização deste trabalho.

Agradecer em especial, aos colegas e biólogos, **Ana Paula dos Santos de Carvalho, Ricardo Luís Spaniol, Renata Lemes e Taíse Colpo Ribeiro**, pela ajuda em campo/laboratório e pelo bom humor e descontração enquanto “caçávamos” borboletas. Um muito obrigado e forte abraço para cada um de vocês!!!!

As amigas, **Ana Paula dos Santos de Carvalho e Taíse Colpo Ribeiro**, pelo companheirismo, aprendizado, apoio, fofocas, jantas, cinema e convívio diário. Vocês fazem parte deste trabalho.

As queridas amigas, **Daniele Grigoletto e Tatiane Bertuzzi**, que mesmo não nos vendo todos os dias, sempre torceram e me apoiaram nesta caminhada. Obrigada por vocês serem minhas amigas irmãs. Adoro vocês!!!!

A **CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado concedida e ao **ICMBio/IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, pela concessão da licença de coleta.

Agradecer aos familiares, cuja confiança e o amor por mim tornaram a etapa mais fácil. Em especial, a **Tia Dilce e a Tia Neida** (dinda) pelos almoços durante o período amostral, a minha **avó Carmem** pela preocupação, pois a cada mês perguntava quando eu ia

terminar o trabalho, pois sentia muita pena de mim e dizia: “estudou tanto e agora tem que ir para os matos para caçar borboletas”.

Agradeço aos meus amados pais **Loeci Luiz Piovesan e Elenir Maria Piovesan**, e ao meu irmão **Gabriel Piovesan**, pelo amor, apoio constante e pela confiança nos meus planos. Vocês são pessoas maravilhosas. Mãe, obrigada por tudo, você foi umas das pessoas mais importantes na realização deste trabalho, trabalhou incansavelmente nos meus campos, sempre empolgada e feliz.

Por fim, um agradecimento do tamanho do mundo para meu noivo **Cristiano Vieira**, pelo apoio, amor, confiança e paciência incondicional. Seu incentivo diário e ajuda no campo foram muito importantes para a conclusão deste trabalho, muitas vezes deixou de fazer as tuas coisas para me ajudar e eu sou grata por isso. Obrigada por tudo. TE AMO!!!!

“Cabe ao homem compreender que o solo fértil onde tudo que se planta dá, pode secar. Que o chão que dá frutos e flores, pode dar ervas daninhas. Que a caça se dispersa e a terra da fartura pode se transformar na terra da penúria e da destruição. O homem precisa entender que de sua boa convivência com a natureza depende sua subsistência e que a destruição da natureza é a sua própria destruição”.

Autor desconhecido

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSIDADE DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

AUTORA: GEISA PIOVESAN

ORIENTADORA: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2013.

A presente dissertação apresenta informações sobre (1) a lista de espécies de borboletas da região central do Rio Grande do Sul, e sobre (2) a influência das variáveis ambientais na distribuição das assembleias de borboletas. O estudo foi realizado em quatro fragmentos de Mata Atlântica, sendo dois em Floresta Estacional Decidual e dois em Floresta Ombrófila Mista. De setembro de 2011 a agosto de 2012, depois de 432 horas/rede/amostragem foram registrados 3984 indivíduos, distribuídos em 165 espécies de borboletas das famílias Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae. A família com maior representatividade, em relação à riqueza, foi Nymphalidae (50,3%), seguida de Lycaenidae (19,6%), Pieridae (11,7%), Riodinidae (11%) e Papilionidae (7,4%). A lista de espécies contribuiu com um aumento de 37 novos registros de borboletas para a região central do Rio Grande do Sul, e cinco destas constituem-se em novos registros para o estado. As curvas de acumulação de espécies e os estimadores analíticos evidenciam um aumento no número de espécies para todos os fragmentos estudados, com o incremento do esforço amostral. A análise de rarefação indicou semelhança de riqueza de espécies entre as assembleias estudadas, resultado que foi corroborado pelo diagrama de Whittaker. A RDA evidenciou que a altitude, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e tipo de fitofisionomias (FED e FOM) foram significativas na distribuição da lepidopterofauna. Apesar de grande parte da variabilidade na abundância das espécies ter permanecido inexplicada, os resultados encontrados ressaltam a contribuição das variáveis ambientais locais na estruturação das assembleias. Os resultados do presente estudo fornecem subsídios para elaboração de futuros planos de conservação e manejo da biodiversidade local e regional.

Palavras-chave: Altitude. Conservação. Floresta Estacional Decidual. Floresta Ombrófila Mista. Inventário.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal
Universidade Federal de Santa Maria

DIVERSITY OF BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) FRAGMENTS OF ATLANTIC FOREST IN CENTRAL REGION OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

AUTORA: GEISA PIOVESAN

ORIENTADORA: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2013.

This dissertation presents information on (1) the list of butterfly species in the central region of Rio Grande do Sul State, and on (2) the influence of environmental variables in the distribution of butterflies assemblages. The study was executed in four Atlantic forest fragments, two in Seasonal Deciduous Forest and two in Ombrophilous Mixed Forest. From September 2011 to August 2012, after 432 sampling/net/hours, 3984 individuals were recorded belonging to 165 butterfly species of the Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae and Nymphalidae families. Nymphalidae (50.3%) was the family with the greater richness representativeness, followed by Lycaenidae (19.6%), Pieridae (11.7%), Riodinidae (11%), and Papilionidae (7.4%). The list of species contributed to an increase of 37 new records of butterflies for the central region of Rio Grande do Sul, and five of these constitute new records for the state. The accumulation curves and analytical estimators point to an increase in the number of species for all the fragments studied, with the increase of sampling effort. The rarefaction analysis showed resemblance of the species richness between the studied assemblages and that was corroborated by the Whittaker diagram. The RDA pointed that the altitude, temperature, relative air humidity, wind velocity, phytophysiognomies (FED and FOM) were significant in the distribution of lepidopterofauna. In spite of a large amount of the species abundance variability have remained unexplained, our results highlight the contribution of local environmental variables in structuring assemblages. The results of this

study provide subsidies for the elaboration of future conservation and management plans of the local and regional biodiversity.

Keywords: Altitude. Conservation. Deciduous Seasonal Forest. Inventory. Ombrophilous Mixed Forest.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1 - Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) de fragmentos de Mata Atlântica da região central do Rio Grande do Sul, Brasil

- Figura 1 – Localização das áreas de estudo, nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil.....44
- Figura 2. Caracterização das áreas de estudo nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil. FED (Floresta Estacional Decidual) e FOM (Floresta Ombrófila Mista).....44
- Figura 3. Representação da riqueza de espécies exclusivas e compartilhadas pelas fitofisionomias vegetais das áreas de estudo, nos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. FED (Floresta Estacional Decidual) e FOM (Floresta Ombrófila Mista).....45

ARTIGO 2 - Influência das variáveis ambientais na distribuição de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) na Floresta Atlântica no Sul do Brasil

- Figura 1 – Curvas de acumulação de espécies dos quatro fragmentos estudados nos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. A – NP1 (Nova Palma 1), B – NP2 (Nova Palma 2), C – PG1 (Pinhal Grande 1) e D – PG2 (Pinhal Grande 2).....67
- Figura 2 – Rarefação para os quatro fragmentos estudados nos municípios de estudo, Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012.....68
- Figura 3 – Diagrama de Abundância de espécies (Whittaker) para as quatro assembleias de borboletas estudadas nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012.....69
- Figura 4a – Diagrama de ordenação de análise de redundância entre espécies de borboletas amostradas nos quatro fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, e variáveis ambientais (VEL – velocidade do vento; TEMP – temperatura; ALT – altitude; UMI – umidade relativa do ar; FED – Floresta Estacional Decidual e FOM – Floresta Ombrófila Mista.....69
- Figura 4b. Diagrama de ordenação de análise de redundância para as amostras dos quatro fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. Amostras de 1-12 (NP1), 13-24 (NP2), 25-36 (PG1) e 37-48 (PG2).....70

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1 - Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) de fragmentos de Mata Atlântica da região central do Rio Grande do Sul, Brasil

Tabela 1 – Lista de espécies de borboletas inventariadas em fragmentos de Mata Atlântica em Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), entre setembro de 2011 e agosto de 2012, Rio Grande do Sul, Brasil. *S*: riqueza de espécies.....46

Tabela 2 – Comparação da riqueza das famílias de borboletas registradas para Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual (FOM/FED) durante o período de setembro de 2011 a agosto de 2012, com outros estudos feitos no Rio Grande do Sul nas Florestas Ombrófila Densa (FOD), Estacional Decidual (FED), Ombrófila Mista (FOM) e Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra (FOM/CCS).....49

Tabela 3 - Novos registros de borboletas para o Rio Grande do Sul, Brasil, nos municípios de Pinhal Grande (PG2) e Nova Palma (NP1). *det* – determinador da espécie e *leg* – coletor.....49

ARTIGO 2 - Influência das variáveis ambientais na distribuição de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) na Floresta Atlântica no sul do Brasil

Tabela 1 – Autovalores, correlação espécie-ambiente e porcentagem cumulativa explicada pelos três primeiros eixos da RDA para assembleias de borboletas dos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, e variáveis ambientais.....71

Tabela 2 – Correlação *inter-set* entre os dois primeiros eixos da RDA e as variáveis ambientais para os quatro fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012.....71

Tabela 3 – Representatividade da riqueza de borboletas Papilionoidea para diferentes regiões e localidades do Rio Grande do Sul dentro do domínio do bioma Mata Atlântica.....71

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS.....	19
ARTIGO 1 - Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) de fragmentos de Mata Atlântica da região central do Rio Grande do Sul, Brasil.....	27
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e métodos.....	30
Resultados e discussão.....	32
Agradecimentos.....	35
Referências.....	36
Figuras e tabelas.....	44
ARTIGO 2 - Influência das variáveis ambientais na distribuição de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) na Floresta Atlântica no Sul do Brasil.....	50
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e métodos.....	53
Resultados.....	57
Discussão.....	58
Agradecimentos.....	60
Referências.....	61
Figuras e tabelas.....	67
CONCLUSÃO GERAL.....	72

INTRODUÇÃO GERAL

Borboletas e o estado da arte no Rio Grande do Sul

Os insetos são o grupo mais numeroso do Reino Animal, com aproximadamente 800.000 espécies descritas (TRIPLEHORN; JONNISON, 2011), correspondendo a 59% de todas as espécies do planeta. Provavelmente, muitas espécies destes animais extinguíram-se e continuam, diariamente, desaparecendo em grande número, sem ao menos serem estudados e conhecidos, devido à ação antrópica (NEW, 1997; BROWN Jr; FREITAS, 1999; MMA, 2007; BONEBRAKE et al., 2010). Para contornar essa situação é necessário conhecer a ecologia desses insetos para que, posteriormente, planejamentos visando a conservação de suas populações sejam corretamente elaborados (BONEBRAKE et al., 2010).

Lepidoptera é a segunda maior ordem de insetos, atrás apenas dos Coleoptera (BROWN Jr; FREITAS, 1999), com cerca de 146.000-160.000 espécies descritas (HEPPNER, 1991; KRISTENSEN et al., 2007). No Brasil, os lepidópteros são representados por 71 famílias que perfazem mais de 26.000 espécies descritas, que representa a metade das espécies conhecidas na Região Neotropical. Nesta região, as borboletas somam entre 7.411 (BROWN Jr; FREITAS, 1999) e 7.927 espécies (LAMAS, 2008), enquanto que no Brasil ocorrem 3.268 espécies, distribuídas em duas superfamílias: Hesperioidea com 1.165 espécies e Papilionoidea com 2.103 espécies (BROWN Jr; FREITAS, 1999). A superfamília Hesperioidea é representada por apenas uma família: HesperIIDae, enquanto que a superfamília Papilionoidea divide-se em cinco famílias: Papilionidae com 69 espécies, Pieridae com 65, Lycaenidae e Riodinidae com 1.181 e Nymphalidae com 788 (BROWN Jr; FREITAS, 1999). Morais et al. (2007) estimam uma riqueza de, no mínimo, 769 espécies para o Rio Grande do Sul.

Entre todos os insetos, as borboletas são, provavelmente, as mais conhecidas taxonômica e ecologicamente (LEWINSOHN et al., 2005; THOMAS, 2005). De fato, o estudo da biologia das borboletas tem uma longa história e tem contribuído significativamente para o entendimento geral da ecologia, biogeografia, genética e conservação (BROWN Jr, 1992; BROWN Jr; FREITAS, 1999; BONEBRAKE et al., 2010). Na conservação, as borboletas são usadas como bioindicadoras, por estarem associadas à integridade ecológica

dos sistemas naturais, a partir da ocorrência ou ausência de certos grupos em determinados ambientes em inventário em curto prazo ou monitoramento em longo prazo (BROWN Jr; FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO et al., 2009). Além disso, podem exercer o papel de bioindicadoras por serem abundantes, possuírem tempo de geração curto e serem fiéis aos seus microhabitats, apresentando, respostas rápidas a perturbação e a mudanças sutis no sistema (NEW; PYLE, 1995; BROWN Jr, 1997a, 1997b; NEW, 1997; BROWN Jr; FREITAS, 1999; BROWN Jr; FREITAS, 2000; FREITAS et al., 2003; LEWINSOHN et al., 2005; FREITAS et al., 2006; BONEBRAKE et al., 2010).

Inventários de fauna são bases para estudos conservacionistas (MMA, 2000, UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012). No Brasil, levantamentos de borboletas vêm sendo realizados em diferentes biomas e ecorregiões, com maior concentração nas regiões Sudeste e Sul, correlacionados com a densidade populacional humana nos grandes centros urbanos. No Rio Grande do Sul, a maioria dos estudos foram realizados em áreas de fragmentos florestais e/ou unidades de conservação nas regiões centro, nordeste e noroeste do estado (MORAIS et al., 2007). Tais estudos fazem parte do Programa “Borboletas do Rio Grande do Sul”, que vem sendo desenvolvido desde 1996 por pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Insetos do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e utilizam metodologia rigorosa e padronizada (TEIXEIRA et al., 1999; CAMARGO, 2006; SCHANTZ, 2000; ISERHARD, 2003; TEIXEIRA, 2003; MARCHIORI, 2003; ISERHARD; ROMANOWSKI, 2004, 2010; PAZ, 2005; MARCHIORI; ROMANOWSKI, 2006a, 2006b; PAZ et al, 2008; QUADROS, 2009; ISERHARD, 2009; BELLAVAR et al., 2012. Giovenardi et al. (2008), Bonfanti et al. (2009)) estudaram as borboletas em fragmentos no município de Frederico Westphalen em Floresta Estacional Decidual e Ritter et al. (2011), em Floresta Ombrófila Mista. Cabe ressaltar que os trabalhos de Giovenardi et al. (2008) e Bonfanti et al. (2009) são os únicos que não seguem a metodologia padronizada proposta pelo Programa “Borboletas do Rio Grande do Sul”.

Na região central do estado, estudos utilizando essa metodologia padronizada em Santa Maria foram realizados por Dessuy e Morais (2007) onde avaliaram a diversidade de borboletas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual e Morais et al. (2012) que geraram uma lista de espécies de Val de Serra em uma região de ecótono da Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual. Ainda nesta cidade foram realizados trabalhos em áreas de campo antropizado, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em que

foram inventariadas as borboletas da área (SACKIS; MORAIS 2008), e as borboletas visitantes florais do Jardim Botânico (LEMES et al.; 2008).

Variáveis ambientais

Os padrões de diversidade de espécies, em sua maioria, podem ser explicados em relação aos gradientes ambientais (FLEISHMAN et al., 1998; BREHM et al., 2003; BONEBRAKE; DEUTSCH, 2012). Muitas espécies de insetos estão adaptadas a viver nestes gradientes e estas populações sobrevivem a condições ambientais completamente diferentes, especialmente relacionados ao clima local (BREHM et al., 2003; HODKINSON, 2005; CHECA et al., 2009). Por sua vez, o clima, é responsável pelas mudanças sazonais e, conseqüentemente, por mudanças em suas abundâncias (WOLDA, 1978, 1988). As alterações mais relevantes envolvem mudanças na temperatura, precipitação, pluviosidade, pressão atmosférica, umidade e velocidade do vento (NGUYEN, 2013). Esses fatores interagem e criam um ambiente propício para a sobrevivência e reprodução dos insetos, assim como, diminuem a complexidade estrutural do habitat (HODKINSON, 2005; RIBEIRO et al., 2008).

A altitude é, normalmente, caracterizada pela mudança ambiental rápida sobre curtas distâncias verticais (em poucos quilômetros de distância). O gradiente altitudinal caracteriza-se por ser uma mudança da elevação geográfica em relação ao nível do mar (NGUYEN, 2013). Segundo Wolda (1987), os grupos de insetos tendem a ter maior distribuição e abundância de espécies e diferem na composição em baixas altitudes. Este padrão foi verificado para borboletas (HEBERT, 1980; RANDALL, 1982; SANCHEZ-RODRIGUEZ; BAZ, 1995; GUTIÉRREZ; MENÉNDEZ, 1998; LEWIS et al., 1998; FLEISHMAN et al., 2000; ISERHARD, 2009), sendo sugerido quatro possibilidades para essa diminuição: redução da área do habitat, redução da diversidade de recursos, ambientes sob forte pressão antrópica e/ou redução da produtividade primária (LAWTON et al., 1987), que se somam às variáveis abióticas.

Opondo-se a este padrão de distribuição, estudos demonstraram máximo de riqueza em gradientes intermediários (JANZEN, 1987; RAHBEK, 1995; FLEISHMAN et al., 1998; PYRCZ; WOJTUSIAK, 2002; MARSH et al., 2010; STEFANESCUS et al., 2010) relacionadas a maior perturbação ambiental em altitudes baixas (WOLDA, 1987) e ambientes

desfavoráveis em ambas as extremidades da altitude (RANDALL, 1982). Em áreas baixas há menor precipitação e umidade do solo que promovem a senescência precoce das plantas hospedeiras, enquanto que em áreas mais elevadas a flora sofre com baixas temperaturas e ventos fortes alterando sua estrutura (FLEISHMAN et al., 2000).

Os fatores ambientais, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade, também influenciam a atividade dos insetos. Estes parâmetros são, muitas vezes, fortemente correlacionados e, juntos, afetam tanto a reprodução, o desenvolvimento e o comportamento desses animais, assim como a alimentação, pois regulam o desenvolvimento de suas plantas hospedeiras (NETO et al., 1976). Estas variáveis combinadas criam um ambiente propício para a sobrevivência dos insetos.

Diante disso, criou-se uma necessidade de investigar a influência das variáveis ambientais, ao longo de gradientes, sobre os padrões de riqueza de espécies e assim avaliar os seus efeitos sobre os processos ecológicos (GRYTNES, 2003; GRAAE et al., 2012).

Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica caracteriza-se por ser altamente heterogêneo em sua composição e fitofisionomia florestal (METZGER, 2009), propiciando, assim, condições adequadas para a evolução de uma rica diversidade biológica (MMA, 2007), e esta se caracteriza por abrigar altos níveis de riqueza e endemismo (BROWN Jr, 1992; BROWN Jr, 1996; MMA, 2000). Diante disso, o bioma converte-se em um ecossistema importantíssimo, pois regula o fluxo dos mananciais hídricos, assegura a fertilidade do solo, controla o equilíbrio climático e protege escarpas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (MMA, 2012).

No Brasil, a Mata Atlântica possui uma área aproximada de 1.110.182 km², o que corresponde a aproximadamente 15% da área do território nacional (SOS MATA ATLÂNTICA, 2012), ocupando toda a faixa continental atlântica leste brasileira e se estendendo para o interior no Sudeste e Sul do País. O domínio Mata Atlântica é classificado quanto às regiões fitogeográficas e ao tipo de vegetação em: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, abrangendo ainda os

manguezais, as vegetações de restingas, os campos de altitude, os brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (MMA, 2007).

No Rio Grande do Sul, destacam-se a Floresta Ombrófila Densa, localizada na Planície Costeira quaternária do nordeste e nas encostas e vales do planalto nordeste do Estado; a Floresta Ombrófila Mista com ocorrência no planalto meridional brasileiro até a região do escudo em pequenas disjunções. As Florestas Estacional Decidual e Semidecidual ocorrem na encosta sul da Serra Geral e região do Alto Uruguai, esta última formação distingue-se, principalmente, pela ausência da grábia (*Apuleia leiocarpa*). Associadas a esses tipos vegetacionais estão os campos e vegetação arbustiva nas regiões norte e nordeste, assim como na Planície Costeira. Os campos caracterizam-se pela presença de espécies da família Poaceae, e além das regiões já citadas, eles dominam as regiões sudoeste e central do Estado. Finalmente, as formações pioneiras ou “Restingas”, localizada nos 600 km de costa litorânea, quase sempre acompanhadas de dunas, lagoas e banhados (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002; IBGE, 2004).

Na região Central do Rio Grande do Sul, destacam-se as fitofisionomias das Florestas Ombrófila Mista e Estacional Decidual. A primeira caracteriza-se por uma rica florística que comporta gêneros da flora tropical (afrobrasileira) e da flora temperada (austral-antártica-andina) (VELOSO et al., 1991). Apresenta-se multiestratificada, com diferentes padrões fisionômicos e estruturais, na qual o estrato superior caracteriza-se pelas espécies: *Araucaria angustifolia*, *Drimys brasiliensis*, *Nectandra grandifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Cupania vernalis*, *Ocotea pulchella*, *O. puberula*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Capsicodendron dinisii* (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002). Já o estrato inferior é formado por espécies da família Mirtaceae (*Myrcia bombycina*, *Myrceugenia euosma*, *Psidium cattleyanum*), Podocarpaceae (*Podocarpus lambertii*) e Leguminosae (*Mimosa acabrella*) (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002). Em relação ao clima verificam-se temperaturas médias anuais de 18°C, mas em alguns meses as temperaturas se mantêm abaixo dos 15°C. Estes valores estão fortemente relacionados à altitude da região com terrenos acima de 500-600 metros (MMA, 2010).

A Floresta Estacional Decidual está relacionada ao clima típico da região, com duas estações bem definidas: uma quente – com médias acima de 20°C – e uma fria – com médias abaixo de 15°C (LEITE, 2002). Neste tipo de aspecto fisionômico ocorre queda da folhagem de mais de 50% das espécies com cobertura arbórea superior, tendo como espécies características: *Apuleia leiocarpa* (principal espécie que confere o aspecto caducifólio desta

floresta), *Aspidosperma polyneuron*, *Hymenaea altissima*, *Euterpe edulis*, *Parapiptadenia rigida*, *Cordia trichotoma*, *Diatenopterix sorbifolia*, *Balfourodendron riedelianum*, *Peltophorum dubium* e *Enterolobium contortisiliquum* (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002). Já as espécies *Nectandra megapotamica*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea diospyrifolis*, *Ocotea puberula* e *Patagonula americana*, também presentes em floresta decídua, caracterizam-se por serem as espécies perenifólias mais importantes no período desfavorável (LEITE, 2002).

Os remanescentes de Mata Atlântica (1%) no país ocorrem principalmente em pequenos fragmentos (RIBEIRO et al., 2008, RIBEIRO et al., 2009), isolados uns dos outros pelo impacto da ocupação humana, agricultura ou sistemas não-florestais (MMA, 2000; MORELLATO; HADDAD, 2000; RIBEIRO et al., 2008), tendo como resultado perda quase total das florestas originais intactas, a contínua devastação dos remanescentes florestais existentes e perda da biodiversidade (MMA, 2007). Estima-se que no Rio Grande do Sul, a área remanescente total chegue em torno de 7,5% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2011). Diante disso, a conservação desses fragmentos é fundamental para estabelecer corredores naturais de vegetação e conectividade da paisagem (BROWN Jr; FREITAS, 2000). E, para isto, é necessário elaborar planos de manejo para conservar uma parcela significativa da biodiversidade deste bioma, sendo que na maioria das ecorregiões menos de 1% de suas áreas são ocupadas por unidades de conservação (MMA, 2000), além delas não estarem distribuídas uniformemente.

A região central do Rio Grande do Sul está inserida em uma das áreas de prioridade para conservação da flora do Estado, proposto pelo MMA (2000) como sendo de muito alto valor biológico, e assim este órgão também propõe o estabelecimento de corredores ecológicos na região, mais especificamente na Quarta Colônia. Essa área também é considerada uma das áreas prioritárias e de extrema importância biológica em relação a conservação de invertebrados (MMA, 2000). No entanto, existe apenas uma Unidade de Conservação ainda não totalmente implantada na região, o Parque Estadual da Quarta Colônia. Sendo assim, o presente estudo visa fornecer mais subsídios para a conservação da biodiversidade da região central do Rio Grande do Sul através do inventariamento da fauna de borboletas de fragmentos florestais nos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande. Através da elaboração de lista de espécies e descrição da riqueza e abundância das assembléias

estudadas além da associação das mesmas com alguns descritores ambientais, pretende-se ampliar o conhecimento dessa fauna e de seus ecossistemas naturais.

A presente Dissertação está estruturada de acordo com as normas da Universidade Federal de Santa Maria (UMS), sendo composta por dois artigos acerca da composição e diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea), a saber:

- ✓ Artigo 1: traz a lista de espécies gerada em fragmentos de Mata Atlântica na região central do Rio Grande do Sul, nos municípios de Pinhal Grande e Nova Palma;
- ✓ Artigo 2: descreve a influência das variáveis ambientais sobre as assembleias das borboletas. A influência é analisada em termos de altitude, temperatura, luminosidade, velocidade do vento, umidade relativa do ar e fitofisionomias florestais.

REFERÊNCIAS

BELLAVER, J. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de Matas Paludosas e Matas de Restinga da Planície Costeira da região Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, 2012.

BONEBRAKE, T.C. et al. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1831-1841, 2010.

BONEBRAKE, T.C.; DEUTSCH, C.A. Climate heterogeneity modulates impact of warming on tropical insects. **Ecology**, v. 93, n. 3, p. 449- 455, 2012.

BONFANTTI, D.; DI MARE, R.A.; GIOVENARDI, R. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from two forest fragments in northern Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 4, p. 819-829, 2009.

BREHM, G. et al. Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest. **Ecography**, v. 26, p. 456–466, 2003.

BROWN JR., K.S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP. 1992. cap. 8, p. 142-186.

BROWN Jr, K.S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (eds). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Instituto de Botânica, 1996. cap. 15, p. 121-154.

BROWN JR, K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal os Insect Conservation**, v. 1, p. 25-42, 1997a.

BROWN JR, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H.L.; MAIA, N.B. **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: PUC/Shell Brasil, 1997b, p. 143-155.

BROWN Jr., K.S.; FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao**

final do século XX, S. Invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, 1999. Cap. 22, p. 225-243.

BROWN JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 934-956, 2000.

CAMARGO, F. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de seis áreas verdes de Porto Alegre, RS**. 2006. 192 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

CHECA, M.F. et al. Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. **Ann. soc. entomol. Fr.**, v. 45, n. 4, p. 470-486, 2009.

DESSUY, M.B.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G.T.; WEISS, A.D. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. **Ecology**, v. 79, n. 7, p. 2482-2493, 1998.

FLEISHMAN, E.; FAY, J.P.; MURPHY, D.D. Upsides and downsides: contrasting topographic gradients in species richness and associated scenarios for climate change. **Journal of Biogeography**. v. 27, p. 1209-1219, 2000.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, Jr. et al.(Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2003, cap. 5, p. 125-151.

FREITAS, A. V. L. et al. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C.F.D. et al. (eds.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, 2006. cap. 15, p. 357-384.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2011. 122 p.

GIOVENARDI, R. et al. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois

fragmentos de floresta no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 599-605, 2008.

GRAAE, B.J. et al. On the use of weather data in ecological studies along altitudinal and latitudinal gradients. **Oikos**, v. 121, p. 3-19, 2012.

GRYTNES, J.A. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. **Ecography**, v. 26, p. 291-300, 2003.

GUTIÉRREZ, D.; MENÉNDEZ, R. Stability of butterfly assemblages in relation to the level of numerical resolution and altitude. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 967-979, 1998.

HEBERT, P.D.N. Month communities in montane Papua New Guinea. **Journal of Animal Ecology**, v. 49, p. 593-602, 1980.

HEPPNER, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, v. 2, n. 1, p. 1-85, 1991.

HODKINSON, I.D. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. **Biol. Rev.**, v. 80, p. 489-513, 2005.

IBGE, 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 de maio de 2010.

ISERHARD, C.A. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) e sua variação ao longo de um gradiente altitudinal em uma região de Mata Atlântica, município de Maquiné, RS.** 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ISERHARD, C.A.; ROMANOWSKI, H.P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 649-662, 2004.

ISERHARD, C.A. **Estrutura e composição da assembléia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da floresta atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2009. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ISERHARD, C.A. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 309-320, 2010.

JANZEN, D.H. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how?. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, p. 343-356, 1987.

KRISTENSEN, N.P.; SCOBLE, M.J.; KARSHOLT, O. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa**, v. 1668, p. 699-747, 2007.

LAMAS, G. La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. In: BOUSQUETS, J.L.; LANTERI, A. (Eds.). **Contribuciones taxonômicas em ordenes de insectos hiperdiversos**. México, O.E., Las Prensas de Ciencias: UNAM, 2008. p. 57-70.

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

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 51-73, 2002.

LEMES, R.; RITTER, C.D.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) visitantes florais no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 4, p. 91-98, 2008.

LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. Conservation of terrestrial invertebrates and their Habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 640-645, 2005.

LEWIS, O.T.; WILSON, R.J.; HARPER, M.C. Endemic butterflies on Grande Comore: habitat preferences and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 85, p. 113-121, 1998.

MARCHIORI, M.O.O. **Implementação de banco de dados relacional e estudos de taxocenose de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em uma mancha de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS**. 2003. 112 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MARCHIORI, M.O.O.; ROMANOWSKI, H.P. Species composition and diel variation of a butterfly taxocenose (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea) in a resting forest at Itapuã State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 443-454, 2006a.

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

MARSH, C. J. et al. Community-level diversity modelling of birds and butterflies on Anjouan, Comoro Islands. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1364–1374, 2010.

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1138–1140, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/ SBF, 2000. 40p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização** - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. 301p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros** / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa. Brasília: MMA, 2010. 410p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biomás – Mata Atlântica**. Brasília, Distrito Federal, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomás/mata-atlantica>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

MORAIS, A.B.B. et al. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência e Ambiente**, v. 35, p. 29-46, 2007.

MORAIS, A.B.B. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de Val de Serra, região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, 2012.

MORELLATO, L.P.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

NETO, S.S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1976. 419 p.

NEW, T.R.; PYLE, R.M. Butterfly Conservation Management. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 40, p. 40-83, 1995.

NEW, T.R.; Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation?. **Journal of Insect Conservation**, v. 1, p. 5-12, 1997.

NGUYEN, B.T. Large-scale altitudinal gradient of natural rubber production in Vietnam. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 31– 40, 2013.

PAZ, A.L.G. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2005. 170 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PAZ, A.L.G.; ROMANOWSKI, H.P.; MORAIS, A.B.B. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 141-149, 2008.

PYRCZ, T.W.; WOJTUSIAK, J. The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) along an elevational transect in Monte Zerpa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. **Global Ecology & Biogeography**, v. 11, p. 211-221, 2002.

QUADROS, F.L.F.; PILLAR, V.P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 109-118, 2002.

QUADROS, M.T. **Diversidade e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RAHBK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. **Ecography**, v. 18, p. 200-205, 1995.

RANDALL, M.G.M. The dynamics of an insect population throughout its altitudinal distribution: *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) in northern England. **Journal of Animal Ecology**, v. 51, p. 993-1016, 1982.

RIBEIRO, D.B et al. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions**, v. 14, p. 961–968, 2008.

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RITTER, C.D. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 361-368, 2011.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, J.F.; BAZ, A. The effects os elevation on the butterfly communities of a mediterranean mountain, sierra de Javalambre, central Spain. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 49, n. 3, p. 192-207, 1995.

SACKIS, G.D.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 151-158, 2008.

SCHANTZ, A.A. **Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera), no Parque Estadual do Turvo, RS e no Parque Estadual de Itapuã, RS.** 2000. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SOS MATA ATLÂNTICA, 2012. **Dados.** São Paulo, 2011. Disponível em:<
<http://www.sosma.org.br/sala-de-imprensa/dados/>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

STEFANESCUS, C.; CARNICER, J.; PEÑUELAS, J. Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. **Ecography**, 2010.

TEIXEIRA, E.C. et al. Influência da urbanização sobre a composição e distribuição da diversidade de borboletas no município de Porto Alegre, RS. Resumo publicado na 51ª Reunião Anual da SBPC, 1999.

TEIXEIRA, E.C. **A diversidade de borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) como elemento de caracterização de diferentes ambientes no Parque Estadual de Itapuã, RS.** 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

THOMAS, J.A. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 360, p. 339-357, 2005.

TRIPLEHORN, C.A.; JONNISON, N.F. **Estudos dos insetos.** São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.

UEHARA-PRADO, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1220-1228, 2009.

UEHARA-PRADO, M.; RIBEIRO, D.B. Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti. In: MORINI, M.S.C. & MIRANDA, V.F.O. (Org.). **Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos.** Bauru: Canall6, 2012. v. 1, p. 167-186.

VELOSO, H.P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

WOLDA H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v. 47, p. 369-381, 1978.

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

WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.

ARTIGO 1

BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA DA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Geisa Piovesan¹ & Ana Beatriz Barros de Moraes

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal. Av. Roraima s/ n°, Camobi. CEP 97105-900.

Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

¹Email: geisap1986@yahoo.com.br

RESUMO

O uso de borboletas como ferramentas em inventários locais é fundamental para o conhecimento da diversidade de espécies e poderá ajudar a determinar áreas prioritárias para a preservação da diversidade biológica e do patrimônio genético da Mata Atlântica. Com o objetivo de catalogar as borboletas da região central do Rio Grande do Sul e contribuir com o levantamento sistematizado das borboletas do estado, foram amostrados quatro fragmentos de Mata Atlântica, dois em Floresta Estacional Decidual e dois em Floresta Ombrófila Mista, onde foram realizadas amostragens mensais de setembro de 2011 a agosto de 2012. Após 432 horas/rede/amostragem foram registrados 3984 indivíduos, distribuídos em 165 espécies de borboletas das famílias Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae. A família com maior representatividade, em relação à riqueza, foi Nymphalidae (50,3%), seguida de Lycaenidae (19,6%), Pieridae (11,7%), Riodinidae (11%) e Papilionidae (7,4%). O trabalho contribuiu com um aumento de 37 novos registros de borboletas para a região central do Rio Grande do Sul, e cinco destas espécies constituem-se em novos registros para o Estado. Espera-se que o presente estudo possa ser útil para futuros planos de conservação e manejo da biodiversidade local e regional.

Palavras-chave: Conservação. Floresta Estacional Decidual. Floresta Ombrófila Mista. Inventário. Riqueza de espécies.

ABSTRACT

The use of butterflies as tools for local inventories is fundamental to the understanding of species diversity and may help to determine priority areas for the conservation of biological diversity and genetic resources of the Atlantic Forest. With the goal of cataloging the butterflies of central region of Rio Grande do Sul State and to contribute to the systematized survey of the butterflies of the State, four fragments of Atlantic Forest were chosen, two in the Seasonal Deciduous Forest and two in the Ombrophilous Mixed Forest, which were monthly sampled from September 2011 to August 2012. After 432 sampling/net/hours 3984 individuals were recorded belonging to 165 butterfly species of the Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae and Nymphalidae families. Nymphalidae (50.3%) was the family with the largest richness representativeness, followed by Lycaenidae (19.6%), Pieridae (11.7%), Riodinidae (11%), and Papilionidae (7.4%). The work contributed with the increase of 37 new records of butterflies for the central region of Rio Grande do Sul, and five of these constitute new records for the State. It is expected that this study will be useful for future conservation and management plans of the local and regional biodiversity.

Keywords: Conservation. Deciduous Seasonal Forest. Inventory. Ombrophilous Mixed Forest. Species richness.

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica caracteriza-se por ser altamente heterogêneo em sua composição e fitofisionomia florestal (METZGER, 2009), propiciando, assim, condições adequadas para a evolução de uma rica diversidade biológica (MMA, 2007), caracterizada por abrigar altos níveis de riqueza e endemismo (BROWN Jr., 1992; BROWN Jr., 1996; MMA, 2000).

No Brasil, este bioma possuía uma área aproximada de 1.110.182 km², o que corresponde a aproximadamente 15% da área do território nacional (SOS MATA ATLÂNTICA, 2011), ocupando toda a faixa continental atlântica leste brasileira e se estendendo para o interior no Sudeste e Sul do País.

Os remanescentes de Mata Atlântica no país ocorrem principalmente em pequenos fragmentos (RIBEIRO et al., 2008, RIBEIRO, et al., 2009), isolados uns dos outros pelo impacto da ocupação humana, agricultura ou sistemas não-florestais (MMA, 2000; MORELLATO; HADDAD, 2000; RIBEIRO et al., 2008), tendo como resultado a perda quase total das florestas originais intactas, a contínua devastação dos remanescentes florestais existentes e perda da biodiversidade (MMA, 2007). Estima-se que no Rio Grande do Sul, a área remanescente total chegue a aproximadamente 7,5% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2011). Diante disso, a conservação destes fragmentos é fundamental para estabelecer corredores naturais de vegetação e conectividade da paisagem (BROWN Jr.; FREITAS, 2000), visando conservar uma parcela significativa da biodiversidade deste bioma.

Dentre os insetos, as borboletas são, provavelmente, as mais conhecidas taxonômica e ecologicamente (LEWINSOHN et al., 2005; THOMAS, 2005). De fato, o estudo da biologia das borboletas tem uma longa história e tem contribuído significativamente para o entendimento geral da ecologia, biogeografia, genética e conservação (BROWN Jr., 1992; BROWN Jr.; FREITAS, 1999; BONEBRAKE et al., 2010, pois estão associadas à integridade ecológica dos sistemas naturais, a partir de variações registradas em sua riqueza e/ou abundância em estudos de inventário e monitoramento da diversidade (BROWN Jr.; FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO et al., 2009).

O uso de borboletas como ferramentas em inventários faunísticos é fundamental para o conhecimento da diversidade de espécies (MMA, 2000; UEHARA-PRADO; RIBEIRO, 2012) podendo auxiliar na determinação de áreas prioritárias para a preservação da

diversidade biológica e do patrimônio genético do Bioma Mata Atlântica (BROWN Jr.; FREITAS, 2000). A região central do Rio Grande do Sul está inserida em uma das áreas de prioridade para conservação da flora do estado, proposto por MMA (2000) e classificado como muito alto valor biológico. Este órgão também propõe o estabelecimento de corredores ecológicos nesta região, mais especificamente na Quarta Colônia. Ainda, é uma das áreas prioritárias para conservação em relação aos invertebrados, sendo considerada de extrema importância biológica (MMA, 2000). Nesse sentido, o presente estudo visa contribuir com o conhecimento sistematizado das borboletas da região central do Rio Grande do Sul e do estado, através da geração de uma lista de espécies de borboletas de fragmentos florestais dos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande. Os resultados obtidos fornecem subsídios com base na biodiversidade para indicação de áreas prioritárias para conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

Os municípios de Nova Palma (29°27'S, 53°28'W) e Pinhal Grande (29°20'S, 53°18'W) localizam-se na região central ocidental do Rio Grande do Sul (IBGE, 2004), distam 36 km entre si (Figura 1). Nova Palma possui uma área de 313,51 km² (IBGE, 2004), sendo 141,86 km² representada pela cobertura vegetal do tipo Floresta Estacional Decidual que se caracteriza por possuir duas estações bem definidas: uma quente – com médias acima de 20°C – e outra fria – com médias abaixo de 15°C (LEITE, 2002). Neste tipo de fitofisionomia, ocorre a queda da folhagem de mais de 50% das espécies com cobertura arbórea superior, que são representadas, principalmente, pelas famílias Leguminosae, Myrtaceae, Lauraceae, Meliaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae e Moraceae. Essa região é caracterizada por terreno acentuadamente ondulado, com altitude que varia de menos de 80m – região centro e oeste – e picos com mais de 500m – região norte, leste e sul, favorecendo formações de várzeas junto ao Rio Soturno, a sudoeste, e Rio Jacuí, a sudeste (ROSSATO, 2010). O clima é do tipo subtropical úmido (Cfa) com temperatura média anual de 19,2°C e pluviosidade média anual de 1708 mm, respectivamente (MALUF, 2000).

Pinhal Grande, com área de 477,13 km², caracteriza-se por possuir uma cobertura vegetal de 38,86 km² de Floresta Ombrófila Mista, no Planalto Médio com altitude média de

394m (IBGE, 2004). Esta fisionomia vegetal caracteriza-se por uma rica florística que comporta gêneros da flora tropical (afrobrasileira) e da flora temperada (austral-antártica-andina) (VELOSO et al., 1991), com diferentes padrões fisionômicos e estruturais, na qual o estrato superior apresenta espécies das famílias Araucariaceae (*Araucaria angustifolia* – espécie emergente), Lauraceae, Aquifoliaceae e Sapindaceae (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002). Já o estrato inferior é formado por espécies da família Mirtaceae, Podocarpaceae e Leguminosae (LEITE, 2002; QUADROS; PILLAR, 2002). Possui clima temperado úmido, do tipo Cfa, com temperatura média anual de 18°C e pluviosidade média anual de 1575 mm (MALUF, 2000).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período de 2005 a 2008, restavam 19% da cobertura vegetal original de 100% de Mata Atlântica em Nova Palma. Já em Pinhal Grande, dos 83% de cobertura original sobravam apenas 10% para o mesmo período.

Foram escolhidos quatro fragmentos florestais para a realização deste estudo conforme Figura 2. A escolha desses fragmentos foi devido ao fato de serem típicos e característicos da região, ainda razoavelmente preservadas.

AMOSTRAGEM

As amostragens foram realizadas mensalmente de setembro de 2011 a agosto de 2012. Em cada área, um transecto de 1Km foi percorrido, com esforço mensal de 3horas/rede/amostrador, entre as 9h e 16h. A metodologia foi procura ativa com rede entomológica, na qual foram registradas as espécies de borboletas observadas, identificadas visualmente, ou através de coleta com rede e posterior liberação, depois de consulta a guias de campo. Aqueles indivíduos cujas espécies não puderem ser identificadas com absoluta certeza em campo foram coletados, sacrificados, acondicionados em envelopes entomológicos para posterior montagem, e identificação. A identificação dos exemplares foi realizada, com auxílio de bibliografia especializada e comparação com a coleção de referência do Laboratório de Interações Inseto Planta, Depto. Biologia, CCNE, UFSM, ou ainda com ajuda de especialistas. Para maiores detalhes sobre a amostragem ver Paz et al. (2008). A nomenclatura utilizada seguiu Lamas (2004) e Wahlberg (2009). O estudo foi autorizado pelo

órgão fiscalizador (SISBIO) através da licença de coleta 30728-1 e código de autenticação 25262773.

ANÁLISE DOS DADOS

A listagem de espécies gerada neste estudo foi comparada com outros estudos já realizados na Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, com a finalidade de confirmar registros novos para o estado ou para a região central. ((Biezanko 1958, 1959a, b, 1960a, b, c, d, e, 1978), Link et al. (1977, 1980), Teston e Corseuil (1998, 1999, 2000a, b, 2001, 2002a, b, 2008a, b, c), Schwartz e Di Mare (2001), Di Mare et al. (2003), Kruger e Silva (2003), Corseuil et al. (2004), Iserhard e Romanowski (2004), Quadros et al. (2004), Francini e Penz (2006), Marchiori e Romanowski (2006a, b), Teston et al. (2006), Dessuy e Morais (2007), Giovenardi et al. (2008), Paz et al. (2008), Sackis e Morais (2008), Romanowski et al. (2009), Bonfanti et al. (2009), Iserhard et al. (2010), Ritter et al. (2011), Rosa et al. (2011), Morais et al. (2012) e Bellaver et al. (2012)). Para comparação com outros trabalhos, em determinadas análises os valores de riqueza, relativo às famílias Lycaenidae e Riodinidae foram agrupados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 432 horas de amostragem, foram registrados 3984 indivíduos, distribuídos em 165 espécies de borboletas das famílias Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae (Tabela 1).

A família com maior representatividade, em relação à riqueza, foi Nymphalidae (50,3%), seguida de Lycaenidae (19,6%), Pieridae (11,7%), Riodinidae (11%) e Papilionidae (7,4%) (Tabela 2). Excetuando-se a família Hesperidae das comparações, no Rio Grande do Sul, dados semelhantes foram obtidos nos estudos de Iserhard e Romanowski (2004) para uma área de Floresta Ombrófila Densa, Dessuy e Morais (2007) em Floresta Estacional Decidual, Ritter et al. (2011) para Floresta Ombrófila Mista e Iserhard et al. (2010) para Floresta Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra (Tabela 2). A única exceção foi

registrada em relação ao estudo de Dessuy e Morais (2007) onde ocorreu uma inversão de riqueza entre Pieridae e Papilionidae.

O presente trabalho contribuiu com um aumento de 37 novos registros para a região Central do Rio Grande do Sul, sendo 18 Lycaenidae, 10 Nymphalidae, sete Riodinidae e dois Pieridae (Tabela 1), destas, cinco espécies, todos Lycaenidae, constituem-se em novos registros para o estado (Tabela 3).

Celmia celmus (Cramer, 1775) consta na lista de borboletas do sul da ilha de Santa Catarina, Florianópolis, SC (CARNEIRO et al., 2008) e está referida como de ocorrência rara na Serra do Japi, Jundiá, SP, podendo ser encontrada em flores e florestas (BROWN Jr., 1992). *Mithras catrea* (Hewitson, 1874), *Siderus eliatha* (Hewitson, 1867) e *Thepytus thyrea* (Hewitson, 1867) foram listadas no inventário de Guarapuava e arredores, PR (DOLIBAINA et al., 2011). *S. eliatha* é comum em vários habitats no Japi, enquanto *M. catrea* constitui-se em uma espécie muito rara (BROWN Jr., 1992), e até o presente estudo, apenas três indivíduos tinham sido coletados no Brasil (MOSER¹). Finalmente, *Kolana* sp. está sendo descrita como uma nova espécie (MOSER¹).

Dentre as espécies com registro novo para a região central do estado, destacam-se os Nymphalidae frugívoros *Catonephele sabrina* (Hewitson, 1852) e *Ypthimoides ochracea* (Butler, 1867), o primeiro considerado escasso e característico de floresta de altitude e o segundo em brejos de altitude (BROWN Jr., 1992), ambos registrados em Floresta Ombrófila Mista (SANTOS et al., 2011). De fato, no presente estudo, eles também foram observados apenas nas áreas com maior altitude, PG1 e PG2, respectivamente, assim como o Lycaenidae *Chalybs chloris* (Hewitson, 1877), característico de áreas de altitudes elevadas de Mata Atlântica (GRAZIA et al., 2008), que foi amostrado somente em PG1.

Das 165 espécies registradas no total, 97 estiveram presentes nas duas fitofisionomias florestais (Figura 2). As áreas de Floresta Ombrófila Mista apresentaram mais espécies exclusivas que as áreas de Floresta Estacional Decidual, e isso foi devido principalmente às riquezas das famílias Pieridae e Lycaenidae. Cabe destacar que grande parte da riqueza de Lycaenidae foi registrada no mês de janeiro, na área PG2, corroborando a característica dessa família de grande riqueza e abundância local em certas épocas do ano (BROWN Jr., 1992).

Dentre as espécies registradas exclusivamente nos fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, destacam-se o Lycaenidae *Cyanophrys remus* (Hewitson, 1868), e os Pieridae

¹MOSER, A. (Identificação de Lycaenidae). Comunicação pessoal, 2012.

Dismorphia thermesia (Hopffer, 1874) e *Hesperocharis erota* (Lucas, 1852), típicos desse tipo de formação (GRAZIA et al.; 2008). O Lycaenidae *Chlorostrymon simaethis* (Drury, 1773), citado como escasso na Argentina (Misiones) (VOLKMANN; BUSTOS, 2010), e característico de borda de bosques (CANALS, 2000; BUSTOS, 2010), mesmo tipo de ambiente em que foi observado no presente estudo. Também se destacam o Nymphalidae *Praepedaliodes phanias* (Hewitson, 1862), referido como comum em serras e nas matas sazonais (BROWN Jr., 1992), e o Riodinidae *Synargis bifasciata* (Mengel, 1902), encontrado em áreas abertas de altitude (CANALS, 2000). Por fim, foi registrado apenas em PG2 o Nymphalidae *Manataria hercyna hercyna* (Hübner, [1821]), cuja presença indica um ambiente especialmente rico e merecedor de maior atenção para conservação em Mata Atlântica (BROWN Jr.; 1996). Dessa forma, acredita-se que ao assegurar a presença dessa espécie, muitas outras espécies da fauna local poderiam ser também conservadas.

Em relação às espécies que só foram amostradas na Floresta Estacional Decidual destaca-se o Nymphalidae *Marpesia petreus* (Cramer, 1776) característico de borda de florestas e bosques e clareiras (BROWN Jr., 1992; FERNANDÉZ-DÍAZ, 2007). Por fim, o Riodinidae *Lasaia agesilas* (Latreille, [1809]), encontrado pousado em borda de riacho, corroborando o comportamento típico dos machos da espécie (BROWN Jr., 1992).

Os resultados encontrados no presente estudo ressaltam a importância da conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para manter a diversidade biológica, tendo em vista que as áreas de estudo não estão inseridas em Unidades de Conservação e, mesmo assim, apresentam uma lepidopterofauna bastante representativa quando comparada com estudos realizados em Unidades de Conservação do estado. Portanto, os inventários de curto prazo podem revelar características importantes das assembleias locais (MARCHIORI; ROMANOWSKI, 2006b) e contribuir para a conservação e monitoramento da fauna de borboletas cuja preservação poderia ser incrementada pelo estabelecimento de corredores ecológicos. Diante disso, recomenda-se que os fragmentos estudados sejam incluídos em corredores ecológicos e que toda esta riqueza em biodiversidade seja de fato preservada.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos proprietários das áreas em que foram realizadas as amostragens pela autorização para a realização do estudo. A C. Vieira, E.M. Piovesan, A.P.S. Carvalho, R.L. Spaniol, T.C. Ribeiro e R. Lemes pelo auxílio durante o trabalho de campo. Aos familiares pelo auxílio e apoio em todas as atividades pertinentes ao desenvolvimento desta pesquisa. Ao Dr. C. Callaghan (Colômbia) e ao Sr. A. Moser pelas identificações de alguns exemplares de Riodinidae e Lycaenidae, respectivamente. Ao biólogo R.R. Siewert e a M.Sc. Noemy Seraphim pela confirmação de alguns exemplares de Riodinidae e Satyrinae, respectivamente. Este trabalho foi financiado pela CAPES-REUNI e pelo edital SISBIOTA – CNPq (RedeLep – Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros) número 563332/2010-7.

REFERÊNCIAS

BELLAVER, J. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de Matas Paludosas e Matas de Restinga da Planície Costeira da região Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, 2012.

BIEZANKO, C.M. Ib. Pieridae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. A:1-15, 1958.

BIEZANKO, C.M. Ia. Papilionidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. A:1-17, 1959a.

BIEZANKO, C.M. Ia. Papilionidae da Zona Missioneira. **Arq. Entomol.**, Ser. B:1-12, 1959b.

BIEZANKO, C.M. Ib. Pieridae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. B:1-12, 1960a.

BIEZANKO, C.M. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. A:1-6, 1960b.

BIEZANKO, C.M. III. Danaidae et Ithomidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. B:1-6, 1960c.

BIEZANKO, C.M. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. A:1-13, 1960d.

BIEZANKO, C.M. IV. Satyridae, Morphidae et Brassolidae da Zona Missioneira do Rio Grande do Sul. **Arq. Entomol.**, Ser. B:1-10, 1960e.

BIEZANKO, C.M., MIELKE, O.H.H.; WEDDERHOFF, A. Contribuição ao estudo faunístico dos Riodinidae do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biol. Paraná**, v. 7, n. 1-4, p. 7-22, 1978.

BONEBRAKE, T.C. et al. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1831-1841, 2010.

BONFANTTI, D.; DI MARE, R.A.; GIOVENARDI, R. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from two forest fragments in northern Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 4, p. 819-829, 2009.

BROWN JR., K.S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L.P.C. (Org.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP. 1992. cap. 8, p. 142-186.

BROWN Jr, K.S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (eds). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Instituto de Botânica, 1996. cap. 15, p. 121-154.

BROWN Jr., K.S.; FREITAS, A.V.L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**, S. Invertebrados terrestres. São Paulo: FAPESP, 1999. Cap. 22, p. 225-243.

BROWN JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 934-956, 2000.

BUSTOS, E.N. **Mariposas de la ciudad de Buenos Aires y alrededores**. Buenos Aires: Vazquez Mazzini Editores, 2010. 262 p.

CANALS, G.R. **Butterflies of Buenos Aires**. Buenos Aires: L.O.L.A., 2000. 347 p.

CARNEIRO, E.; MIELKE, O.H.H.; CASAGRANDE, M.M. Borboletas do sul da ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea). **SHILAP Revta. lepid.**, v. 36, n. 142, p. 261-271, 2008.

CORSEUIL, E.; et al. Borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) coletadas no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 4. Lycaenidae. **Divul. Mus. Ciênc.Tecnol.** PUCRS, v. 9, p. 65-70, 2004.

DESSUY, M.B.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

DI MARE, R.A.; TESTON, J.A.; CORSEIUL, E. Espécies de *Adelpha* Hübner, [1819] (Lepidoptera, Nymphalidae, Limenitidinae) ocorrentes no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 75-79, 2003.

DOLIBAINA, D.R.; MIELKE, O.H.H.; CASAGRANDE, M.M. Borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) de Guarapuava e arredores, Paraná, Brasil: um inventário com base em 63 anos de registros. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 341-354, 2011.

FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.I. **Misiones mariposas/butterflies/borboletas**. Buenos Aires: Golden Company, 2007. 192 p.

FRANCINI, R.B.; PENZ, C.M. An illustrated key to male Actinote from Southeastern Brazil (Lepidoptera, Nymphalidae). **Biota Neotropica**, v. 6, n. 1, 2006.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2011. 122 p.

GIOVENARDI, R. et al. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de floresta no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 599-605, 2008.

GRAZIA, J. et al. Artrópodos Terrestres. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008. cap. 4, p. 82-93.

IBGE, 2004. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 de maio de 2010.

ISERHARD, C.A.; ROMANOWSKI, H.P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 649-662, 2004.

ISERHARD, C.A. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 309-320, 2010.

KRÜGER, C.P.; SILVA, E.J.E. Papilionoidea (Lepidoptera) de Pelotas e seus arredores, Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomol. Vect.**, v. 10, n. 1, p. 31-43, 2003.

LAMAS, G. (ed.). Checklist: Part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. In: HEPPNER, J.B. (ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera**. Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers, 2004. v. 5, p. 1-439.

LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 51-73, 2002.

LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. Conservation of terrestrial invertebrates and their Habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 640-645, 2005.

LINK, D. et al. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. I. Papilionidae e Pieridae. **Revista Centro Ciências Rurais**, v. 7, n. 4, p. 381-389, 1977.

LINK, D. et al. Lepidoptera de Santa Maria e arredores. III. Morphidae e Brassolidae. **Revista Centro Ciências Rurais**, v. 10, n. 2, p. 191-195, 1980.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 8, n. 1, p. 141-150, 2000.

MARCHIORI, M.O.O.; ROMANOWSKI, H.P. Species composition and diel variation of a butterfly taxocenose (Lepidoptera, Papilionoidea and Hesperioidea) in a resting forest at Itapuã State Park, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 2, p. 443-454, 2006a.

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

METZGER, J.P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1138-1140, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/ SBF, 2000. 40p.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira**: Atualização -

Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. 301p.

MORAIS, A.B.B. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de Val de Serra, região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, 2012.

MORELLATO, L.P.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

PAZ, A.L.G.; ROMANOWSKI, H.P.; MORAIS, A.B.B. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 141-149, 2008.

QUADROS, F.L.F.; PILLAR, V.P. Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência e Ambiente**, v. 24, p. 109-118, 2002.

QUADROS, F.C.; DORNELES, A.L.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 12, n. 2, p. 147-164, 2004.

RIBEIRO, D.B et al. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions**, v. 14, p. 961–968, 2008.

RIBEIRO, M.C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RITTER, C.D. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 361-368, 2011.

ROMANOWSKI, H.P., ISERHARD C.A.; HARTZ, S. M. Borboletas da floresta com araucária. In: FONSECA, C.R. et al (Org.). **Floresta com araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável**. Ribeirão Preto: Holos, 2009. p. 229-240.

ROSA, P.L.P. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Sudoeste do Pampa Brasileiro, Uruguiana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 355-360, 2011.

ROSSATO, P.S. **O sistema termodinâmico do clima urbano de Nova Palma, RS: contribuição ao clima urbano de cidades pequenas.** 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

SACKIS, G.D.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 151-158, 2008.

SANTOS, J.P. et al. Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, 2011.

SCHWARTZ, G.; DI MARE, R.A. Diversidade de quinze espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionidae) em sete comunidades de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 31, n. 1, p. 49-55, 2001.

SOS MATA ATLÂNTICA, 2011. **Dados.** São Paulo, 2011. Disponível em:< <http://www.sosma.org.br/sala-de-imprensa/dados/>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Lista documentada dos papilionídeos (Lepidoptera, Papilionidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 6, n. 2, p. 81-94, 1998.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1: Papilionidae. **Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. UBEA/PUCRS**, n. 4, p. 217-224, 1999.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Lista documentada dos pierídeos (Lepidoptera: Pieridae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 8, n. 2, p. 115-132, 2000a.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1: Pieridae. **Divul. Mus. Ciênc. Tecnol. UBEA/PUCRS**, n. 5, p. 143-154, 2000b.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera: Nimphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte I. Danainae e Ithomiinae. **Biociências**, v. 9, n. 1, p. 51-61, 2001.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera: Nimphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte II. Brassolinae e Morphinae. **Biociências**, v. 10, n. 1, p. 75-84, 2002a.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Borboletas (Lepidoptera: Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata. 1: Nymphalidae. **Divul. Mus. Ciênc. Tecnolo. UBEA/PUCRS**, n. 7, p. 79-125, 2002b.

TESTON, J.A.; TOLEDO, K.G; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte III. Heliconiinae e Libytheinae. **Biociências**, v. 14, n. 2, p. 208-213, 2006.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Apaturinae e Charaxinae. **Biociências**, v. 16, n. 1, p. 28-32, 2008a.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Biblidinae e Limetidinae. **Biociências**, v. 16, n. 1, p. 33-41, 2008b.

TESTON, J.A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeos (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Nymphalinae e Satyrinae. **Biociências**, v. 16, n. 1, p. 42-51, 2008c.

THOMAS, J.A. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. **Phil. Trans. R. Soc. B**, v. 360, p. 339-357, 2005.

UEHARA-PRADO, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1220-1228, 2009.

UEHARA-PRADO, M.; RIBEIRO, D.B. Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti. In: MORINI, M.S.C. & MIRANDA, V.F.O. (Org.). **Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos**. Bauru: Canal16, 2012, v. 1, p. 167-186.

VELOSO, H.P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

VOLKMANN, L.; BUSTOS, E.N. **Mariposas Serranas de Argentina Central**. Tomo I. Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae. Córdoba: Equipo Gráfico, 2010. 140 p.

WAHLBERG, N. et al. Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 276, p. 4295–4302, 2009.

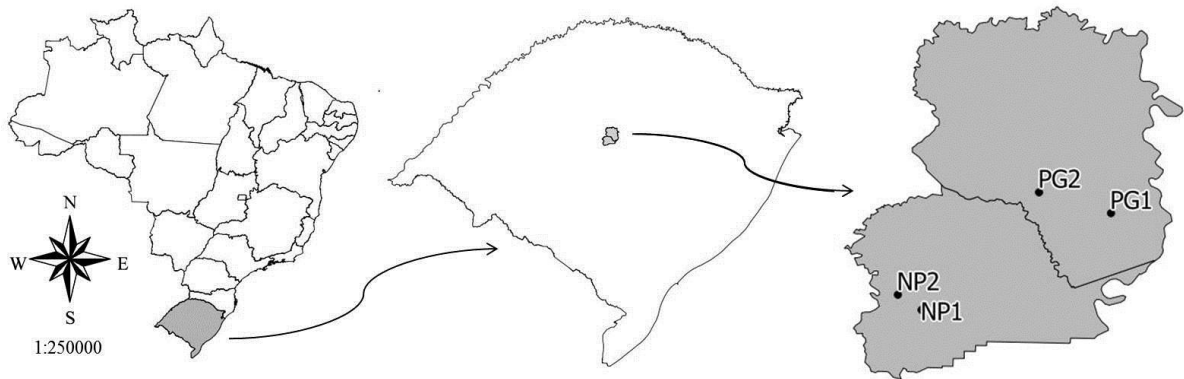


Figura 1. Localização das áreas de estudo, nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil.

	NP1	NP2	PG1	PG2
	FED		FOM	
Coordenadas	29°27'28"S 53°27'35"W	29°26'36"S 53°28'56"W	29°21'57"S 53°16'43"W	29°20'44"S 53°20'51"W
Distância entre fragmentos	6 Km		9 Km	
Altitude	130m	190m	498m	433m

Figura 2. Caracterização das áreas de estudo nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil. FED (Floresta Estacional Decidual) e FOM (Floresta Ombrófila Mista).

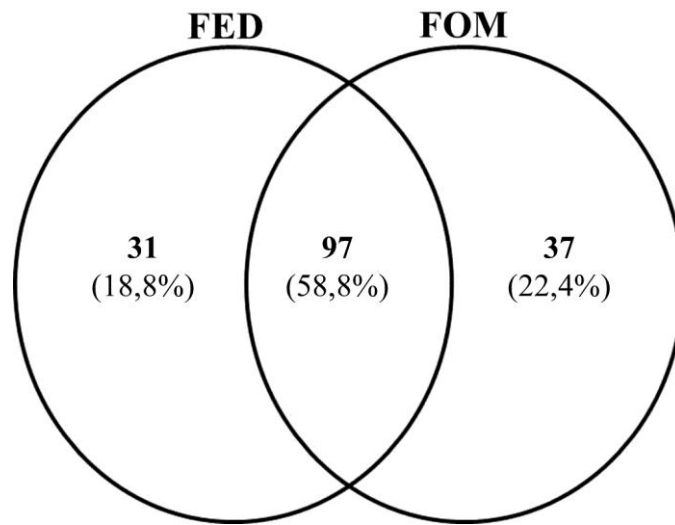


Figura 3. Representação da riqueza de espécies exclusivas e compartilhadas pelas fitofisionomias vegetais das áreas de estudo, nos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. FED (Floresta Estacional Decidual) e FOM (Floresta Ombrófila Mista).

Tabela 1. Lista de espécies de borboletas inventariadas em fragmentos de Mata Atlântica em Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), entre setembro de 2011 e agosto de 2012, Rio Grande do Sul, Brasil. S: riqueza de espécies. * Novos registros para a Região central do Rio Grande do Sul. # Espécies observadas fora dos períodos regulares de amostragem.

Famílias/Subfamílias	Espécies	NP1	NP2	PG1	PG2
PAPILIONIDAE (S = 12)					
Papilioninae (S = 12)	<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
	<i>Battus polystictus polystictus</i> (Butler, 1874)	X	X	X	X
	<i>Heraclides anchisiades capys</i> (Hübner, 1809)			X	X
	<i>Heraclides astyalus astyalus</i> (Godart, 1819)	X	X	X	X
	<i>Heraclides hectorides</i> (Esper, 1794)	X	X	X	X
	<i>Heraclides thoas brasiliensis</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	X	X	X	X
	<i>Mimoides lysithous lysithous</i> (Hübner, [1821])	X	X		
	<i>Mimoides lysithous rurik</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X		X
	<i>Parides agavus</i> (Drury, 1782)	X	X	X	X
	<i>Parides anchises nephalion</i> (Godart, 1819)	X	X	X	
	<i>Parides bunichus perrhebus</i> (Boisduval, 1836)	X	X		X
	<i>Protesilaus stenodesmus</i> (Rothschild & Jordan, 1906)		X		
PIERIDAE (S = 19)					
Dismorphinae (S = 5)	<i>Dismorphia astyoche</i> Hübner, [1831]*				X
	<i>Dismorphia thermesia</i> (Hopffer, 1874)			X	
	<i>Enantia clarissa</i> (Weymer, 1895)			X	
	<i>Enantia lina psamathe</i> (Fabricius, 1793)	X			X
	<i>Pseudopieris nehemia</i> (Boisduval, 1836)	X	X	X	X
Coliadinae (S = 10)	<i>Colias lesbia lesbia</i> (Fabricius, 1775)		X		
	<i>Eurema albula sinoe</i> (Godart, 1819)	X	X		
	<i>Eurema arbela</i> Geyer, 1832			X	
	<i>Eurema deva deva</i> (Doubleday, 1847)	X	X	X	
	<i>Phoebis argante argante</i> (Fabricius)			X	
	<i>Phoebis neocypris neocypris</i> (Hübner, [1823])	X	X	X	X
	<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	X	X	X	
	<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)			X	
	<i>Pyrisitia nise tenella</i> (Boisduval, 1836)		X		
	<i>Rhabdodryas trite banksi</i> (Breyer, 1939)			X	X
Pierinae (S = 4)	<i>Hesperocharis erota</i> (Lucas, 1852)	X	X	X	X
	<i>Leptophobia aripa balidia</i> (Boisduval, 1836)*		X		
	<i>Tatochila autodice autodice</i> (Hübner, 1818)	X			X
	<i>Theochila maenacte</i> (Boisduval, 1836)	X	X		X
LYCAENIDAE (S = 32)					
Polyommatae (S = 2)	<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775)	X		X	X
	<i>Zizula cina</i> (W.H. Edwards, 1881)				X
Theclinae (S = 30)	<i>Arawacus ellida</i> (Hewitson, 1867)*	X			X
	<i>Arawacus meliboeus</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X	X
	<i>Arawacus separata</i> (Lathy, 1926)	X	X		X
	<i>Aubergina vanessoides</i> (Prittwitz, 1865)*			X	
	<i>Calycopis caulonia</i> (Hewitson, 1877)	X	X	X	X
	<i>Celmia celmus</i> (Cramer, 1775)*		X		X
	<i>Chalybs chloris</i> (Hewitson, 1877)*			X	
	<i>Chlorostrymon simaethis</i> (Drury, 1773)*			X	
	<i>Cyanophrys acaste</i> (Prittwitz, 1865)*				X
	<i>Cyanophrys remus</i> (Hewitson, 1868)		X	X	X
<i>Evenus latreillii</i> (Hewitson, 1865)*	X				
<i>Kolana</i> [n. sp.]*				X	

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias	Espécies	NP1	NP2	PG1	PG2
	<i>Laothus phydela</i> (Hewitson, 1867)	X	X	X	
	<i>Ministrymon</i> sp. (n.r. <i>cruenta</i>)*	X			
	<i>Mithras catrea</i> (Hewitson, 1874)*	X			
	<i>Nicolaea cupa</i> (H.H. Druce, 1907)*	X		X	X
	<i>Nicolaea torris</i> (H.H. Druce, 1907)*	X			
	<i>Ocaria thales</i> (Fabricius, 1793)*		X		
	<i>Ostrinotes sophocles</i> (Fabricius, 1793)			X	X
	<i>Parrhasius orgia</i> (Hewitson, 1867)		X		
	<i>Parrhasius polibetes</i> (Stoll, 1781)			X	
	<i>Parrhasius selika</i> (Hewitson, 1874)*				X
	<i>Rekoa palegon</i> Cramer, 1780	X	X		
	<i>Siderus eliatha</i> (Hewitson, 1867)*	X			
	<i>Strephonota elika</i> (Hewitson, 1867)		X		
	<i>Strymon eurytulus</i> (Hübner, [1819])				X
	<i>Symbiopsis strenua</i> (Hewitson, 1877)*			X	
	<i>Thepytus thyrea</i> (Hewitson, 1867)*				X
	<i>Theritas deniva</i> (Hewitson, 1874)*		X	X	X
	<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)		X		
RIODINIDAE (S = 18)					
Euselasiinae (S = 3)	<i>Euselasia eucerus</i> (Hewitson, 1872)				X
	<i>Euselasia hygenius occulta</i> Stichel, 1919			X	X
	<i>Euselasia</i> sp	X			X
Riodininae (S = 15)	<i>Adelotypa argiella</i> (H.W. Bates, 1868)*		X		X
	<i>Aricoris signata</i> (Stichel, 1910)		X		
	<i>Caria plutargus</i> (Fabricius, 1793)*				X
	<i>Chalodeta theodora</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)*	X	X	X	X
	<i>Dachetola azora</i> (Godart, [1824])*		X		
	<i>Harveyope sejuncta</i> (Stichel, 1910)*				X
	<i>Ithomiola nepos</i> (Fabricius, 1793)	X	X		
	<i>Lasaia agesilas</i> (Latreille, [1809])	X			
	<i>Melanis xenia</i> (Hewitson, [1853])	X			
	<i>Melanis smithiae</i> (Westwood, 1851)	X	X	X	X
	<i>Mesene epaphus</i> (Stoll, 1780)	X		X	
	<i>Mesosemia odice</i> (Godart, [1824])		X		
	<i>Riodina lycisca lycisca</i> (Hewitson, [1853])	X			X
	<i>Synargis bifasciata</i> (Mengel, 1902)*				X
	<i>Theope thestias</i> Hewitson, 1860*				X
NYMPHALIDAE (S = 82)					
Danainae (S = 1)	<i>Danaus erippus</i> (Cramer, 1775)	X	X	X	X
Ithomiinae (S = 7)	<i>Dircenna dero celtina</i> Burmeister, 1878	X	X	X	X
	<i>Episcada hymenaea</i> (Prittwitz, 1865)	X	X	X	X
	<i>Epityches eupompe</i> (Geyer, 1832)	X	X	X	X
	<i>Mechanitis lysimnia lysimnia</i> (Fabricius, 1793)	X	X		X
	<i>Methona themisto themisto</i> (Hübner, 1818)	X	X		X
	<i>Placidina euryanassa</i> (C. Felder & R. Felder, 1860)	X	X		
	<i>Pseudoscada erruca</i> (Hewitson, 1855)	X	X	X	X
Satyrinae (S = 22)	<i>Blepolenis batea batea</i> (Hübner, [1821])		X	X	
	<i>Caligo illioneus</i> Fruhstorfer, 1904				X
	<i>Caligo martia</i> (Godart, 1824)				X
	<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, [1824])	X			
	<i>Carminda griseldis</i> (weymer, 1911)*		X	X	
	<i>Carminda paeon</i> (Godart, [1824])			X	X
	<i>Eryphanis reevesii reevesii</i> (Doubleday, [1849])		X	X	
	<i>Eteona tisiphone</i> (Boisduval, 1836)	X		X	X
	<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	X	X	X	X
	<i>Godartiana muscosa</i> (Butler, 1870)*	X	X		
	<i>Hermeuptychia atalanta</i> (Butler, 1867)	X	X	X	X
	<i>Hermeuptychia gisella</i> Hayward 1957	X			X
	<i>Hermeuptychia sp fêmea</i>	X	X	X	X

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias	Espécies	NP1	NP2	PG1	PG2
	<i>Manataria hercyna hercyna</i> (Hübner, [1821])				X
	<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	X	X		X
	<i>Morpho aega aega</i> (Hübner, [1822])	X	X	X	X
	<i>Morpho helenor achillides</i> C. Felder & R. Felder, 1867	X	X	X	X
	<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	X	X	X	X
	<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	X		X	X
	<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)				X
	<i>Taygetis ypthima</i> Hübner, [1821]	X			
	<i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, [1824])	X	X	X	X
	<i>Yphthimoides ochracea</i> (Butler, 1867)*				X
Charaxinae (S = 3)	<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])		X		
	<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865)	X	X	X	X
	<i>Zaretis strigosus</i> (Gmelin, [1790])	X			X
Biblidinae (S = 15)	<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	X	X	X	X
	<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)	X			X
	<i>Catonephele sabrina</i> (Hewitson, 1852)*			X	
	<i>Cybdelis phaesyala</i> (Hübner, [1831])		X	X	
	<i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824])	X	X		X
	<i>Diaethria clymena meridionalis</i> (H.W.Bates, 1864)*			X	
	<i>Dynamine agacles</i> (Dalman, 1823)	X	X	X	X
	<i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849)	X	X	X	X
	<i>Dynamine postverta postverta</i> (Cramer, 1779)	X	X	X	
	<i>Dynamine tithia tithia</i> (Hübner, [1823])	X		X	X
	<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	X		X	
	<i>Epiphile orea orea</i> (Hübner, [1823])*	X	X	X	
	<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	X	X	X	X
	<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	X	X	X	X
	<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)			X	
Cyrestinae (S = 1)	<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)	X			
Apaturinae (S = 2)	<i>Doxocopa kallina</i> (Staudinger, 1886)*		X		X
	<i>Doxocopa laurentia laurentia</i> (Godart, [1824])	X	X	X	X
	<i>Doxocopa zunilda</i> (Godart, 1824)				X
Nymphalinae (S = 16)	<i>Anartia amatheia roeselia</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X	X	X
	<i>Chlosyne lacinia saundersi</i> (Doubleday, [1847])	X	X		X
	<i>Eresia lansdorfi</i> (Godart, 1819)	X	X	X	X
	<i>Hypanartia bella</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X	X
	<i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793)	X	X	X	X
	<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	X	X	X	X
	<i>Ortilia dicoma</i> (Hewitson, 1864)	X	X	X	X
	<i>Ortilia ithra</i> (W.F. Kirby, 1990)	X	X	X	X
	<i>Ortilia orthia</i> (Hewitson, 1864)	X	X	X	X
	<i>Siproeta epaphus trayja</i> Hübner, [1823]	X	X	X	
	<i>Siproeta stelenes meridionalis</i> (Fruhstorfer, 1909)	X			X
	<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	X			
	<i>Tegosa claudina</i> (Eschscholtz, 1821)	X	X	X	X
	<i>Tegosa orobia</i> (Hewitson, 1864)		X	X	X
	<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883)	X	X	X	X
	<i>Vanessa myrinna</i> (Doubleday, 1849)		X		
Limenitidinae (S = 3)	<i>Adelpha mythra</i> (Godart, [1824])		X	X	
	<i>Adelpha syma</i> (Godart, [1824])	X	X	X	X
	<i>Adelpha zea</i> (Hewitson, 1850)		X		X
Heliconiinae (S = 12)	<i>Actinote carycina</i> Jordan, 1914	X	X	X	X
	<i>Actinote melanisans</i> Oberthür, 1917	X	X	X	
	<i>Actinote pellenea calymma</i> Jordan, 1913	X			
	<i>Actinote rhodope</i> d'Almeida, 1923*	X			
	<i>Actinote surima</i> (Shaus, 1902)*				X
	<i>Actinote thalia pyrrha</i> (Fabricius, 1775)		X	X	X
	<i>Agraulis vanillae maculosa</i> (Stichel, [1908])	X		X	X
	<i>Dione junio junio</i> (Cramer, 1779)				X

Tabela 1. Continuação...

Famílias/Subfamílias	Espécies	NP1	NP2	PG1	PG2
	<i>Dione moneta moneta</i> Hübner, [1825]*				X
	<i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779)	X	X	X	X
	<i>Euptoieta claudia</i> (Blanchard, 1852)	X	X	X	X
	<i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X	X

Tabela 2. Comparação da riqueza das famílias de borboletas registradas para Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual (FOM/FED) durante o período de setembro de 2011 a agosto de 2012, com outros estudos no Rio Grande do Sul nas Florestas Ombrófila Densa (FOD) Estacional Decidual (FED), Ombrófila Mista (FOM) e Ombrófila Mista e Campos de Cima da Serra (FOM/CCS). *Família Riodinidae incluída em Lycaenidae.

FAMÍLIAS	FOM/FED	FOD ¹	FED ²	FOM ³	FOM/CCS ⁴
Nymphalidae	82 (50,3%)	104 (53,3%)	51 (58,6%)	62 (59%)	108 (55,4%)
Lycaenidae*	50 (30,6%)	54 (27,7%)	16 (18,4%)	23 (22%)	47 (24,1%)
Pieridae	19 (11,7%)	24 (12,3%)	8 (9,2%)	11 (10,5%)	26 (13,3%)
Papilionidae	12 (7,4%)	13 (6,7%)	12 (13,8%)	9 (8,5%)	14 (7,2%)

¹ Iserhard e Romanowski (2004), ² Dessuy e Morais (2007), ³ Ritter et al. (2011) e ⁴ Iserhard et al. (2010).

Tabela 3. Novos registros de borboletas para o Rio Grande do Sul, Brasil, nos municípios de Pinhal Grande (PG2) e Nova Palma (NP1). *det* – determinador da espécie e *leg* – coletor.

Família/Subfamília	Espécies	Local da coleta	Data da coleta	<i>det</i>	<i>leg</i>
LYCAENIDAE					
Theclinae	<i>Celmia celmus</i> (Cramer, 1775)	PG2	29.I.2012	Moser, A.	Vieira, C.
	<i>Kolana</i> [n. sp.]	PG2	19.II.2012	Moser, A.	Piovesan, E.M.
	<i>Mithras catrea</i> (Hewitson, 1874)	NP1	17.II.2012	Moser, A.	Piovesan, G.
	<i>Siderus eliatha</i> (Hewitson, 1867)	NP1	05.V.2012	Moser, A.	Piovesan, G.
	<i>Thepytus thyrea</i> (Hewitson, 1867)	PG2	19.II.2012	Moser, A.	Piovesan, E.M.

ARTIGO 2

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA DISTRIBUIÇÃO DE BORBOLETAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) NA FLORESTA ATLÂNTICA NO SUL DO BRASIL

Geisa Piovesan¹ & Ana Beatriz Barros de Moraes

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal. Av. Roraima s/ n°, Camobi. CEP 97105-900. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

¹Email: geisap1986@yahoo.com.br

RESUMO

Os padrões de diversidade de espécies, em sua maioria, podem ser explicados em relação às variáveis ambientais. Para verificar sua influência sobre as assembleias de borboletas de fragmentos do Bioma Mata Atlântica na região central do Rio Grande do Sul, foram realizadas saídas de campo mensais, ao longo de um ano, em quatro locais de amostragem. Além do inventariamento das espécies de borboletas, foram mensuradas as variáveis ambientais importantes para a distribuição da lepidopterofauna. De acordo com os resultados obtidos, as curvas de acumulação de espécies e os estimadores analíticos evidenciam um aumento no número de espécies para todos os fragmentos estudados, com o incremento do esforço amostral. A análise de rarefação indicou semelhança de riqueza das espécies entre as assembleias estudadas, corroborado pelo diagrama de Whittaker. A RDA evidenciou que altitude, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e fitofisionomia (Florestas Estacional Decidual ou Ombrófila Mista) foram significativas na distribuição da lepidopterofauna. Apesar de grande parte da variabilidade na abundância das espécies ter permanecido inexplicada, os resultados aqui encontrados destacam a contribuição das variáveis ambientais locais na estruturação das assembleias. Dessa forma, os fragmentos estudados abrigam uma riqueza representativa em relação à fauna de borboletas e poderiam

ser indicados como candidatos a implantação de Unidades de Conservação em futuros planos de conservação e manejo para preservar a biodiversidade regional.

Palavras-chave: Altitude. Conservação. Floresta Estacional Decidual. Floresta Ombrófila Mista. Riqueza de espécies.

ABSTRACT

The patterns of species diversity, in most cases, can be explained in relation to environmental variables. To verify the influence of environmental variables on the butterfly assemblages of Atlantic Forest biome fragments in the central region of Rio Grande do Sul State, monthly field trips were performed during one year in four sampling sites. Besides butterfly species inventory, were measured environmental variables important for the distribution of lepidopterofauna. According with the obtained results, the species accumulation curves and analytical estimators point to an increase in the number of species for all the fragments studied, with the increase of sampling effort. The rarefaction analysis showed resemblance of the species richness between the studied assemblages and that was corroborated by the Whittaker diagram. The RDA pointed that the variables of altitude, temperature, relative humidity, wind velocity, phytophysiognomies (FED and FOM) were significant in the distribution of lepidopterofauna. In spite of a large amount of the species abundance variability have remained unexplained, our results highlight the contribution of local environmental variables in structuring assemblages. Thereby, the studied fragments harbor butterfly fauna representative species richness and should be indicated as candidates to implement Conservation Units in future conservation and management plans to preserve the local and regional biodiversity.

Keywords: Altitude. Conservation. Deciduous Seasonal Forest. Ombrophilous Mixed Forest. Species richness.

INTRODUÇÃO

Os padrões de diversidade de espécies, em sua maioria, podem ser explicados em relação aos gradientes ambientais (FLEISHMAN et al., 1998; BREHM et al., 2003; BONEBRAKE; DEUTSCH, 2012). Muitas espécies de insetos estão adaptadas a viver nestes gradientes e estas comunidades sobrevivem a condições ambientais completamente diferentes, especialmente relacionados ao clima local (BREHM et al., 2003; HODKINSON, 2005; CHECA et al., 2009). Por sua vez, o clima, é responsável pelas mudanças sazonais e, conseqüentemente, por mudanças em suas abundâncias (WOLDA, 1978; 1988). As alterações mais relevantes envolvem mudanças na temperatura, precipitação, pluviosidade, pressão atmosférica, umidade e velocidade do vento (NGUYEN, 2013). Esses fatores interagem e criam um ambiente propício para a sobrevivência e reprodução dos insetos, assim como, diminuem a complexidade estrutural do habitat (HODKINSON, 2005; RIBEIRO et al., 2008).

A altitude é, normalmente, caracterizada pela mudança ambiental rápida sobre curtas distâncias verticais (em poucos quilômetros de distância). O gradiente altitudinal caracteriza-se por ser uma mudança da elevação geográfica em relação ao nível do mar (NGUYEN, 2013). Segundo Wolda (1987), os grupos de insetos tendem a ter maior distribuição e composição de espécies em baixas altitudes. Este padrão foi verificado para borboletas (HEBERT, 1980; RANDALL, 1982; SANCHEZ-RODRIGUEZ; BAZ, 1995; GUTIÉRREZ; MENÉNDEZ, 1998; LEWIS et al., 1998; FLEISHMAN et al., 2000; ISERHARD, 2009). Opondo-se a este padrão de distribuição, estudos demonstraram máximo de riqueza em gradientes intermediários (JANZEN, 1987; RAHBEK, 1995; FLEISHMAN et al., 1998; PYRCZ; WOJTUSIAK, 2002; MARSH et al., 2010; STEFANESCUS et al., 2010) relacionadas a maior perturbação ambiental em altitudes baixas (WOLDA, 1987) e ambientes desfavoráveis em ambas as extremidades da altitude (RANDALL, 1982).

Os fatores ambientais, temperatura, umidade, velocidade do vento e luminosidade, também influenciam a atividade dos insetos. Estes parâmetros são, muitas vezes, fortemente correlacionados e, juntos, afetam tanto a reprodução, o desenvolvimento e o comportamento desses animais, como a alimentação, pois regulam o desenvolvimento de suas plantas hospedeiras (NETO et al., 1976). Sendo assim, essa combinação de variáveis cria um ambiente propício para a sobrevivência dos insetos podendo determinar os padrões de distribuição das espécies (GRYTNES, 2003; GRAAE et al., 2011).

As borboletas têm sido muito utilizadas como ferramentas em estudos de ecologia e conservação devido a sua taxonomia razoavelmente bem resolvida e facilidade de amostragem, dentre outras características (ver BONEBRAKE et al., 2010 e outras referências citadas nesse mesmo trabalho). As espécies tropicais, em especial, graças a seu ciclo de vida relativamente curto juntamente e associações estreitas com recursos e condições de seus ambientes naturais, são indicadas como bioindicadoras para indicação biológica (BROWN Jr., 1997; FREITAS et al., 2003; BONEBRAKE et al., 2010). E para isso é importante a realização de estudos padronizados abrangendo sua biologia e ecologia em busca de padrões que estabeleçam sua ocorrência e distribuição (MORAIS et al., 2007).

No Rio Grande do Sul, a maioria dos estudos anteriores recentes abrangendo inventários padronizados de borboletas foi realizada em áreas de fragmentos florestais e/ou unidades de conservação principalmente nas regiões nordeste e noroeste do estado (MORAIS et al., 2007). Na região central do estado, onde existem áreas consideradas de extrema importância biológica (MMA, 2000), ainda existem poucos estudos juntamente com uma grande carência de Unidades de Conservação. Nessa região, estudos anteriores feitos com amostragem padronizada de borboletas concentraram-se no município de Santa Maria e arredores (DESSUY; MORAIS, 2007; SACKIS; MORAIS, 2008; MORAIS et al., 2012) sem no entanto abrangerem a região da chamada Quarta Colônia, onde se encontra um dos limites finais do domínio do Bioma Mata Atlântica no Rio Grande do Sul. Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo descrever a estrutura das assembleias de borboletas de fragmentos florestais de Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista da região central do Rio Grande do Sul. Serão analisadas riqueza e diversidade dessas assembleias, bem como fatores ambientais que estruturam essas comunidades.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em quatro fragmentos florestais localizados nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2). A localização geográfica, mapa, descrição completa do clima e vegetação dos municípios, estão no artigo 1 dessa Dissertação. Segue-se uma breve descrição das quatro áreas amostrais.

Fragmento NP1 – com elevação de 130m, localiza-se a 3,4km do centro da cidade, em propriedade particular. O fragmento é drenado pelo Arroio Portela, que durante a amostragem foi perene. Além das espécies vegetais características da fitofisionomia local (Floresta Estacional Decidual – FED), o fragmento com espécies vegetais exóticas como frutíferas cultivadas e eucaliptos. A vegetação apresenta grau de conservação média, pois é Área de Preservação Permanente (APP) com Mata Ciliar e terreno íngreme de difícil acesso.

Fragmento NP2 – com elevação de 190m, localiza-se a 2,1km do centro da cidade, no entorno de uma estrada municipal desativada. O riacho que existia no interior desse fragmento secou nos meses mais quentes (fevereiro e março) e assim permaneceu até o final da amostragem. A mata encontra-se em bom estado de conservação, no entanto, ocorrem espécies exóticas arbóreas e frutíferas na borda do transecto.

Fragmento PG1 – com elevação de 498m, localiza-se a 6,7km do centro da cidade, no entorno de uma estrada municipal. Dentre todas as áreas esta é a única que não possui curso d'água nas proximidades do transecto. No entanto, pelo fato da mata ser fechada e de difícil acesso, havia um trecho da trilha que permanecia bastante úmido. Assim como as outras áreas, o fragmento é preservado, mas com presença de espécies exóticas mescladas às nativas.

Fragmento PG2 – com elevação de 433m, localiza-se a 0,9km do centro da cidade, em propriedade particular. No interior desta área, existe um córrego que se manteve perene durante o período amostral. A mata encontra-se em estágio avançado de regeneração com trechos bastante fechados e pouca luminosidade, o que propicia a conservação da umidade do ambiente.

AMOSTRAGEM

No período de setembro de 2011 a agosto de 2012, foram realizadas amostragens mensais com esforço amostral de 3horas/rede/amostrador, nos períodos de maior atividade das borboletas. A metodologia foi procura ativa de borboletas com rede entomológica, na qual todas as espécies de borboletas observadas foram identificadas com base em guias de campo, contabilizadas e/ou coletadas e com posterior liberação, depois de consulta a guias de campo. Para maiores detalhes sobre a amostragem ver Paz et al. (2008) e artigo 1 dessa Dissertação. A nomenclatura utilizada seguiu Lamas (2004) e Wahlberg (2009). O estudo foi autorizado

pelo órgão fiscalizador (SISBIO) através da licença de coleta 30728-1 e código de autenticação 25262773.

O GPS foi utilizado para verificar a altitude de cada trilha amostral. As variáveis ambientais de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade foram mensuradas com auxílio do aparelho Termo-higro-anemômetro-luxímetro digital portátil modelo Thal-300. A altitude foi medida no início, meio e final do transecto e realiza uma média aritmética dos três valores. As variáveis microclimáticas foram mensuradas em cada ocasião amostral, sendo que os valores foram medidos no início, meio e final do transecto e após foi feita a média aritmética por trilha/amostragem mensal.

ANÁLISE DOS DADOS

Para comparação das assembleias de borboletas nos diferentes fragmentos estudados, os dados foram analisados através da riqueza, diversidade e composição.

A eficiência das amostragens foi avaliada para as quatro áreas amostrais (NP1, NP2, PG1 e PG2), através das curvas de acumulação de espécies randomizadas (Curva do coletor), e pelos estimadores de riqueza ACE, Chao 1, Jackknife 1 e Bootstrap para estimar a riqueza total de espécies das áreas amostradas. Para a escolha dos estimadores foi gerado um gráfico com todos os valores de todos os estimadores dados pela curva do coletor, após foi analisado seu desempenho individual observando se a estimativa de riqueza foi estável independentemente do tamanho da amostra, se o estimador apresentou estabilidade no desvio padrão e se apresentou estabilidade com o mínimo de esforço amostral. Os estimadores que apresentaram estas características foram escolhidos. O estimador ACE é baseado na abundância e utiliza para as estimativas de riqueza, espécies com dez ou menos indivíduos por amostra, que não sejam singletons (COLWELL; CODDINGTON, 1994; COLWELL, 2011; MAGURRAN, 2011). Jackknife 1 avalia a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra (*uniques*) (COLWELL; CODDINGTON, 1994; COLWELL, 2011; MAGURRAN, 2011). Chao 1 estima a riqueza total utilizando o número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras (*singletons*), e o número de espécies com apenas dois indivíduos nas amostras (*doubletons*) (COLWELL; CODDINGTON, 1994; COLWELL, 2011). E o estimador Bootstrap calcula a riqueza total utilizando dados de todas as espécies, não se restringindo às espécies raras (COLWELL; CODDINGTON, 1994;

COLWELL, 2011; MAGURRAN, 2011). As curvas de acumulação de espécies foram construídas utilizando o programa EstimateS 8.2 (COLWELL, 2011).

A rarefação por indivíduo foi utilizada para estimar o número esperado de espécies em cada amostra para um tamanho de amostra padronizado (MAGURRAN, 2011). Foram calculadas curvas de rarefação com o auxílio do programa Past 2.17b (HAMMER et al., 2001).

Para verificar a diversidade das assembleias de borboletas foi gerado um gráfico no formato *ranking*/ abundância (Whittaker) que tem a finalidade de mostrar as diferenças na abundância, verificando assembleias com maior equabilidade ou dominância. Este modelo utiliza o conjunto total dos valores de importância de cada espécie, plotando tais valores contra um *ranking* de abundância das espécies, ou seja, as espécies são plotadas das mais comuns para as mais raras, onde a linha que se ajusta aos pontos é o modelo que explica a diversidade (MAGURRAN, 2011; MELO, 2008). Para executar esse gráfico foi utilizado o programa PRIMER v.6 (CLARKE; GORLEY, 2006).

Para identificar padrões de distribuição na composição das espécies que pudessem refletir variações ambientais, foi utilizada a análise de redundância (RDA), processada no programa CANOCO for Windows 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 2002). Na RDA foram utilizadas apenas as 57 espécies com mais de 10 indivíduos na amostra total. A seleção de espécies com maior número de indivíduos se justifica, principalmente, pelo fato de as espécies menos abundantes contribuírem pouco para a análise dos dados e aumentarem desnecessariamente o volume de cálculos. Os valores da matriz de abundância das espécies foram transformados através da Transformação de Hellinger com a finalidade de reduzir a influencia de espécies muito abundantes que tendem a dominar os resultados. Após a obtenção dos diagramas de ordenação, foi utilizada uma segunda matriz contendo as variáveis ambientais, para que se pudesse comparar e correlacionar, *a posteriori*, com a distribuição das espécies. Na matriz dos dados ambientais, as variáveis altitude, temperatura, velocidade do vento e luminosidade foram transformadas através da raiz quadrada, e a variável expressa em proporção (umidade relativa do ar) foi transformada em arcoseno, com a finalidade de se ajustarem a distribuição normal. As variáveis categóricas (FED – Floresta Estacional Decidual e FOM – Floresta Ombrófila Mista) não foram transformadas. Por fim, a padronização ocorre automaticamente no programa. Após realizar uma RDA preliminar, foram eliminadas as variáveis que apresentaram baixa correlação ($p \leq 0,05$). A significância da RDA foi avaliada através do teste de Monte Carlo.

RESULTADOS

Com um esforço amostral de 432 horas/rede foram encontrados 3984 indivíduos, distribuídos em 165 espécies de borboletas de cinco famílias: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodiniidae e Nymphalidae.

As curvas de acumulação de espécies e os estimadores analíticos indicam que um incremento do esforço amostral poderá levar a um aumento no número de espécies para todos os fragmentos estudados (Figura 1). Para invertebrados tropicais essas assíntotas talvez não sejam alcançadas (WOLDA et al., 1998; FISHER, 1999).

De acordo com a rarefação, não houve diferença significativa quando comparada a riqueza das espécies entre as assembleias estudadas, já que os intervalos de confiança se sobrepõem (Figura 2). De modo semelhante, a Distribuição de Abundância de Espécies infere que a assembleia com maior dominância e menor equabilidade foi PG2, seguida por NP2 e PG1, pois suas curvas são íngremes. Enquanto a assembleia de NP1 caracterizou-se por ter uma distribuição mais uniforme das espécies, tendo uma inclinação de curva menor em relação às outras.

Os resultados da Análise de Redundância (RDA) mostraram que os dois primeiros eixos possuem uma baixa explicabilidade, ou seja, explicaram apenas 15,6% da variação existente nos dados de abundância das assembleias de borboletas. Isso indica que os gradientes são curtos, ou seja, as espécies estão distribuídas por todo o gradiente, variando apenas na abundância de algumas delas (JONGMAN et al., 1995). As variáveis ambientais testadas mostraram alta correlação entre espécies-ambiente, considerando os dois primeiros eixos, que explicaram 41,1% e 24,4% da variação, respectivamente (Tabela 1). O teste de Monte Carlo evidenciou que as abundâncias das espécies e as variáveis ambientais foram significativamente correlacionadas, quando analisado o primeiro eixo da ordenação ($F = 4,514$ e $p = 0,001$).

Com exceção da luminosidade, todos os outros descritores ambientais foram considerados significativos em relação à distribuição da lepidopterofauna. O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com FED e negativamente com a altitude, umidade relativa do ar, temperatura, velocidade do vento e FOM (Tabela 2). O segundo eixo foi mais fortemente correlacionado com FED, FOM, temperatura e velocidade do vento. De modo geral, o primeiro eixo da RDA não apresentou um padrão claro de segregação, já que agrupou as amostras das diferentes fitofisionomias vegetais (Figura 4). Por outro lado, o segundo eixo

segregou as amostras da FED da FOM (Figura 4). Esta segregação foi estabelecida pelos maiores valores de altitude, temperatura e velocidade do vento registrada em FOM.

DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 3, observa-se que a riqueza de Papilionoidea do presente trabalho é superior a maioria dos outros estudos realizados no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul (Tabela 3). Apenas os estudos de Iserhard e Romanowski (2004) e Iserhard et al. (2010) apresentaram riquezas superiores e isso foi devido, provavelmente, aos maiores esforços amostrais desses dois trabalhos comparado com o presente inventariamento.

Apesar das assembleias de borboletas amostradas nos quatro fragmentos estudados terem apresentado padrões semelhantes em relação a sua riqueza e diversidade, elas se diferenciaram em relação à composição de espécies (ver artigo 1 dessa Dissertação). A maior dominância de PG2 foi devido à presença da espécie *Paryphthimoides phronius* (Godart, [1824]), única espécie considerada dominante ($fr > 0,10$) desta área, que é relatada como uma das mais abundantes do Rio Grande do Sul (MORAIS et al., 2007).

A altitude é considerada um fator importante na organização das assembleias de muitos grupos taxonômicos, incluindo as borboletas (FLEISHMAN et al., 1998; FLEISHMAN et al., 2000; SIMONSON et al., 2001; PYRCZ; WOJTUSIAK, 2002; HODKINSON, 2005). Esta variável parece influenciar as assembleias de borboletas considerando sua relação com a temperatura, pois esta pode interferir diretamente na reprodução, desenvolvimento, distribuição e abundância desses insetos (FLEISHMAN et al., 2000; CHECA et al., 2009; LAZZERI et al., 2011). Diferentemente do que é descrito na maioria dos estudos, a riqueza de espécies teve um leve acréscimo com a altitude da Floresta Ombrófila Mista para a Floresta Estacional Decidual (de 126 espécies na FED para 131 espécies na FOM). Uma explicação para este aumento da riqueza com o aumento altitudinal pode ser devido à influência de um conjunto de fatores ecológicos propícios (GUTIÉRREZ, 1997), tais como a fitofisionomia vegetal e o clima local que ao interagirem fornecem para as espécies um ambiente ótimo para sua sobrevivência.

Entre as espécies associadas com as maiores altitudes pela Análise de Redundância, variável que segregou as amostras da Floresta Ombrófila Mista, estão *Praepedaliodes phanias* (Hewitson, 1862), *Forsterinaria necys* (Godart, [1824]), *Calycopis caulonia* (Hewitson, 1877)

e *Eteona tisiphone* (Boisduval, 1836). Cabe destacar que, neste estudo, *P. phanias* foi amostrada somente em Mata de Araucária e *F. necys* é citada como comum neste tipo de fitofisionomia vegetal (GRAZIA et al., 2008). Em relação à temperatura, as espécies que tiveram maior associação com a variável foram *Methona themisto themisto* (Hübner, 1818), *Morpho helenor achillides* C. Felder & R. Felder, 1867 e *Phoebis neocypris neocypris* (Hübner, [1823]). Provavelmente isso está relacionado ao fato do maior porte dessas espécies e assim a temperatura poderia afetar o seu período diário de atividade, pois elas necessitam aquecer os músculos das asas antes de iniciar os movimentos de voo (RIBEIRO, 2006).

Outro descritor que explicou parte da variabilidade das espécies de borboletas foi a velocidade do vento, evidenciada pela correlação negativa com o primeiro eixo da RDA. Esta variável juntamente com a temperatura agrupou as amostras da Floresta Ombrófila Mista, sendo que os maiores valores de velocidade do vento registrados nestas amostras provavelmente são decorrentes da maior altitude dos locais de amostragem. O voo das borboletas é influenciado pela ação dos ventos, restringindo-o, já que podem arrastá-las ou derrubá-las e, dessa forma, o vento pode atuar na redução da diversidade e uniformidade de espécies em áreas mais altas (SANTANA, 2005).

A variável ambiental umidade relativa do ar também foi significativa na Análise de Redundância, no entanto ela teve uma menor correlação quando comparada com as outras variáveis aqui estudadas. Segundo Brown e Freitas (2002) a abundância de espécies e indivíduos pode ser aumentada quando a umidade é mantida alta, já que ela tem a capacidade de atrair as borboletas. Por exemplo, as borboletas da subfamília Ithomiinae (Nymphalidae) são encontradas preferencialmente em locais com maior umidade relativa do ar (PINHEIRO et al., 2008). Neste estudo, isto pode ser evidenciado pela correlação entre esta variável e a espécie *Epityches eupompe* (Geyer, 1832) representante da subfamília. Cabe destacar que NP1 e PG2 possuem curso d'água que permaneceram perenes durante o período de amostragem.

Apesar dos diversos estudos abordando o padrão de organização das assembleias de borboletas em relação às variáveis ambientais, tem-se dificuldade de avaliar este tipo de sistema. Embora uma grande porção da variabilidade na abundância das espécies permaneceu inexplicada, os resultados aqui encontrados destacam a contribuição das variáveis ambientais locais (altitude, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, fitofisionomias – FED e FOM) na estruturação das assembleias. Estudos que visam compreender a relação entre espécies e variáveis ambientais são importantes, pois ajudam a verificar os padrões de

diversidade e, com isso, conservar a fauna de borboletas. Concluindo, os fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande abrigam uma riqueza representativa em relação à fauna de borboletas e poderiam ser indicados, especialmente NP1 e PG2, como candidatos a implantação de Unidades de Conservação em futuros planos de conservação e manejo da biodiversidade regional.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem aos proprietários das áreas em que foram realizadas as amostragens pela autorização para a realização do estudo. A C. Vieira, E.M. Piovesan, A.P.S. Carvalho, R.L. Spaniol, T.C. Ribeiro e R. Lemes pelo auxílio durante o trabalho de campo. Aos familiares pelo auxílio e apoio em todas as atividades pertinentes ao desenvolvimento desta pesquisa. Este trabalho foi financiado pela CAPES-REUNI e pelo edital SISBIOTA – CNPq (RedeLep – Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros) número 563332/2010-7.

REFERÊNCIAS

BONEBRAKE, T.C. et al. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1831-1841, 2010.

BONEBRAKE, T.C.; DEUTSCH, C.A. Climate heterogeneity modulates impact of warming on tropical insects. **Ecology**, v. 93, n. 3, p. 449- 455, 2012.

BONFANTTI, D.; DI MARE, R.A.; GIOVENARDI, R. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from two forest fragments in northern Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List**, v. 5, n. 4, p. 819-829, 2009.

BREHM, G. et al. Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest. **Ecography**, v. 26, p. 456–466, 2003.

BROWN JR, K.S. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H.L.; MAIA, N.B. **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: PUC/Shell Brasil, 1997, p. 143-155.

BROWN JR, K.S.; FREITAS, A.V.L. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: Structure, instability, environmental correlates, and conservation. **Journal of Insect Conservation**, v. 6, p. 217–231, 2002.

CHECA, M.F. et al. Temporal abundance patterns of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. **Ann. soc. entomol. Fr.**, v. 45, n. 4, p. 470-486, 2009.

CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **Primer v. 6**: User Manual/Tutorial. PRIMER – E. Plymouth, UK, 2006.

COLWELL, R.K. **EstimateS 8.2** - Statistical estimation of species richness and shared species from samples, 2011. Programa disponível gratuitamente em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical transactions of the Royal Society (Series B)**, v. 345, p. 101-118, 1994.

DESSUY, M.B.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 108-120, 2007.

FISHER, B.L. Improving inventory efficiency: a case study of leaf-litter ant diversity in Madagascar. **Ecological Applications**, v. 9, n. 2, p. 714-731, 1999.

FLEISHMAN, E.; AUSTIN, G.T.; WEISS, A.D. An empirical test of Rapoport's rule: elevational gradients in montane butterfly communities. **Ecology**, v. 79, n. 7, p. 2482-2493, 1998.

FLEISHMAN, E.; FAY, J.P.; MURPHY, D.D. Upsides and downsides: contrasting topographic gradients in species richness and associated scenarios for climate change. **Journal of Biogeography**, v. 27, p. 1209-1219, 2000.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, Jr. et al.(Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Ed. da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2003, cap. 5, p. 125-151.

GIOVENARDI, R. et al. Diversidade de Lepidoptera (Papilionoidea e Hesperioidea) em dois fragmentos de floresta no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 599-605, 2008.

GRAAE, B.J. et al. On the use of weather data in ecological studies along altitudinal and latitudinal gradients. **Oikos**, v. 121, p. 3-19, 2011.

GRAZIA, J. et al. Artrópodos Terrestres. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2008. cap. 4, p. 82-93.

GRYTNES, J.A. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. **Ecography**, v. 26, p. 291-300, 2003.

GUTIÉRREZ, D. Importance of historical factors on species richness and composition of butterfly assemblages (Lepidoptera: Rhopalocera) in a northern Iberian mountain range. **Journal of Biogeography**, v. 24, p. 77-88, 1997.

GUTIÉRREZ, D.; MENÉNDEZ, R. Stability of butterfly assemblages in relation to the level of numerical resolution and altitude. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 967-979, 1998.

HAMMER, Ø.; et al. **PAST**: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9pp. Programa estatístico disponível em: <http://palaeoelectronica.org/2001_past/issue1_01.htm>. Acesso em: 31 nov. 2012.

HEBERT, P.D.N. Month communities in montane Papua New Guinea. **Journal of Animal Ecology**, v. 49, p. 593-602, 1980.

HODKINSON, I.D. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. **Biol. Rev.**, v. 80, p. 489-513, 2005.

ISERHARD, C.A.; ROMANOWSKI, H.P. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 649-662, 2004.

ISERHARD, C.A. **Estrutura e composição da assembléia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da floresta atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2009. 168 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

ISERHARD, C.A. et al. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 309-320, 2010.

JANZEN, D.H. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how?. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 30, p. 343-356, 1987.

JONGMAN, R.H.G.; TER BRAAK, C.J.F.; VAN TONGEREN, O.F.R. **Data analysis in community and landscape ecology**. New York: Cambridge University Press. 1995. 127 p.

LAMAS, G. (ed.). Checklist: Part 4A. Hesperioidea-Papilionoidea. In: HEPPNER, J.B. (ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera**. Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers, 2004. v. 5, p. 1-439.

LAZZERI, M.G.; BAR, M.E.; DAMBORSKY, M.P. Diversidad del orden Lepidoptera (Hesperioidea y Papilionoidea) de la ciudad Corrientes, Argentina. **Rev. Biol. Trop.**, v. 59, n. 1, p. 299-308, 2011.

LEWIS, O.T.; WILSON, R.J.; HARPER, M.C. Endemic butterflies on Grande Comore: habitat preferences and conservation priorities. **Biological Conservation**, v. 85, p. 113-121, 1998.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2011. 261 p.

MARSH, C. J. et al. Community-level diversity modelling of birds and butterflies on Anjouan, Comoro Islands. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1364–1374, 2010.

MELO, A.S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**/por: Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/ SBF, 2000. 40p.

MORAIS, A.B.B. et al. Mariposas del Sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência e Ambiente**, v. 35, p. 29-46, 2007.

MORAIS, A.B.B. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de Val de Serra, região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, 2012.

NETO, S.S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronomica Ceres, 1976. 419 p.

NGUYEN, B.T. Large-scale altitudinal gradient of natural rubber production in Vietnam. **Industrial Crops and Products**, v. 41, p. 31– 40, 2013.

PAZ, A.L.G.; ROMANOWSKI, H.P.; MORAIS, A.B.B. Nymphalidae, Papilionidae e Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) da Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 141-149, 2008.

PINHEIRO, C.E.G.; MEDRI, I.M.; SALCEDO, A.K.M. Why do the ithomiines (Lepidoptera, Nymphalidae) aggregate? Notes on a butterfly pocket in central Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 4, p. 610-614, 2008.

PYRCZ, T.W.; WOJTUSIAK, J. The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) along an elevational transect in Monte Zepa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. **Global Ecology & Biogeography**, v. 11, p. 211-221, 2002.

QUADROS, M.T. **Diversidade e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes ambientes da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS.** 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

RAHBEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. **Ecography**, v. 18, p. 200-205, 1995.

RANDALL, M.G.M. The dynamics of an insect population throughout its altitudinal distribution: *Coleophora alticolella* (Lepidoptera) in northern England. **Journal of Animal Ecology**, v. 51, p. 993-1016, 1982.

RIBEIRO, D.B. **A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no Alto Paraíba-SP.** 2006. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de São Paulo – Campinas, 2006.

RIBEIRO, D.B et al. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions**, v. 14, p. 961–968, 2008.

RITTER, C.D. et al. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 361-368, 2011.

SACKIS, G.D.; MORAIS, A.B.B. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 151-158, 2008.

SANCHEZ-RODRIGUEZ, J.F.; BAZ, A. The effects of elevation on the butterfly communities of a mediterranean mountain, sierra de Javalambre, central Spain. **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 49, n. 3, p. 192-207, 1995.

SANTANA, V.T.P. Estudo preliminar das borboletas frugívoras (Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, MT. 2005. 41 f. Monografia – Universidade do Estado do Mato Grosso, 2005.

SIMONSON, S.E. et al. Rapid assessment of butterfly diversity in a montane landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 10, p. 1369-1386, 2001.

STEFANESCUS, C.; CARNICER, J.; PEÑUELAS, J. Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. **Ecography**, 2010.

TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. **CANOCO** Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power. 2002.

WAHLBERG, N. et al. Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B**. v. 276, p. 4295-4302, 2009.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, v. 47, p. 369-381, 1978.

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

WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOLDA, H.; O'BRIEN, C.W.; STOCKWELL, H.P. Weevil Diversity and Seasonality in Tropical Panama as Deduced from Light-Trap Catches (Coleoptera: Curculionoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**, n. 590, p. 1-88, 1998.

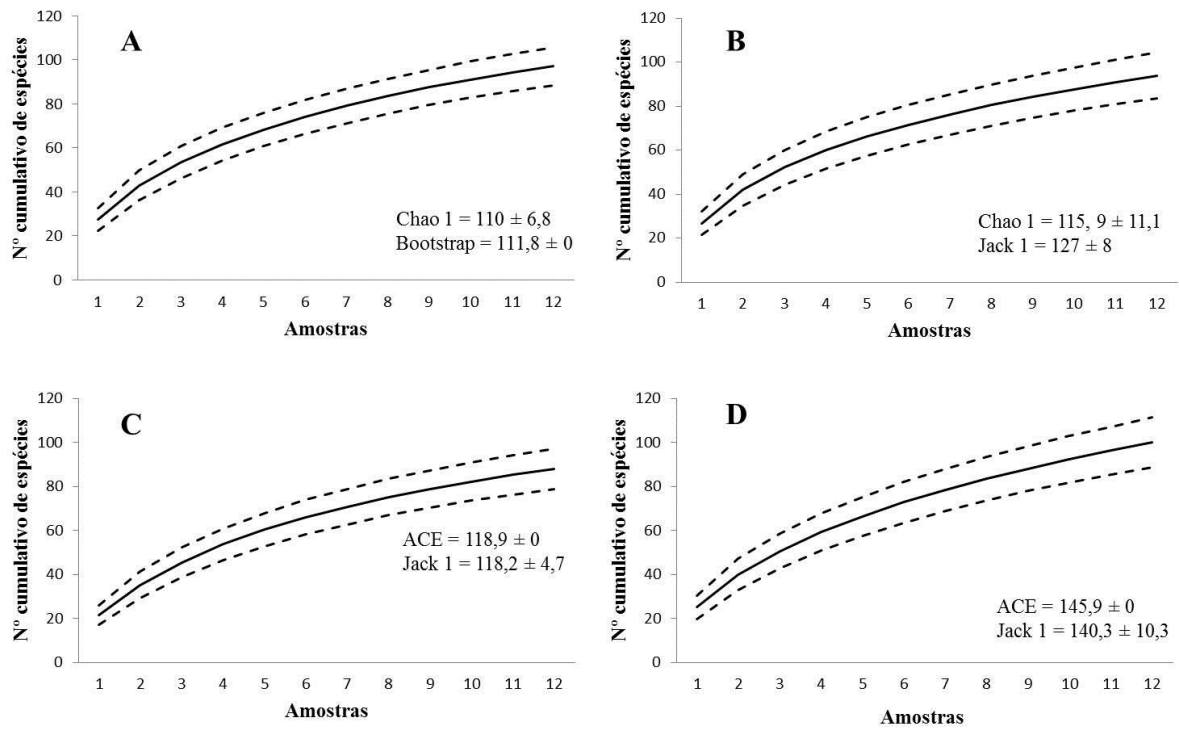


Figura 1. Curvas de acumulação de espécies dos quatro fragmentos estudados nos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. A – NP1 (Nova Palma 1), B – NP2 (Nova Palma 2), C – PG1 (Pinhal Grande 1) e D – PG2 (Pinhal Grande 2).

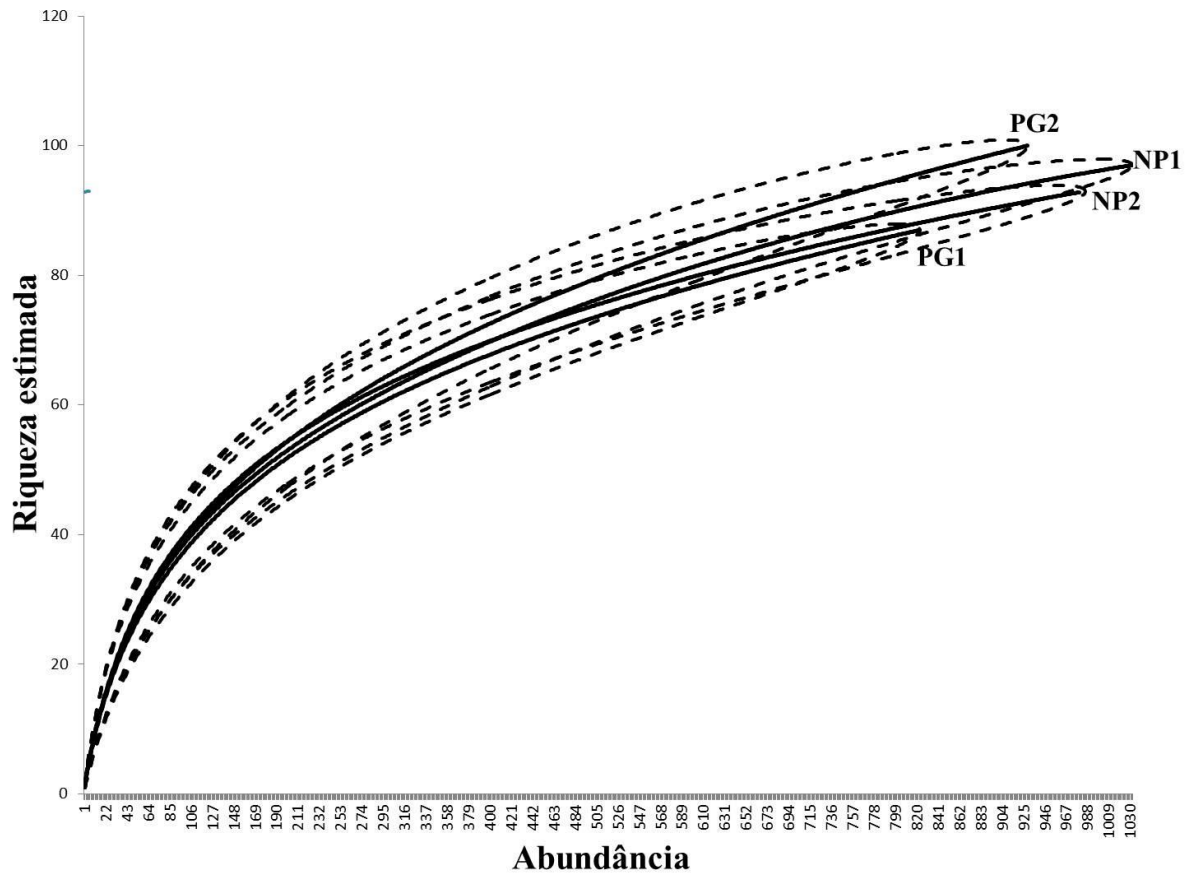


Figura 2. Rarefação para os quatro fragmentos estudados nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012.

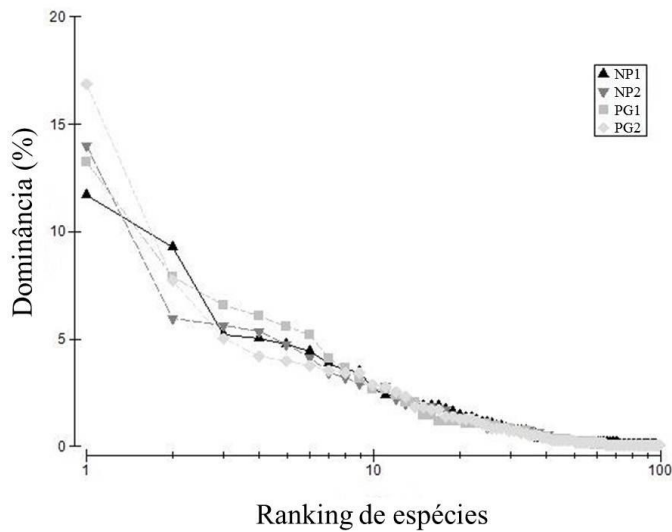


Figura 3. Distribuição de abundância de espécies (Whittaker) para as quatro assembleias de borboletas estudadas nos municípios de Nova Palma (NP1 e NP2) e Pinhal Grande (PG1 e PG2), Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012.

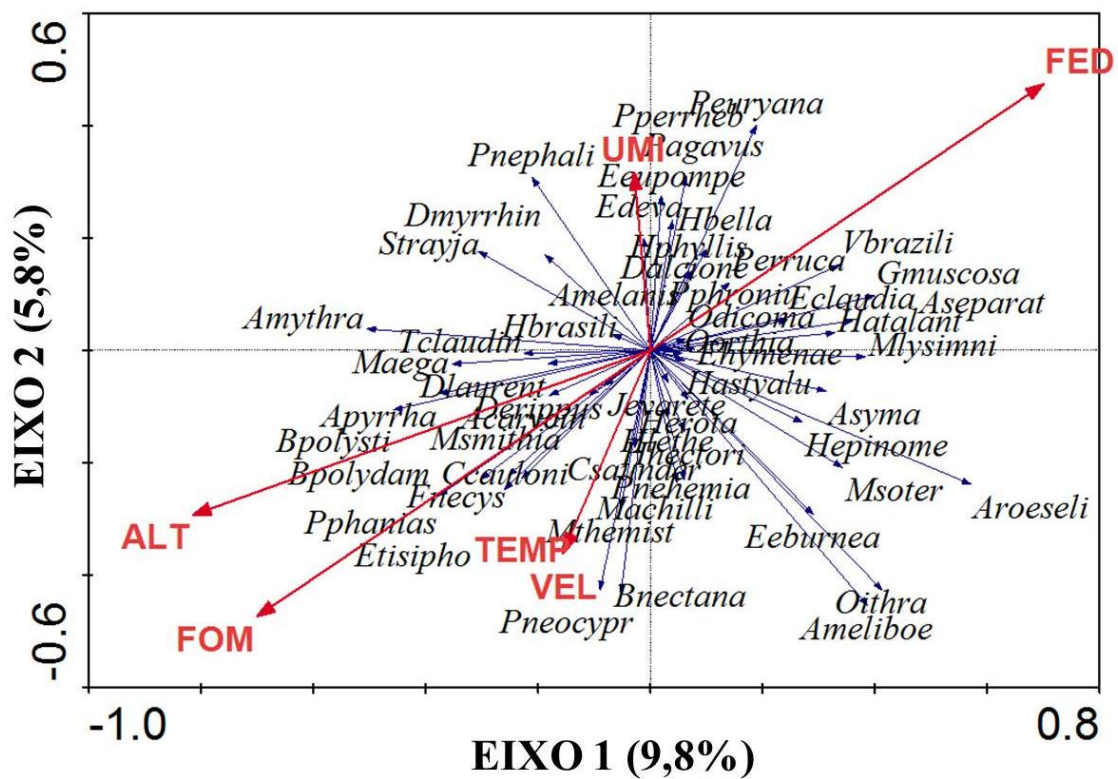


Figura 4a. Diagrama de ordenação de análise de redundância entre espécies de borboletas amostradas nos quatro fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil e variáveis ambientais (VEL – velocidade do vento; TEMP – temperatura; ALT –

Tabela 1. Autovalores, correlação espécie-ambiente e porcentagem cumulativa explicada pelos três primeiros eixos da RDA para assembleias de borboletas dos municípios de Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, e variáveis ambientais.

Eixos	1	2	3	Total da variância
Autovalores:	0,098	0,058	0,035	1,000
Correlação espécie-ambiente:	0,894	0,818	0,864	
Porcentagem de variância cumulativa:				
dos dados de espécies	9,8	15,6	19,1	
da relação espécies-ambiente	41,1	65,5	80,0	
Soma total dos autovalores				1,000
Soma total dos autovalores canônicos				0,239

Tabela 2. Correlação *inter-set* entre os dois primeiros eixos da RDA e as variáveis ambientais para os quatro fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil, entre setembro de 2011 e agosto de 2012. FED (Floresta Estacional Decidual); FOM (Floresta Ombrófila Mista).

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2
Altitude	-0,6667	-0,2533
Umidade relative do ar	-0,0233	0,2740
Temperatura	-0,1277	-0,3126
Velocidade do vento	-0,1259	-0,3085
FED	0,5729	0,4093
FOM	-0,5729	-0,4093

Tabela 3. Representatividade da riqueza de borboletas Papilionoidea para diferentes regiões e localidades do Rio Grande do Sul dentro do domínio do bioma Mata Atlântica.

	Nordeste			Norte			Centro		
	I&R	Iser	Bell	Giov*	Bonf*	Rit	D&M	Mor	Pio
Riqueza	198	195	159	135	128	105	87	83	165

Riqueza de espécies para a região Nordeste, Norte e Centro do Rio Grande do Sul. (I&R) Iserhard e Romanowski (2004); (Iser) Iserhard et al. (2010); (Bell) Bellaver et al. (2012); (Giov) Giovenardi et al. (2008); (Bonf) Bonfantti et al. (2009); (Rit) Ritter et al. (2011); (D&M) Dessuy e Morais (2007), (Mor) Morais et al. (2012) e Pio (dados do presente estudo). *Estudos que não utilizaram metodologia padronizada utilizada nos demais estudos.

CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo, apesar de considerado como um inventariamento de curto prazo descreveu a existência de fauna de borboletas peculiar e assembleias com riqueza e abundância bastante representativas na região central do estado do Rio Grande do Sul. As análises indicaram ainda que a continuação do esforço amostral poderá levar a um aumento da riqueza de espécies. Considerando que certos grupos de borboletas podem ser considerados indicadores biológicos de outros grupos animais e vegetais, a conservação e monitoramento dessa fauna poderiam levar a preservação de uma parcela da biodiversidade local.

Apesar dos diversos estudos abordando o padrão de organização das assembleias de borboletas em relação às variáveis ambientais, tem-se dificuldade de avaliar este tipo de sistema. Nesse sentido, os resultados aqui encontrados destacam a contribuição das variáveis ambientais locais (altitude, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, fitofisionomias – Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista) na estruturação das assembleias. Assim, a preservação dos fragmentos estudados e o estabelecimento de corredores ecológicos entre eles e outros fragmentos locais poderiam auxiliar na preservação da fauna de borboletas e biodiversidade associada.

Este trabalho ressalta a importância dos remanescentes do limite centro-sul do domínio do bioma Mata Atlântica para manter a diversidade biológica, tendo em vista que as áreas de estudo não estão inseridas em Unidades de Conservação e, mesmo assim, apresentam uma lepidopterofauna bastante representativa quando comparada com estudos realizados em Unidades de Conservação do estado. Os fragmentos estudados em Nova Palma e Pinhal Grande poderiam ser indicados, especialmente NP1 e PG2, como candidatos a implantação de Unidades de Conservação em futuros planos de conservação e manejo da biodiversidade regional.