

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

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA:  
NYMPHALIDAE) EM FLORESTAS DE MATA  
ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU,  
PARANÁ, BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Camila Graciotim**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2014**

**PPGBA/UFESM, RS**

**GRACIOTIM, Camila**

**MESTRE**

**2014.**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA:  
NYMPHALIDAE) EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA  
DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

**Camila Graciotim**

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 a obtenção do título de:  
**Mestre em Biodiversidade Animal**

**Orientadora: Prof. Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2014**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

Graciotim, Camila  
BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) DE  
FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO  
IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL / Camila Graciotim.-2014.  
65 p.; 30cm

Orientador: Ana Beatriz Barros de Moraes  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de  
Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, RS, 2014

1. Borboletas 2. Diversidade 3. Conservação I. Moraes,  
Ana Beatriz Barros de II. Título.

**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**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM  
FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO  
IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

elaborada por:  
**Camila Graciotim**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Ana Beatriz Barros de Moraes, Dr<sup>a</sup>** (UFSM)  
(Presidente/Orientadora)

---

**Ana Luiza Gomes Paz, Dr<sup>a</sup>** (IF Farroupilha)

---

**Nilton Cáceres, Dr** (UFSM)

Santa Maria, 28 de Março de 2014.

Aos meus pais, que me ensinaram que o conhecimento é a maior herança que os pais podem deixar aos filhos.

## AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço à minha família, meu **pai Wilson**, minha **mãe Zuê**, meu **irmão Leonardo** e à **Brisa**, minha filha peluda de quatro patas, simplesmente por existirem e estarem presentes em todos os momentos da minha vida. Obrigada pelo suporte financeiro, pelo amor, incentivo e por muitas vezes deixarem seus compromissos de lado em função dos meus. Sem vocês, eu não sou ninguém.

Agradeço então à minha orientadora **Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes**, por ter me orientado e permitido que eu fizesse parte do seu laboratório. Obrigada pela paciência à distância e por compartilhar comigo seu conhecimento, principalmente na fase final da dissertação.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal da Universidade Federal de Santa Maria**, pelo apoio financeiro e pela oportunidade de realizar este trabalho, assim como aos seus Mestres, com os quais tive o privilégio de aprender e discutir diversos temas da Ciência.

Aos doutores **Olaf H. H. Mielke** e **Mirna M. Casagrande** (UFPR) por permitirem a visita à coleção científica Pe. Jesus Santiago Moure. **E aos seus orientados** pelo auxílio com a coleção e na identificação dos bichos.

Aos meus colegas de laboratório **Ana Paula Santos de Carvalho**, **Geisa Piovesan**, **Ricardo Luís Spaniol** e **Taise Colpo Ribeiro**, pelas sugestões e vivências compartilhadas, principalmente ao colega **Junir Antônio Lutinski** por estar sempre disposto a ajudar e sanar minhas dúvidas quanto as análises estatísticas.

As minhas colegas do mestrado **Ana Maria Bolzan**, **Clarissa Pillon**, **Suêlen da Silva Alves**, **Aline Blank** e ao colega **Dante Meller** que tornaram a minha estada em Santa Maria muito mais agradável, sobretudo à **Clarissa** e ao **seu irmão Léo**, que me abrigaram por todas às vezes que precisei. “Mi casa és su casa”, dizia ela. Vocês todos serão inesquecíveis!

A **Tiziane Molina**, minha parceira dos bons e maus momentos do mestrado. Obrigada pelas longas conversas descontraídas e pelas lamentações compartilhadas de maneira divertida. Por ter me ensinado as tradições gaúchas, me levado no desfile dos cavalos, ensinado a falar cantado, a conjugar o “tu” e a tomar mate. Valeu ai pela divertida amizade – ainda temos o mundo para desbravar, parceira!

A **todos os demais colegas do mestrado** que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional. Foi um privilégio conhecer todos vocês!

As “meninas do 212” **Bruna Kich** e **Tamara Santos Côrrea** pela convivência durante o meu primeiro ano do mestrado, pelas noites e jantares improvisados e pelo mágico bolo de chocolate sem batedeira. Foi uma experiência incrível morar com vocês!

A minha amiga-irmã, **Anna Cecília Leite Santos**. Sua amizade é incondicional, a parceria nesses mais de 10 anos de convivência foi fundamental na minha formação como bióloga e como pessoa. Obrigada por preencher com digníssima compreensão todos os xxxxx do final das minhas frases inacabadas. E a **Camila Regina Baptista**, que idealizou conosco o início deste trabalho ainda na época da faculdade.

E também aos demais amigos do coração **Andressa Fernandes**, **Andréia Graciotim**, **Sinome Arlindo**, **Rodrigo Moritz**, **Tiago Roieski**, **Leonel** e **Lucas Rodrigues**, **Fernanda R. Pasin**, **Tiago Tiaraju Foerster**, **Macky Lee**, **Talita Santos**, **Fernando Portinho**, **Pedro**

**Augusto Krieger, Daniel Augusto e Rafael Gustavo Caracanha** que compreenderam a minha ausência e sempre estiveram nos momentos em que precisei de vocês, afinal “Bons amigos são a família que nos permitiram escolher”. Onde quer que eu esteja neste mundo a fora, vocês estarão sempre comigo.

Aos biólogos do parque, **Eduardo Marinho Camparoto, Gabriel Gonçalves, Ricardo Antonio Zanella e Tiago Tiaraju Foerster**. Obrigada pelo apoio e por todas as aspirações profissionais. A convivência é o que tornou cada um de vocês essencial nesta etapa.

Ainda, ao **Pedro Guilherme Barrios de Souza Dias**. Você foi fundamental na minha formação e carreira acadêmica; vou lembrar-me disso com muito carinho. Obrigada por toda boa influencia na decisão pelo mestrado e por estar sempre na torcida.

A **Paula Ferracioli** pela ajuda na escolha do transecto, ao **Jorge Laço Portinho** pelo auxílio com a estatística, à **Ketlin Zanoni, Régis Arenhart** e os demais colegas que se dispuseram a ajudar durante as amostragens em campo. A participação de vocês foi de suma importância. Só quem vai a campo sabe o quanto uma ajuda é fundamental.

Ao **Parque Nacional do Iguaçu**, meu local de estudo, trabalho e lazer, por abrigar tamanha biodiversidade e beleza, e por permitir que eu desenvolvesse este estudo. Aos funcionários envolvidos, sobretudo aos colaboradores do **PIC de Céu Azul** e de **Santa Tereza do Oeste** pelo apoio e suporte em campo, pela infraestrutura e alojamento. E ainda ao **Apolônio Rodrigues**, chefe de manejo do Parque Nacional do Iguaçu, e ao biólogo **Pedro Cazella Fogaca**, por todo o apoio logístico na escolha das áreas.

Ao **ICMBio/SISBIO** – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pela concessão da licença de coleta.

A **todos os demais envolvidos, familiares e amigos**, pelo suporte psicológico. Tenho sorte imensa por existirem...

E com todos vocês, compartilho esta experiência!

*“Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas metamorfoses.”*

**Rubem Alves**

*“It’s not the strongest of the  
species that survive, nor the  
most intelligent, but the  
ones most responsive to  
change.”*

**Charles Darwin**

## RESUMO

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

### **BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

AUTORA: CAMILA GRACIOTIM

ORIENTADORA: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

Data e Local da Defesa: Santa Maria, RS, 28 de março de 2014.

Estudos de fauna, utilizados como principais alicerces para as práticas conservacionistas, são de importância potencial na minimização de impactos ambientais. A partir disso, este estudo buscou analisar a comunidade de borboletas frugívoras da Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista do Parque Nacional do Iguaçu, promovendo a comparação da composição, riqueza, abundância, dominância e similaridade das assembleias, assim como sua associação com descritores ambientais avaliados em cada fitofisionomia. Para isso, foram realizadas amostragens mensais entre novembro de 2012 e maio de 2013, através de armadilhas atrativas do tipo Van Someren-Rydon com isca constituída de banana amassada fermentada em caldo de cana. Em cada fitofisionomia, utilizaram-se 15 armadilhas em transectos pré-definidos, revisadas a cada 24 h ao longo de cinco dias por ocasião amostral. Ao final de seis ocasiões amostrais, com esforço total de 900 armadilhas/dia, foram registrados 1.127 indivíduos pertencentes a 69 espécies e quatro subfamílias de borboletas frugívoras. A riqueza amostrada apresentou-se abaixo do valor estimado pelos estimadores *Jackknife 1* e *Bootstrap*, indicando a importância de esforço amostral maior. Satyrinae foi a subfamília com maior riqueza e abundância em ambas as fitofisionomias. Dentre o total das espécies registradas, 11 constituíram-se em novos registros para o Parque Nacional do Iguaçu. A análise de ordenação mostrou baixa segregação quanto à composição das assembleias e uma diferença de 27,2% entre as mesmas. A influência dos descritores ambientais mostrou que o conjunto de variáveis: luminosidade, cobertura de dossel e número de árvores foram os mais importantes na estruturação das assembleias de borboletas frugívoras amostradas. Os resultados encontrados poderão fornecer subsídios para um melhor conhecimento da diversidade de borboletas da Mata Atlântica, contribuindo para o Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu.

**Palavras-chave:** conservação, descritores ambientais, diversidade, Satyrinae, similaridade.

## ABSTRACT

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

### **FRUIT-FEEDING BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) IN ATLANTIC FORESTS OF IGUASSU NATIONAL PARK, PARANA, BRAZIL**

AUTHOR: CAMILA GRACIOTIM

ADVISOR: ANA BEATRIZ BARROS DE MORAIS

Date and Local of Defense: Santa Maria, RS, March 28, 2014.

Faunal studies, used as the main building blocks for conservation practices, have potential importance in minimizing environmental impacts. From this, this study sought to analyze the community of fruit-feeding butterflies of the Semideciduous Forest and Araucaria Forest of Iguassu National Park, promoting the comparison of composition, richness, abundance, dominance and similarity of the assemblages as their association with environmental descriptors evaluated in each phytophysiognomy. Field work was carried out monthly between November 2012 and May 2013, using Van Someren-Rydon traps with bait consisting of mashed banana in fermented sugarcane juice. In each phytophysiognomy, we used 15 traps in pre-defined transects that were revised each 24 h during five days per sampling occasion. At the end of six samplings and 900 traps/day as total effort, 1,127 individuals representing 69 species and four subfamilies of fruit-feeding butterflies were recorded. The sampled richness was lower than the *Jackknife 1* and *Bootstrap* estimated values, indicating the importance of increasing the sampling effort. Satyrinae was the subfamily with greater richness and abundance in both areas. Among the total species registered, 11 were new records for the Iguassu National Park. Ordination analysis showed a low segregation of assemblages' composition and a difference of 27.2 % between them. The influence of environmental descriptors showed that the set of variables: light, canopy cover and number of trees were the most important in structuring the assemblages of frugivorous butterflies sampled. The obtained results shall provide subsidies for a better knowledge of the diversity of the Atlantic Forest butterflies, contributing to the Management Plan of the Iguassu National Park.

**Keywords:** conservation, environmental descriptors, diversity, Satyrinae, similarity.

## LISTA DE FIGURAS

### **ARTIGO 1: Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**

- Figura 1 -** Localização do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil.....**27**
- Figura 2 -** Curvas de acumulação de espécies para as assembleias de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas Van Someren-Rydon em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM).....**33**
- Figura 3 -** Curvas de rarefação (limites de confiança de 95%) baseadas em indivíduos das assembleias de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas Van Someren-Rydon em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista.....**34**
- Figura 4 -** Distribuição das frequências relativas (*fr*) das espécies de borboletas frugívoras na Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Parque Nacional do Iguaçu, amostradas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.....**35**

### **ARTIGO 2: Influência de descritores ambientais na estrutura de assembleias de borboletas frugívoras em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**

- Figura 1 -** Diagrama de ordenação NMDS da composição das assembleias de borboletas frugívoras em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. FES e FOM correspondem às fitofisionomias.....**53**

**Figura 2 -** Análise de Correspondência Canônica (CCA) comparando a matriz das variáveis abióticas e descritoras da vegetação selecionadas (número de árvores, luminosidade e cobertura de dossel) com a matriz da abundância das espécies de borboletas frugívoras ( $\Delta$ ) e das amostras mensais em cada uma das áreas ( $\bullet$ ). FES e FOM correspondem às fitofisionomias de Mata Atlântica amostradas no Parque Nacional do Iguazu, situado no estado do Paraná. Os nomes das espécies são representados pelas seguintes abreviações: *Arth*: *Archaeoprepona demophon thalpius*, *Caam*: *Catoblepia amphirhoe*, *Cabe*: *Caligo beltrao*, *Caga*: *Capronniera galessus*, *Cahy*: *Callicore hydaspes*, *Canu*: *Catonephele numilia neogermanica*, *Capa*: *Carmina paeon*, *Capy*: *Callicore pygas thamiras*, *Codi*: *Colobura dirce dirce*, *Cofa*: *Consul fabius fabius*, *Blba*: *Blepolenis batea batea*, *Dicl*: *Diaethria clymena janeira*, *Euca*: *Euptychoides castrensis*, *Eueb*: *Eunica eburnea*, *Ephu*: *Epiphile hubneri*, *Erre*: *Eryphanis reveesi*, *Fone*: *Forsterinaria necys*, *Gomu*: *Godartiana muscosa*, *Hycl*: *Hypna clytemnestra*, *Mahe*: *Manataria hercyna*, *Meac*: *Memphis acidalia*, *Mohe*: *Morpho helenor achillides*, *Moso*: *Moneuptychia soter*, *Myor*: *Myscelia orsis*, *Papr*: *Paryphthimoides phronius*, *Peep*: *Pessonnia epistrophus titei*, *Prph*: *Praepedaliodes phanias*, *Pseu*: *Pseudodebis euptychidia*, *Smdl*: *Smyrna blomfieldia*, *Taac*: *Taygetis acuta*, *Taru*: *Taygetis ruffomarginata*, *Tasy*: *Taygetis sylvia*, *Tayp*: *Taygetis yphthima*, *Tela*: *Temenis laothoe santina*, *Ypce*: *Yphthimoides celmis* e *Zais*: *Zaretis isidora*.....**57**

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO 1: Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**

- Tabela 1 -** Lista de espécies de borboletas frugívoras registradas nas duas fitofisionomias florestais do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, entre novembro de 2012 e maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista; \*Novos registros para o Parna do Iguaçu.....**30**
- Tabela 2 -** Abundância e riqueza de espécies das subfamílias de borboletas frugívoras amostradas nas fitofisionomias florestais do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, entre novembro de 2012 e maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista; N: Abundância total; S: Riqueza de espécies. Os valores de porcentagem (%) referem-se à abundância e riqueza totais, respectivamente.....**33**

### **ARTIGO 2: Influência de descritores ambientais na estrutura de assembleias de borboletas frugívoras em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**

- Tabela 1 -** Número de espécies (S), abundância (N), índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Margalef (Dmg), índices de Dominância de Simpson (D) e de Berger-Parker (d) para as borboletas frugívoras de florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), coletadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.....**52**
- Tabela 2 -** Análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) para os táxons de borboletas frugívoras de maior contribuição para a diferenciação das fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu estudadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.....**53**
- Tabela 3 -** Análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para os táxons de borboletas frugívoras de maior contribuição para cada fitofisionomia: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Parque Nacional do Iguaçu estudadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.....**54**
- Tabela 4 -** Resultados resumidos da Análise de Correspondência Canônica de borboletas frugívoras em duas florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, entre os meses de novembro de 2012 a maio de 2013.....**55**
- Tabela 5 -** Coeficiente de correlação para as variáveis ambientais selecionadas automaticamente na Análise de Correspondência Canônica. Variáveis ambientais registradas em duas fitofisionomias entre novembro de 2012 e maio de 2013, no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil.....**55**

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	16
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	19
<b>ARTIGO 1: BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL</b> .....	22
<b>Resumo</b> .....	22
<b>Abstract</b> .....	23
<b>Introdução</b> .....	24
<b>Material e Métodos</b> .....	26
<i>Área de estudo</i> .....	26
<i>Amostragem</i> .....	28
<i>Análise de dados</i> .....	29
<b>Resultado e Discussão</b> .....	29
<b>Agradecimentos</b> .....	37
<b>Referências</b> .....	37
<b>ARTIGO 2: INFLUÊNCIA DE DESCRITORES AMBIENTAIS NA ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL</b> .....	44
<b>Resumo</b> .....	44
<b>Abstract</b> .....	45
<b>Introdução</b> .....	46
<b>Material e Métodos</b> .....	47
<i>Área de estudo</i> .....	47
<i>Amostragem</i> .....	49
<i>Categorização dos descritores ambientais</i> .....	49
<i>Análise de dados</i> .....	50
<b>Resultado</b> .....	52
<i>Diversidade e Dominância</i> .....	52
<i>Similaridade</i> .....	52
<i>Variáveis Ambientais</i> .....	55
<b>Discussão</b> .....	58
<b>Agradecimentos</b> .....	60
<b>Referências</b> .....	60
<b>CONCLUSÕES</b> .....	66

## **APRESENTAÇÃO**

A presente dissertação segue as normas da UFSM (MDT) em sua estrutura e apresentação e foi estruturada na forma de dois artigos complementados por uma introdução geral no início e uma conclusão no final. Ambos os artigos foram redigidos conforme as normas da ABNT.

**Artigo 1 - Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**, no qual é apresentada a lista de espécies para Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista de Florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu;

**Artigo 2 - Influência de descritores ambientais na estrutura de assembleias de borboletas frugívoras em florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil**, no qual é testada a hipótese de que diferentes fitofisionomias florestais sustentam estruturas distintas de assembleias de borboletas frugívoras.

## INTRODUÇÃO GERAL

Estudos de fauna têm sido utilizados como principais alicerces para as práticas conservacionistas e são de importância potencial na minimização de perturbações e impactos ambientais, subsidiando os programas de conservação (CARNEIRO et al., 2008), além de auxiliarem na tomada de decisões voltadas para a preservação e manejo dos ecossistemas (BROWN JR.; FREITAS, 1999). Para a elaboração de muitas dessas estratégias de conservação é preciso levar em consideração os padrões de distribuição dos organismos (BROWN JR.; FREITAS, 2000), os quais por sua vez, estão relacionados com a conectividade simples das paisagens, variáveis ambientais, padrões de perturbação do ambiente e heterogeneidade (BARLOW et al., 2007). Este último é considerado um fator de grande influência na composição de espécies, pois ambientes que possuem maior heterogeneidade espacial tendem a acomodar um maior número de espécies, devido à grande variedade de microhabitats e disponibilidade de recursos (RICKLEFS, 2010).

Dentre diversos grupos de fauna, as borboletas têm se tornado importantes ferramentas para os estudos da biodiversidade (BONEBRAKE et al., 2010). Constituem 13% da riqueza da ordem Lepidoptera, com cerca de 20.000 espécies descritas (KRISTENSEN et al., 2007), sendo bem representadas na região Neotropical (LAMAS, 2005). Borboletas adultas podem ser classificadas em duas guildas: (1) as nectarívoras, que se alimentam de néctar e incluem a maior parte das espécies, e (2) as frugívoras, que obtêm a maior parte de seus nutrientes de frutas fermentadas, mas podem se alimentar também de excrementos, seiva de plantas e animais em decomposição (DeVRIES, 1987). Esta guilda de borboletas compreende entre 50 e 75% da riqueza total dos Nymphalidae neotropicais (BROWN JR.; FREITAS, 2000), com cerca de 2.000 espécies registradas (DeVRIES, 1987) e é facilmente amostrada no tempo e no espaço através de armadilhas atrativas com isca de frutas fermentadas (HUGHES et al., 1998). A guilda é formada pelos representantes da linhagem satiróide de Nymphalidae, compreendendo as subfamílias Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e pela tribo Coeini (Nymphalinae) (WAHLBERG et al., 2009; MARÍN et al., 2011). A riqueza dessas borboletas ainda pode ser altamente correlacionada com a riqueza total de borboletas e de espécies arbóreas (BROWN JR.; FREITAS, 2000; HORNER-DEVINE et al., 2003), sendo assim importante para estudos que meçam os efeitos de perturbações antropogênicas (BROWN JR.; FREITAS, 2000; UEHARA PRADO et al., 2005, 2007; RIBEIRO et al., 2008, 2012).

O bioma Mata Atlântica é um dos 25 *hotspots* de biodiversidade reconhecidos no mundo, sendo provavelmente o ecossistema mais devastado e mais seriamente ameaçado do planeta, restando apenas de 7 a 8% da sua formação original no país (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; RIBEIRO et al., 2009). Muito embora a maioria das espécies oficialmente ameaçadas de extinção no país habite este bioma, ele ainda possui sua flora e fauna pouco conhecidas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2001). Apesar de originalmente 98% do estado do Paraná ter sido coberto pelo bioma Mata Atlântica, hoje restam apenas pouco mais de 10% de florestas naturais bem conservadas, das quais o Parque Nacional do Iguaçu (Parna do Iguaçu) resguarda o maior remanescente contínuo de Mata Atlântica inteiramente contido em uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral. Esta UC é também um importante fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, que cobria 94.000 km<sup>2</sup> do Paraná, praticamente metade da área do estado, e atualmente reduzida a pequenos fragmentos, dos quais o Parna do Iguaçu é o maior e melhor conservado. Além desta formação florestal, a porção norte do Parque é ocupada pela formação da Floresta Ombrófila Mista, a Floresta de Araucárias, também sob forte ameaça de extinção no estado do Paraná (IBAMA, 1999).

Estudos anteriores com borboletas no Parna do Iguaçu foram conduzidos na ocasião da elaboração do Plano de Manejo da Unidade, no qual foram registradas 257 espécies em diversos pontos amostrados em um trabalho de Avaliação Ecológica Rápida (AER) contemplando principalmente representantes da família Hesperiidae (IBAMA, 1999). Após dez anos, um novo estudo catalogou 1.048 indivíduos, distribuídos em 134 espécies amostrados através de coleta ativa com rede entomológica, acrescentando 51 novos registros para o Parque (GRACIOTIM, 2010). Mais recentemente, outro estudo conduzido exclusivamente com borboletas frugívoras, amostradas através de armadilhas com iscas atrativas, adicionou mais 27 novas espécies, perfazendo um total de 335 espécies para o Parque Nacional do Iguaçu (GRACIOTIM, 2012). No entanto, esse último trabalho foi realizado em uma área de forte impacto antrópico e apenas durante os meses de julho a dezembro, tendo sido interrompido antes do final do verão e outono, estações associadas à maior diversidade de borboletas frugívoras (RIBEIRO et al., 2010). Sendo assim, o presente estudo se propôs a investigar as assembleias de borboletas frugívoras no período do ano mais favorável às suas atividades, em áreas não antropizadas que constituem a zona intangível do Parque Nacional do Iguaçu, abrangendo comparações entre as duas fitofisionomias florestais locais: Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Ombrófila Mista.

## REFERÊNCIAS

BARLOW, J.; OVERAL, W. L.; ARAUJO, I. S.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, p.1001-1012, 2007.

BONEBRAKE, T. C.; PONISIO, L. C.; BOGGS, C. L.; EHRLICH, P. R. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p.1831-1841, 2010.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Invertebrados terrestres**. FAPESP, São Paulo, Brasil, p. 227-243, 1999.

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

CARNEIRO E. S.; MIELKE O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Inventários de borboletas no Brasil: Estado da arte e modelos de áreas prioritárias para pesquisa com vistas para a conservação. **Natureza e Conservação**, v. 6, p. 68-90, 2008.

DeVRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. Princeton University Press. New Jersey. 327 p., 1987.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000**. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo, 2001.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do *hotspot* Mata Atlântica: uma síntese. In: **Mata Atlântica - Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Editora: Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, 2005.

GRACIOTIM, C. **A fauna de borboletas (Insecta: Lepidoptera) de duas trilhas do Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu, Paraná**. 26 f. 2010. (Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade União das Américas, Foz do Iguaçu, 2010.

GRACIOTIM, C. **Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) do Parque Nacional do Iguacu, Paraná, Brasil e uso de armadilhas atrativas associadas à marcação e recaptura.** 96 f. 2012. Monografia (Especialização em Conservação e Manejo de Fauna) - Faculdade União das Américas, Foz do Iguacu, 2012.

HORNER-DEVINE, M. C.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; BOGGS, C. L. Countryside biogeography of tropical butterflies. **Conservation Biology**, v. 17, p. 168-177, 2003.

HUGHES, J. B.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Use of fruit bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Biologia Tropical**, v. 46, p. 697-704, 1998.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguacu.** 294 p., 1999.

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: LLORENTE-BOUSQUETS, J.; LANTERI, A. (Eds.) **Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos.** Las Prensas de Ciencias, UNAM. México D. F., p. 57-70, 2005.

MARÍN, M. A.; PEÑA, C.; FREITAS, A. V. L.; WAHLBERG, N.; URIBE, S. I. From the Phylogeny of the Satyrinae Butterflies to the Systematics of Euptychiina (Lepidoptera: Nymphalidae): History, Progress and Prospects. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 1, p. 1-13, 2011.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6 ed. 546 p., 2010.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. 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.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. 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.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic forest. **Biotropica**, v. 42, n. 6, p. 710-716, 2010.

RIBEIRO, D. B.; BATISTA, R.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. The importance of small scales to fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 3, p. 811-827, 2012.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Lepidopterist' Society**, v. 59, p. 96-106, 2005.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 43-54, 2007.

WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PEÑA, C.; NYLIN, S.; FREITAS, A. V. L.; BROWER, A. V. Z. Nymphalidae butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 276, p. 4295-4302, 2009.

## ARTIGO 1

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

*Camila Graciotim<sup>1,3</sup>; Ana Beatriz Barros de Morais<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Faixa de Camobi, km 9. 97105-900. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: Camila Graciotim, e-mail: kamilagraciotim@hotmail.com

**Resumo:** Borboletas frugívoras, facilmente coletadas através de armadilhas com isca atrativa, podem ser utilizadas em estudos ecológicos comparativos, através de protocolo de amostragem. Desta forma, o presente estudo buscou comparar as assembleias de borboletas frugívoras quanto à abundância, riqueza e composição das espécies em duas fitofisionomias de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM). Para isso, foram realizadas amostragens mensais entre novembro de 2012 e maio de 2013 através de armadilhas atrativas do tipo Van Someren-Rydon com isca constituída de banana amassada fermentada em caldo de cana. Em cada fitofisionomia, utilizaram-se 15 armadilhas em transectos pré-definidos, revisadas a cada 24 h ao longo de cinco dias por ocasião amostral. Ao final de seis amostragens e 900 armadilhas/dia de esforço total foram registrados 1.127 indivíduos pertencentes a 69 espécies e quatro subfamílias de borboletas frugívoras. Considerando a abundância das espécies, 52,54% dos indivíduos foram amostrados na FES, enquanto 47,46% na FOM. Satyrinae foi subfamília mais abundante e com maior riqueza de espécies. As curvas de acúmulo de espécies não atingiram a assíntota para cada uma das fitofisionomias. Da mesma forma, os estimadores analíticos de riqueza *Jackknife 1* e *Bootstrap* calculados apresentaram valores superiores à riqueza amostrada para ambas as áreas indicando que mais espécies poderiam ser observadas com aumento de esforço amostral. A análise de rarefação apresentou maior riqueza significativa de espécies em FES, com 65 espécies observadas, enquanto FOM apresentou 55. Onze espécies constituíram novos registros para o Parque Nacional do Iguaçu. Apenas uma espécie em cada fitofisionomia foi dominante, sendo *Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865) em FES e *Pareuptychia summandosa* (Gosse, 1880) em FOM. Do total das espécies amostradas, 13 (18,84%) foram encontradas exclusivamente na FES, enquanto apenas quatro (5,8%) na FOM, sugerindo uma diferença na composição das espécies entre as fitofisionomias. Os resultados aqui obtidos demonstram que a guilda de borboletas frugívoras do Parque Nacional do Iguaçu apresenta composição e riqueza de espécies expressivas. Além disso, aliados aos demais estudos locais e regionais, geram informações para a manutenção de áreas reservadas para a proteção.

**Palavras-chave:** conservação, diversidade, inventário, riqueza de espécies, Satyrinae.

**Abstract:** Fruit-feeding butterflies, easily collected through attractive bait traps can be used in comparative ecological studies through sampling protocol. Thus, the present study aimed to compare the fruit-feeding butterflies' assemblages of two Atlantic Forest phytophysiognomies of Iguassu National Park: Semideciduous Forest (FES) and Araucaria Forest (FOM) in relation to abundance, richness and species composition. Field work was carried out monthly between November 2012 and May 2013, using Van Someren-Rydon traps with bait consisting of mashed banana in fermented sugarcane juice. For each phytophysiognomy, we used 15 traps in pre-defined transects that were revised each 24 h during five days per sampling occasion. At the end of six samplings and 900 traps/day as total effort, 1,127 individuals representing 69 species and four subfamilies of fruit-feeding butterflies were recorded. Considering the species abundance, 52.54 % of the individuals were collected in FES, while 47.46 % in FOM. Satyrinae was the most abundant subfamily and with greater species richness. Species accumulation' curves did not reach the asymptote for each phytophysiognomy. Similarly, the calculated richness analytical estimators *Jackknife 1* and *Bootstrap* showed higher values than the richness sampled in both areas indicating that more species could be observed with increased sampling effort. . The rarefaction showed richness of species significantly greater in FES which 65 species observed while FOM showed 55. Eleven species consisted in new records for the Iguassu National Park. Only one species for each phytophysiognomy was dominant, being *Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865) in FES and *Pareuptychia summandosa* (Gosse, 1880) in FOM Of total sampled species, 13 (18.849%) were found exclusively in FES, while only four (5.8%) in FOM, suggesting a difference in species composition between phytophysiognomies. The results obtained demonstrate that the guild of Iguassu National Park's fruit-feeding butterflies had meaningful composition and species richness. Furthermore, combined with other local and regional studies, they generate information for the maintenance of reserved areas for protection.

**Keywords:** *conservation, diversity, inventory, species richness, Satyrinae.*

## Introdução

Dentre os diversos grupos de fauna utilizados como principais alicerces para as práticas conservacionistas, as borboletas têm se tornado importantes ferramentas para estudos de biodiversidade (BROWN JR.; FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO et al., 2005, 2007; BONEBRAKE et al., 2010), possuindo ainda um valor particular como indicadores ecológicos (MURPHY; FREAS; WEISS, 1990).

Borboletas frugívoras, facilmente capturadas através de armadilhas com isca atrativa (DEVRIES; WALLA, 2001; UEHARA-PRADO et al., 2005), são altamente correlacionadas com a conectividade da paisagem (BROWN JR.; FREITAS, 2000; HORNER-DEVINE et al., 2003) e riqueza total do ambiente (UEHARA-PRADO et al., 2009). Desta forma, podem ser utilizadas em estudos ecológicos comparativos, seguindo protocolo de amostragem (DEVRIES; WALLA, 2001; RIBEIRO et al., 2008, 2012; SANTOS, 2012). Espécies pertencentes a esta guilda são da família Nymphalidae e estão distribuídas em quatro subfamílias: Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (tribo Coeini) (WAHLBERG et al., 2009).

O bioma Mata Atlântica inclui paisagens naturais muito complexas ao longo de sua extensão territorial abrangendo variações de clima e relevo, e devido a isso, sua biota é também muito diversificada (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2010; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; RIBEIRO et al., 2009). Acredita-se que este bioma abrigue de 1 a 8% de toda biodiversidade mundial (LAGOS; MULLER, 2007), incluindo a maioria das espécies oficialmente ameaçadas de extinção no Brasil (MORELLATO; HADDAD, 2000; TABARELLI et al., 2005). Portanto, devido ao seu alto grau de biodiversidade e endemismo e à elevada taxa de desmatamento, está entre os cinco principais *hotspots* do mundo (CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2013; MORELLATO; HADDAD, 2000; MYERS et al., 2000).

O estado atual de conservação das formações florestais da Mata Atlântica brasileira é crítico, uma vez que seus remanescentes encontram-se altamente fragmentados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2010; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; RIBEIRO et al., 2008, 2012), apesar do grande número de áreas protegidas (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). No estado do Paraná, originalmente coberto em 98% do seu território por esse bioma, hoje restam apenas pouco mais de 10% de florestas naturais bem conservadas. Dentre elas, o Parque Nacional do Iguaçu (Parna do Iguaçu) que resguarda o maior remanescente contínuo

de Mata Atlântica da região sul do Brasil, inteiramente contido em uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral (IBAMA, 1999; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). Dentro desta UC, encontra-se o maior e melhor conservado fragmento de Floresta Estacional Semidecídua do Paraná. Além desta formação florestal, a porção norte do Parque é ocupada por Floresta Ombrófila Mista, a Floresta de Araucárias, de ocorrência predominante no sul do Brasil, e também sob forte ameaça de extinção no estado (IBAMA, 1999).

Apesar dos estudos pioneiros padronizados na região Neotropical envolvendo borboletas frugívoras datarem do final do século passado (DEVRIES et al., 1997, 1999), as informações sobre a guilda de borboletas frugívoras na região sul do Brasil são muitas vezes incompletas em relação às localidades estudadas, períodos de coleta e esforço amostral empregado. Mais recentemente, porém, tem surgido um número crescente de publicações bastante detalhadas (PEDROTTI et al., 2011; SANTOS et al., 2011; BELLAVER et al., 2012, CORSO; HERNÁNDEZ, 2012; SILVA et al., 2013; PAZ et al., no prelo). No estado do Paraná, a fauna frugívora encontra-se ainda sub-representada nos inventários. Dentre as regiões estudadas no Estado, estão Curitiba e arredores (MIELKE, 1994; BONFFANTI et al., 2011) Guarapuava (DOLIBAINA et al., 2011), o cerrado meridional de Jaguariaíva (CASAGRANDE et al., 2012) e o Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa) (MIELKE et al., 2012), todas através de inventários de longo prazo da fauna total de borboletas.

Estudos prévios com a fauna de borboletas do Parna do Iguaçu envolveram a elaboração de uma lista de 257 espécies, em sua grande maioria pertencentes à família HesperIIDae, publicada no Plano de Manejo do Parque (MIELKE, 1968, IBAMA, 1999). Posteriormente, inventários padronizados com uso de rede entomológica (GRACIOTIM, 2010) e armadilhas atrativas (GRACIOTIM, 2012) compilaram 56 espécies de borboletas frugívoras para área de turismo e uso público do Parque. Esta região sofreu forte impacto antrópico devido à intensa exploração madeireira antes de se tornar uma UC, e hoje é considerada zona de uso público e visitação das Cataratas do Iguaçu, tendo sua vegetação florestal ainda em fase de desenvolvimento sucessional inicial e intermediário. Assim, o objetivo do presente estudo é aprofundar o conhecimento da fauna de borboletas frugívoras do Parque Nacional do Iguaçu através da realização de inventário em duas fitofisionomias preservadas de Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecídua e a Floresta Ombrófila Mista, localizadas na zona intangível ao norte do Parque. Os resultados obtidos serão comparados e espera-se que sejam encontradas diferenças entre abundância, riqueza e composição de espécies das assembleias nas duas fitofisionomias estudadas. Além disso, espera-se fornecer mais subsídios para o conhecimento e conservação da fauna de borboletas

do Parna do Iguaçu através da complementação da lista de espécies e acúmulo de informações sobre ecologia e biologia das espécies.

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no Parque Nacional do Iguaçu (Parna do Iguaçu) (Figura 1), localizado na porção oeste do estado do Paraná (25°05' e 25°40'S e 54°30' e 54°40'W). Sua área total é de 185.262,5 ha no lado brasileiro e 67.620 ha no lado argentino totalizando mais de 252.000 ha de florestas protegidas (IBAMA, 1999; SALAMUNI et al., 2002). O clima, segundo a classificação global de Köppen, é do tipo Cfa, caracterizado como temperado subtropical úmido, com estações de inverno e verão bem definidas, onde as chuvas encontram-se distribuídas igualmente ao longo de todo o ano. A temperatura local varia entre 40° C de temperatura máxima e 3° C mínima, tendo como média máxima cerca de 26° C e mínima de 15° C (SALAMUNI et al., 2002) e a pluviosidade média anual é de 1700 mm, com umidade relativa do ar predominantemente alta, raramente abaixo de 80%, mesmo nos períodos mais secos do ano. A altitude varia de 150 m na porção sul, atingindo 700 m na porção norte do Parque (IBAMA, 1999).



**Figura 1:** Localização do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil.

A área do Parque abrange territórios de 14 municípios, com formações florestais heterogêneas e diferindo de acordo com a altitude, solo e clima. A vegetação predominante é a Floresta Estacional Semidecídua, ocorrendo da porção sul até altitudes de 450 m. A partir daí, ocorre a Floresta Ombrófila Mista, cujas árvores maiores atingem alturas de 35 m, sendo comum encontrar troncos com mais de um metro de diâmetro, nas regiões melhor conservadas (IBAMA, 1999).

Foram selecionadas duas áreas na porção norte do Parque para a realização deste estudo: A primeira no município de Céu Azul ( $25^{\circ}09'16,4''S$  e  $53^{\circ}50'31,5''W$ ), sob domínio da Floresta Estacional Semidecídua a 400 m de altitude. O segundo, localizado no município de Santa Tereza do Oeste, ( $25^{\circ}04'13,1''S$  e  $53^{\circ}39'32,9''W$ ), abrange o domínio da Floresta Ombrófila Mista e encontra-se a 650 m de altitude.

### *Amostragem*

As armadilhas foram dispostas em um transecto pré-definido para cada área de estudo. Em cada fitofisionomia, foram realizadas amostragens mensais entre novembro de 2012 a maio de 2013 com duração de cinco dias, seguindo metodologia padronizada adaptada de Uehara-Prado et al., (2005). A escolha do período amostral baseou-se na constatação de que verão e outono são as estações do ano associadas à maior diversidade de borboletas frugívoras (RIBEIRO et al., 2010). Para a captura dos espécimes, utilizaram-se armadilhas do tipo Van Someren-Rydon modificadas (DEVRIES et al., 1997), dispostas linearmente em três unidades amostrais (UAs), distanciadas a cada 100 m. Cada UA era composta por cinco armadilhas instaladas em intervalos de 10 m, totalizando 15 armadilhas em cada fitofisionomia. As armadilhas foram dispostas em dois níveis de altura do solo, intercaladas em 2 e 8 m aproximadamente, e eram instaladas na parte da manhã do primeiro dia sendo revisadas a cada 24 h para coleta e reposição da isca (HUGHES et al., 1998). A isca constituiu-se de uma mistura de banana amassada com caldo de cana, fermentada por 48 h (DEVRIES et al., 1997). Atraídas pela isca, as borboletas entram pela abertura inferior da armadilha (entre a base de PVC e o cilindro de tela fina), ficando retidas dentro do cilindro de tela fina.

Uma vez retiradas da armadilha, as borboletas foram identificadas, acondicionadas em envelope entomológico e conduzidas ao laboratório, para posterior montagem e/ou confirmação da identificação com auxílio de bibliografia especializada ou consulta a especialistas. Apenas aquelas consideradas de fácil identificação em campo receberam uma marca de número na face ventral da asa esquerda anterior e foram imediatamente soltas, evitando assim sua recaptura. A nomenclatura dos espécimes seguiu Lamas (2004) e atualizações posteriores, sendo que as categorias supragenéricas foram modificadas segundo Wahlberg et al. (2009), considerando Brassolini e Morphini como tribos de Satyrinae.

Os indivíduos foram capturados através de licença concedida pelos órgãos reguladores (Ministério do Meio Ambiente / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / SISBio). O material testemunho encontra-se depositado na coleção de referência do Laboratório de Interações Inseto-Planta do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

### *Análise de dados*

Os dados foram analisados a partir dos valores de riqueza (S), abundância (N) e frequência relativa (fr) para cada fitofisionomia. Para análise da abundância das espécies, foram consideradas “abundantes” aquelas que possuíram as mais altas frequências absolutas, e como “dominantes” as que apresentaram frequência relativa maior que 10% ( $fr > 0,1$ ). Foram construídas curvas de acúmulo de espécies para cada fitofisionomia e calculados estimadores analíticos de riqueza, tendo sido selecionados os que melhor atenderam a representatividade das amostras de acordo com as premissas de: a) estabilidade no desvio padrão independente do tamanho da amostra e b) estabilização com o menor esforço de coleta (MAGURRAN, 2004). Para comparar os valores de riqueza de espécies nas duas fitofisionomias foi realizada uma rarefação baseada em indivíduos, com os respectivos intervalos de confiança a 95%. As análises estatísticas foram realizadas através dos softwares EstimateS 9.1.0. (COLWELL, 2013) e PAST 3.0 (HAMMER et al., 2001). Para a confirmação de novos registros para o estado do Paraná, foram consultados os trabalhos de Casagrande e Mielke (1992), Mielke (1994), Bonffanti et al. (2011), Casagrande et al. (2012) e Dolibaina et al. (2010, 2011). Já os novos registros para o Parna do Iguaçu, foram confirmados a partir da lista constante no Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu (IBAMA, 1999) e estudos anteriores de Graciotim (2010, 2012).

Os Nymphalinae *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758) e *Smyrna blonfildia* (Fabricius, 1781), atualmente pertencentes à tribo Nymphalini (BUTTERFLIES OF AMERICA, 2013) foram incluídas na lista de espécies por serem consideradas frugívoras nos demais trabalhos com o grupo, estando incluídas até recentemente na tribo Coeini (LAMAS, 2004).

### **Resultados e Discussão**

Com um esforço total de 900 armadilhas/dia para as duas fitofisionomias florestais do Parque Nacional do Iguaçu, foram amostrados 1.127 indivíduos, pertencentes a 69 espécies de borboletas frugívoras (Tabela 1).

**Tabela 1.** Lista de espécies de borboletas frugívoras registradas nas duas fitofisionomias florestais do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil, entre novembro de 2012 e maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista; \*Novos registros para o Parna do Iguaçu.

TÁXON	FES	FOM
<b>Satyrinae (S=38)</b>		
Brassolini (S=7)		
* <i>Blepolenis batea batea</i> (Hübner, [1821])	2	4
<i>Caligo beltrao</i> (Illiger, 1801)	5	0
* <i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, [1825])	2	5
<i>Catoblepia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	8	1
<i>Eryphanis reveesi</i> (E. Doubleday, [1849])	4	6
<i>Opsiphanes invirae amplificatus</i> Stichel, 1904	1	0
<i>Opsiphanes quiteria meridionalis</i> Staudinger, 1887	1	3
Melanitini (S=1)		
<i>Manataria hercyna</i> (Hübner, [1821])	7	9
Morphini (S=2)		
<i>Morpho helenor achillides</i> C. Felder & R. Felder, 1867	10	3
* <i>Pessonia epistrophus tite</i> Le Moul't ; Réal, 1962	1	18
Satyrini (S=28)		
<i>Capronniera galesus</i> (Godart, [1824])	26	14
<i>Carminda paeon</i> (Godart, 1824)	3	7
<i>Cissia terrestris</i> (A. Butler, 1867)	43	35
* <i>Eteona tisiphone</i> (Boisduvali, 1836)	1	2
* <i>Euptychoides castrensis</i> (Schaus, 1902)	4	30
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	7	10
<i>Forsterinaria quantius</i> (Godart, [1824])	3	2
<i>Godartiana muscosa</i> (A. Butler, 1870)	1	6
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	3	0
<i>Hermeuptychia fallax</i> (C. Felder & R. Felder 1862)	3	0
<i>Hermeuptychia sp.</i>	4	0
<i>Moneuptychia soter</i> (A. Butler, 1877)	3	11
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	49	65
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	51	32
* <i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	4	2
<i>Paryphthimoides sp.</i>	0	1
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862)	3	5
* <i>Pseudodebis euptychidia</i> (A. Butler, 1868)	5	39
<i>Splendeuptychia libitina</i>	3	2
<i>Taygetis acuta</i> Weymer, 1910	7	0
<i>Taygetis ruffomaginata</i> Staudinger, 1888	14	5
<i>Taygetis sylvia</i> H. Bates, 1866	3	4
* <i>Taygetis tripunctata</i> Weymer, 1907	2	0
<i>Taygetis ypthima</i> Hübner, [1821]	4	2
<i>Yphthimoides celmis</i> (Godart, [1824])	5	3
* <i>Yphthimoides ochracea</i> (A. Butler, 1867)	2	3
<i>Yphthimoides sp.1</i>	0	1
<i>Yphthimoides sp.2</i>	0	1

Continuação		
TÁXON	FES	FOM
<b>Charaxinae (S=9)</b>		
Anaeini (S=6)		
<i>Consul fabius fabius</i> (Cramer, 1776)	5	1
<i>Fontainea ryphea phidile</i> (Geyer, 1837)	1	2
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)	6	0
* <i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])	11	1
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865)	61	45
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)	6	4
Preponini (S=3)		
<i>Archaeoprepona demophoon demophoon</i> (Hübner, [1814])	1	2
<i>Archaeoprepona demophon thalpius</i> (Hübner, [1814])	3	3
* <i>Prepona pylene pylene</i> Hewitson, [1854]	3	0
<b>Biblidinae (S=19)</b>		
Ageroniini (S=5)		
<i>Ectima thecla thecla</i> (Fabricius, 1796)	1	4
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	1	0
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	51	17
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, [1823])	2	0
<i>Hamadryas fornax fornax</i> (Hübner, [1823])	1	0
Biblidini (S=1)		
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	48	43
Callicorini (S=4)		
<i>Callicore hydaspes</i> (Fabricius, 1781)	7	0
<i>Callicore pygas thamiras</i> (Ménétriés, 1857)	2	5
<i>Diaethria clymena janeira</i> (C. Felder, 1862)	8	2
<i>Haematera pyrame pyrame</i> (Hübner, [1819])	2	1
Catonephelini (S=5)		
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771)	2	1
<i>Catonephele numilia neogermanica</i> Stichel, 1899	12	22
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	8	1
<i>Eunica tatila bellaria</i> Fruhstorfer, 1908	2	1
<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782)	6	1
Epiphelini (S=4)		
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	14	19
<i>Epiphile orea orea</i> (Hübner, [1823])	0	2
<i>Pyrrhogyra neaerea arge</i> Gosse, 1880	2	1
<i>Temenis laothoe santina</i> Fruhstorfer, 1907	16	6
<b>Nymphalinae (S=3)</b>		
Coeini (S=1)		
<i>Historis odius odius</i> (Fabricius, 1775)	3	0
Nymphalini (S=2)		
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	9	2
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	16	6

Apesar de diferenças em relação a esforços amostrais e tipos de fitofisionomia, a riqueza total da guilda de borboletas frugívoras do presente estudo foi maior do que a de outros em fragmentos de Mata Atlântica do sul do Brasil (PEDROTTI *et al.*, 2011, com registro de 30 espécies; CORSO & HERNÁNDEZ, 2012, com 20 espécies; SILVA *et al.*, 2013, com 16 espécies; PAZ *et al.*, no prelo, com 44 espécies e SPANIOL & MORAIS, no prelo, com 36 espécies), porém menor que em SANTOS *et al.* (2011), com 76 espécies. Da mesma forma, ela também foi menor que a de outros estudos na região sudeste do bioma, respectivamente, UEHARA-PRADO *et al.* (2004), com riqueza estimada de 83 espécies, e BROWN JR. (2005 *in* RIBEIRO, 2006), com 96 espécies registradas no Parque Estadual da Serra do Japi, um extenso fragmento de Mata Atlântica (10.000 ha) no estado de São Paulo.

A subfamília com maior abundância foi Satyrinae, com 625 indivíduos, representada por 55,46% do total, seguida por Biblidinae (311 indivíduos; 27,59%), Charaxinae (155 indivíduos; 13,75%) e Nymphalinae (36 indivíduos; 3,19%). A ordem de representatividade de riqueza foi a mesma, sendo que 38 espécies pertenciam à subfamília Satyrinae (55,07%), 19 a Biblidinae (27,54%), nove a Charaxinae (13,04%) e três a Nymphalinae (4,35%).

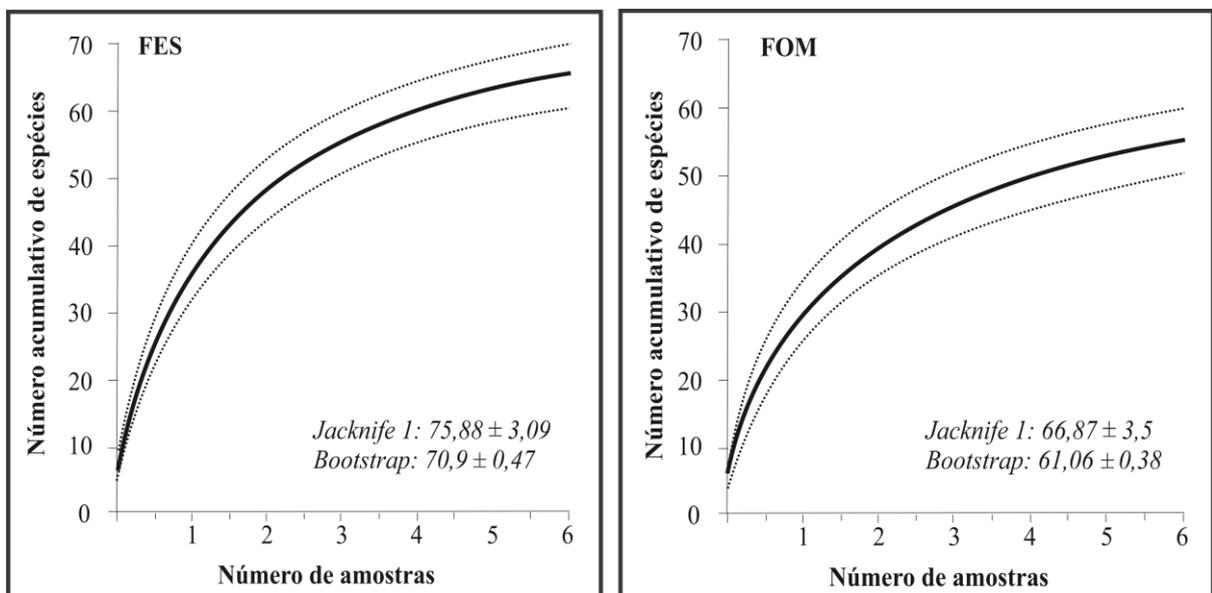
Satyrinae foi também a subfamília mais rica em outros estudos realizados nas regiões sudeste e sul da Mata Atlântica do Brasil (UEHARA-PRADO *et al.*, 2004; TEIXEIRA, 2008; PEDROTTI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011). Esses resultados corroboraram as observações de DeVries (1987) de que a grande diversidade de habitats dos neotrópicos tornaria essa região a maior em riqueza de Satyrinae no mundo, sendo este considerado o maior grupo dentro de Nymphalidae (LAMAS, 2004).

Quando comparadas as estruturas das assembleias de frugívoras das fitofisionomias do Parna do Iguazu, a abundância total e riqueza de espécies apresentaram-se maior em FES, com 604 indivíduos observados, pertencentes a 65 espécies, enquanto em FOM foram registrados 523 indivíduos de 55 espécies (Tabela 2). De acordo com os resultados, as subfamílias Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae apresentaram maior abundância e riqueza de espécies em FES. Já Satyrinae foi mais abundante em FOM, porém mais rica em FES. Acredita-se que a maior abundância e riqueza de espécies de FES corroboram aos maiores valores de temperaturas e umidades aferidas para esta área. Em contrapartida, FOM mostrou-se com temperaturas mais amenas e presença de vento, além disso, ocorreram amostragens em dias chuvosos nesta área, o que pode ter influenciado nas capturas.

**Tabela 2.** Abundância e riqueza de espécies das subfamílias de borboletas frugívoras amostradas nas fitofisionomias florestais do Parque Nacional do Iguçu, Paraná, Brasil, entre novembro de 2012 e maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista; N: Abundância total; S: Riqueza de espécies. Os valores de porcentagem (%) referem-se à abundância e riqueza totais, respectivamente.

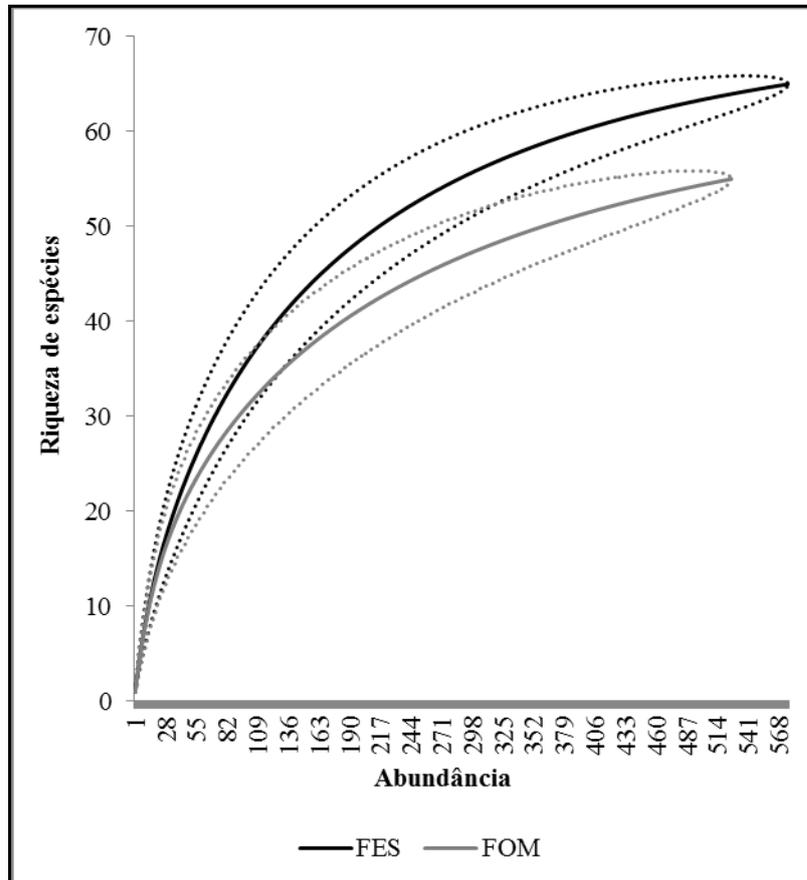
Subfamílias	FES				FOM			
	N	%	S	%	N	%	S	%
Satyrinae	294	26,68	35	53,85	331	63,29	31	56,36
Charaxinae	97	8,80	9	13,85	58	11,09	7	12,73
Biblidinae	185	16,79	18	27,69	126	24,09	15	27,27
Nymphalinae	28	2,54	3	4,62	8	1,53	2	3,64
<b>TOTAL</b>	<b>604</b>		<b>65</b>		<b>523</b>		<b>55</b>	

Analisando o padrão de acúmulo de espécies (Figura 2) pode-se observar que as curvas não atingiram a assíntota apresentando-se sempre ascendentes, indicando que uma vez aumentado o esforço amostral mais espécies poderiam ser observadas em ambas as áreas. Da mesma forma, a estimativa do número de espécies de borboletas frugívoras ocorrentes para cada fitofisionomia do Parque, obtidas através dos estimadores analíticos *Jackknife 1* e *Bootstrap* apontaram riqueza maior do que a amostrada, corroborando as curvas de suficiência amostrais obtidas.



**Figura 2.** Curvas de acumulação de espécies para as assembleias de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas Van Someren-Rydon em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM).

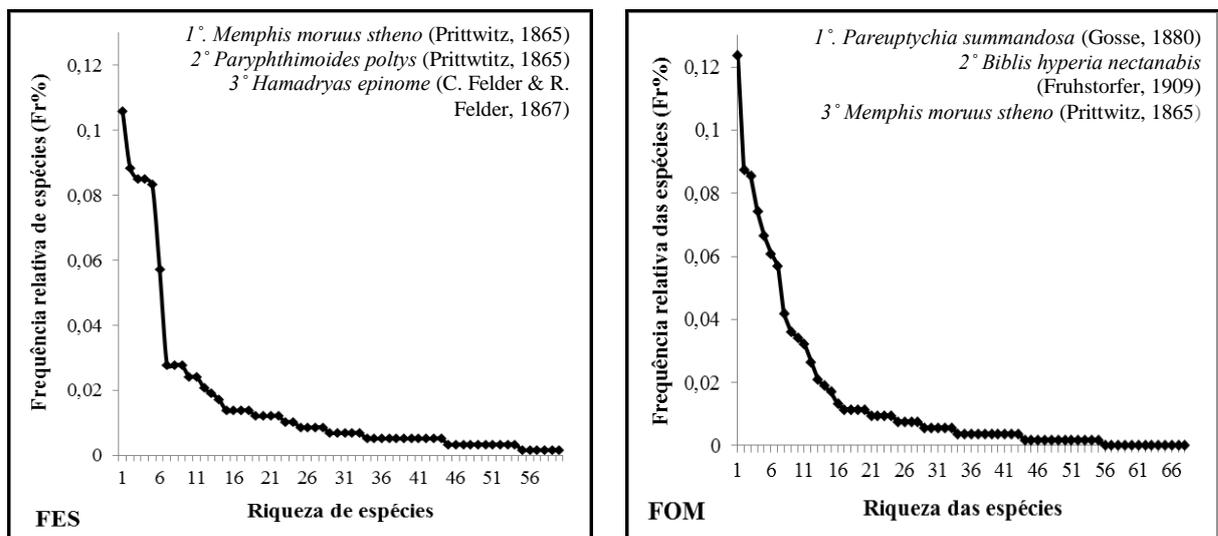
Os resultados da rarefação (Figura 3) demonstraram que os padrões de riqueza de borboletas frugívoras diferiram significativamente entre as fitofisionomias estudadas, apresentando-se maior em FES, com 65, enquanto FOM apresentou 55 espécies.



**Figura 3.** Curvas de rarefação (limites de confiança de 95%) baseadas em indivíduos das assembleias de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas Van Someren-Rydon em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. FES: Floresta Estacional Semidecídua; FOM: Floresta Ombrófila Mista.

No total, as três espécies de borboletas mais abundantes foram *Pareuptychia summandosa* (Gosse, 1880) (Satyrinae), com 114 indivíduos observados, seguida de *Memphis moruus stheno* (Prittwitz, 1865) (Charaxinae) (N=106) e *Biblis hyperia nectanabis* (Fruhstorfer, 1909) (Biblidinae) (N=94). Quando comparadas as distribuições de frequências relativas das duas fitofisionomias (Figura 4), apenas uma espécie apresentou-se dominante em cada uma delas: *M. moruus stheno* em FES e *P. summandosa* em FOM. A primeira, também bem representada na FOM (N= 45) trata-se de uma espécie exclusivamente neotropical, também presente no sul do Brasil, além disso, possui variação morfológica complexa devido

ao dimorfismo sexual e sazonal e utiliza espécies de Lauraceae como planta hospedeira, como *Ocotea nutans* (Nees) Mez e *Nectandra grandiflora* Ness (DIAS; CASAGRANDE; MIELKE, 2010). Já *P. summandosa* é uma espécie de tamanho pequeno, geralmente associada a plantas de Poaceae quando juvenis (DEVRIES, 1987). Ainda em relação às espécies mais abundantes, pode-se destacar *Hamadryas epinome* (C. Felder & R. Felder, 1867) (Biblidinae) em FES (N= 49), porém com apenas 17 indivíduos na FOM; e *B. hyperia nectanabis*, abundante em ambas as fitofisionomias (FES: N= 48 e FOM: N= 46). Ambas as espécies são consideradas comuns e abundantes e normalmente associadas a habitats de clareiras, bordas de mata e ambientes perturbados (DEVRIES, 1987; MORAIS et al., 2007; UEHARA-PRADO et al., 2007; SACKIS; MORAIS, 2008). Sua abundância pode ser justificada, portanto, pela proximidade das áreas de estudo com a borda do Parna do Iguaçu, ou ainda por perturbações no ambiente causadas após temporais de chuva, como queda de árvores, registrado durante amostragem na FOM.



**Figura 4.** Distribuição das frequências relativas ( $fr$ ) das espécies de borboletas frugívoras na Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Parque Nacional do Iguaçu, amostradas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.

Para FOM, *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902) (Satyrinae) merece destaque, apresentando-se mais abundante, com 30 indivíduos observados, enquanto em FES apenas quatro indivíduos foram amostrados. Segundo Pedrotti et al. (2011) trata-se de uma espécie associada e muito abundante em ambientes de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Rio Grande do Sul. No estado do Paraná, apenas Dolibaina et al. (2011) registraram a ocorrência

da espécie também em regiões de Floresta Ombrófila Mista de Guarapuava e arredores, em um estudo baseado em dados de 63 anos.

No total, seis espécies foram representadas por um único indivíduo (*singletons*) e três por dois indivíduos (*doubletons*). Dentre elas, *Opsiphanes invirae amplificatus* Stichel, 1904, *Hamadryas amphinome amphinome* (Linnaeus, 1767) e *Hamadryas fornax fornax* (Hübner, [1823]) são espécies *singletons* da FES, e as espécies *Paryphthimoides sp.*, *Yththimoides sp.1* e *Yththimoides sp.2* são *singletons* da FOM. Já as espécies *Taygetis tripunctata* Weymer, 1907 e *Hamadryas februa februa* (Hübner, [1823]) são *doublens* da FES, enquanto apenas a espécie *Epiphile orea orea* (Hübner, [1823]) é *singleton* da FOM (Tabela I). De todas estas espécies consideradas raras na amostra, apenas *H. fornax fornax* foi coletada no dossel, em armadilha instalada a 8 metros de altura. Segundo Brown Jr. e Freitas (1999), muitas das espécies aparentemente raras seriam muito difíceis de encontrar em qualquer lugar ou época do ano, até mesmo quando presentes, uma vez que se mantêm em populações pequenas, sazonais e erráticas, possivelmente associadas à maior complexidade estrutural destas comunidades (HALFFTER; MORENO, 2005). Uma vez intensificada a amostragem na escala temporal, o número total de espécies registradas tende a aumentar, além de crescer também a probabilidade de detecção destas espécies com tamanhos populacionais baixos (SUMMERVILLE et al., 2001).

Ademais, foram amostradas 18 espécies exclusivas no total da amostra, das quais 14 (20,28%) ocorreram exclusivamente em FES, e apenas quatro (5,79%) em FOM. Dentre elas, destaca-se na FES o registro de três espécies de *Hamadryas*, sendo *H. amphinome amphinome*, *H. februa februa* e *H. fornax fornax* já conhecidas para esta fitofisionomia em outra região do Parque (GRACIOTIM, 2010, 2012). Na FOM, as espécies exclusivas são duas espécies não identificadas de *Ypththimoides* e uma de *Pareuptychia* e a espécie *Epiphile orea orea* (Hübner, [1823]).

Dentre as espécies registradas em ambas as fitofisionomias do Parna do Iguaçu, 11 constituem-se em novos registros enquanto 84% já haviam sido inventariadas em estudos anteriores no Parque (GRACIOTIM, 2010, 2012). Dentre elas, destaca-se *Memphis acidalia* (Hübner, [1819]), facilmente confundida com *M. moruus stheno*, tendo sido provavelmente amostrada antes sem identificação correta. Em sua grande maioria, as novas espécies foram observadas em ambas as fitofisionomias, com exceção apenas de *Prepona pylene pylene* Hewitson, [1854] e *Taygetis tripunctata* Weymer, 1907 registradas apenas em FES. Ambas haviam sido previamente amostradas no estado do Paraná apenas por Dolibaina et al. (2011) em regiões de Floresta Ombrófila Mista, Campos Naturais e Floresta Estacional Semidecidual.

Ademais, foram amostradas 17 espécies exclusivas no total da amostra, das quais 13 (18,84%) ocorreram exclusivamente em FES, e apenas quatro (5,8%) em FOM. Dentre elas, destaca-se na FES o registro de três espécies de *Hamadryas*, sendo *H. amphinome amphinome*, *H. februa februa* e *H. fornax fornax*, todas de ocorrência exclusivamente Neotropical, bem como *Opsiphanes invirae amplificatus*, *Hypna clytemnestra* e *Historis odius odius*. A espécie exclusiva *Taygetis acuta* tem distribuição restrita na Mata Atlântica do estado de São Paulo até o Sul do Brasil e *Callicore hydaspes* ocorre em matas semidecíduas e decíduas do interior. Em contrapartida, as espécies exclusivas da FOM são apenas duas espécies não identificadas de *Ypththimoides* e uma de *Pareuptychia* e a espécie *Epiphile orea orea* (Hübner, [1823]). Esta última de ocorrência Neotropical, exceto na região dos Andes (Uehara-Prado et al. 2004).

Muito embora a maioria das espécies oficialmente ameaçadas de extinção no país habite o bioma Mata Atlântica, a flora e fauna desse bioma ainda são pouco conhecidas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE 2010). Este importante fragmento florestal que é o Parque Nacional do Iguaçu pode servir de refúgio e abrigo para diversas espécies de fauna, incluindo uma expressiva riqueza de borboletas frugívoras. Além disso, aliados aos demais estudos locais e regionais, os resultados obtidos podem gerar informações para a conservação e manejo de áreas reservadas para a proteção de biodiversidade.

## **Agradecimentos**

As autoras agradecem aos doutores O. H. H. Mielke e M. M. Casagrande (UFPR), por permitirem a visita à coleção científica Pe. Jesus Santiago Moure. Ao ICMBio/SISBio pela concessão de licença de coleta (N. 35291) e ao Parque Nacional do Iguaçu e colaboradores pelo apoio logístico.

## Referências

- BELLAVER, J. M.; ISERHARD, C. A.; SANTOS, J. P.; SILVA, A. K.; TORRES, M., SIEWERT, R. R.; MOSER, A.; ROMANOWSKI, H. P. 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.; PONISIO, L. C.; BOGGS, C. L.; EHRLICH, P. R. More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1831-1841, 2010.
- BONFANTTI, D.; LEITE, L. A. R.; CARLOS, M. M.; CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, E. C.; MIELKE, O. H. H. Riqueza de borboletas em dois parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, 2011.
- BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera, In: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: invertebrados terrestres (BRANDÃO, C. R. F; CANCELLO, E. M. Org.). São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), p. 227-243, 1999.
- BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** v. 32, n. 4b, p. 934-956, 2000.
- BUTTERFLIES OF AMERICA. Disponível em: < <http://butterfliesofamerica.com/>>. Acesso em: 2013.
- CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, O. H. H. Borboletas (Lepidoptera) ameaçadas de extinção no Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, p. 75-92, 1992.
- CASAGRANDE, M. M.; DOLIBAINA, D. R.; CARNEIRO, E.; DIAS, F. M. S.; LEITE, L. A. R.; MIELKE, O. H. H. Borboletas (Hesperioidea e Papilionoidea) de Jaguaiaíva, Paraná, Brasil: Inventário em um enclave de cerrado meridional. In.: CARPANEZZI, O. T. B.; CAMPOS, J. B. (Eds.) **Coletânea de Pesquisas. Parques estaduais Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. IAP, Curitiba, p. 295–308, 2012.
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species for samples. Versão 9. University of Connecticut, USA. Persistent URL, 2013. Disponível em: <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. Prioridade de Conservação. Hostspots. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/como/index.php?id=8>>. Acesso em: 06 ago. 2013.

CORSO, G.; HERNÁNDEZ, M. M. Borboletas frugívoras da Mata Atlântica no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 139-148, 2012.

DEVRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**, Volume 1: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, New Jersey. 1987.

DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 62, p. 343-364, 1997.

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R.; GRENNEY, H. F. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 68, n. 3, p. 333-353, 1999.

DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 74, p. 1-15, 2001.

DIAS, F. M. S.; CASAGRANDE M. M.; MIELKE, O. H. H. Aspectos Biológicos e Morfologia Externa dos Imaturos de *Memphis moruus steno* (Prittwitz) (Lepidoptera: Nymphalidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 3, p. 400-413, 2010.

DOLIBAINA, D. R.; CARNEIRO, E.; DIAS, F. M. S.; MIELKE, O. H. H. Registros inéditos de borboletas (Papilionoidea e Hesperioidea) ameaçadas de extinção para o Estado do Paraná, Brasil: novos subsídios para a reavaliação dos critérios de ameaça. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 75-81, 2010.

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, 2011.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e dados parciais dos estados avaliados no período de 2008–2010. **Fundação SOS Mata Atlântica e INPE**, São Paulo, 2010.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do *hotspot* Mata Atlântica: uma síntese. In: **Mata Atlântica - Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Editora: Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo, 2005.

GRACIOTIM, C. A fauna de borboletas (Insecta: Lepidoptera) de duas trilhas do Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu, Paraná. 26 f. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Faculdade União das Américas, Foz do Iguaçu, 2010.

GRACIOTIM, C. Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil e uso de armadilhas atrativas associadas à marcação e recaptura. 96 f. 2012. Monografia (Especialização em Conservação e Manejo de Fauna) - Faculdade União das Américas, Foz do Iguaçu, 2012.

HALFFTER, G.; MORENO, C. E. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. In.: HALFFTER, G.; SOBERÓN, J.; KOLEFF, P.; MELIC, A. (Eds.). Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Monografías Tercer Milenio. v. 4, p. 5-18, 2005.

HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9p., 2001.

HORNER-DEVINE, M. C.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; BOGGS, C. L. Countryside biogeography of tropical butterflies. **Conservation Biology**. v. 17, p. 168-177, 2003.

HUGHES, J. B.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Use of bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Revista de Biología Tropical**, v. 46, n. 3, p. 697-704, 1998.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu**. 294 p., 1999.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. **Saúde e Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.2, n.2, p. 35-45, 2007.

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

MAGURRAN, A. E. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltda, 215p. 2004. ISBN 978-0-63205633-0.

MIELKE, C. G. C. Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) de Curitiba e seus arredores, Paraná, Brasil, com notas taxonômicas sobre Hesperiiidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 11, p. 759-776, 1994.

MIELKE, O. H. H. Contribuição ao estudo faunístico dos “Hesperiiidae” brasileiros I. Resultados de uma excursão a Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, com notas taxonômicas (Lepidoptera). **Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 12, n. 2, p. 73-78, 1968.

MIELKE, O. H. H.; CARNEIRO, E.; CASAGRANDE, M. M. Hesperiiidae (Lepidoptera, Hesperioidea) from Ponta Grossa, Paraná, Brazil: 70 years of records with special reference to faunal composition of Vila Velha State Park. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 1, p. 59-66, 2012.

MORAIS, A. B.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. A.; MARCHIORI, M. O.; SEGUI, R. Mariposas del sur de Sudamérica (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea). **Ciência e Ambiente**, v. 35, p. 29-46, 2007.

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

MURPHY, D. D.; FREAS, K. E.; WEISS, S. B. An environment-metapopulation approach to population viability analysis for a threatened invertebrate. **Conservation Biology**, v. 4, p. 41-51, 1990.

MYERS, N. MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 845–853, 2000.

PAZ, A. L. G.; ROMANOWSKI, H. P.; MORAIS, A. B. B. Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae). **Shilap – Revista de Lepidopterología**. (no prelo).

PEDROTTI, V. S.; BARROS, M. P.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil, **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 385-390, 2011.

RIBEIRO, D. B. A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no alto Paraíba-SP. 78 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2006.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. **Diversity and Distributions**, v. 14, n. 6, p. 961-968, 2008.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. 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.

RIBEIRO, D. B.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic forest. **Biotropica**, v. 42, n. 6, p. 710-716, 2010.

RIBEIRO, D. B.; BATISTA, R.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A.V.L. The importance of small scales to fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 3, p. 811-827, 2012.

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.

SALAMUNI, R.; SALAMUNI, E., ROCHA, L.A. ; ROCHA, A.L. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. In: SCHOBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., QUEIROZ, E.T., WINGE, M. ; BERBERT-BORN, M. (Ed.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1 ed, Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), v. 1, p. 313-321. 2002.

SANTOS, J. P.; ISERHARD, C. A.; TEIXEIRA, M. O.; ROMANOWSKI, H. P. 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, p. 253-274, 2011.

SANTOS, S. R. Proposta de protocolo de monitoramento utilizando borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadores de impacto ambiental na Reserva Biológica União/RJ. 85 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica; Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012.

SILVA, J. M.; CUNHA, S. K, da; SILVA, E. J. E.; GARCIA, F. R. M. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 87-96, 2013.

SUMMERVILLE, K. S.; METZLER, E. H.; CRIST, T. O. Diversity of Lepidoptera in Ohio forests at local and regional scales: how heterogeneous is the fauna? **Annals of the Entomological Society of America**, Ohio, v. 94, n. 4, p. 583-591, 2001.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

TEIXEIRA, M. O. Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) e avaliação do uso de armadilhas atrativas associadas à marcação e recaptura em ambientes de Mata Atlântica, Maquiné, RS, Brasil. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Porto Alegre, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. 2008.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Lepidoptera Society**, v. 59, n. 2, p. 96-106, 2005.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, n. 1, p. 43-54, 2007.

UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. O.; BELLO, A. M.; MACHADO, G.; SANTOS, A. J.; VAZ-DE-MELO, F. Z.; FREITAS, A. V. L. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biology Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PEÑA, C.; NYLIN, S.; FREITAS, A. V. L.; BROWER, A. V. Z. Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 276, n. 1677, p. 4295-4302, 2009.

---

ARTIGO 2

---

**INFLUÊNCIA DE DESCRITORES AMBIENTAIS NA ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM FLORESTAS DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL**

*Camila Graciotim<sup>1,3</sup>; Ana Beatriz Barros de Moraes<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> Pós-graduação em Biodiversidade Animal, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Biologia, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Faixa de Camobi, km 9. 97105-900. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: Camila Graciotim, e-mail: kamilagraciotim@hotmail.com

**Resumo:** Os padrões de distribuição dos organismos estão relacionados com a conectividade das paisagens, variáveis ambientais e heterogeneidade. O presente estudo investigou a estrutura das assembleias de borboletas frugívoras em duas fitofisionomias de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), Paraná, Brasil. Foram analisadas a diversidade, dominância e similaridade das assembleias e sua associação com descritores ambientais avaliados em cada fitofisionomia. Para isso, foram realizadas amostragens mensais durante o período de novembro de 2012 a maio de 2013 através de armadilhas atrativas do tipo Van Someren-Rydon. As assembleias estudadas apresentaram valores semelhantes em relação à diversidade (Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Margalef ( $D_{mg}$ )) e dominância (Simpson ( $D$ )) enquanto o valor de Berger-Parker ( $d$ ) foi um pouco maior na Floresta Ombrófila Mista. A análise de ordenação NMDS, com base na distância de Bray-Curtis, mostrou pequena segregação entre as assembleias (ANOSIM= 27,2%). A Análise de Correspondência Canônica (CCA) mostrou que o conjunto de variáveis: luminosidade, cobertura de dossel e número de árvores foram os mais importantes na estruturação das assembleias de borboletas frugívoras estudadas. Os resultados encontrados poderão fornecer subsídios para um melhor entendimento da diversidade de borboletas da Mata Atlântica, contribuindo para o Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu.

**Palavras-chave:** *conservação, diversidade, Satyrinae, similaridade, variável ambiental.*

**Abstract:** The patterns of organisms' distribution are related with landscape connectivity, environmental variables, and heterogeneity. The present study investigated the fruit-feeding butterflies' assemblages of two Atlantic Forest phytophysiognomies of Iguassu National Park, Parana, Brazil: Semideciduous Forest (FES) and Araucaria Forest (FOM). Diversity, dominance and similarity of the assemblages as their association with environmental descriptors were evaluated in each phytophysiognomy. Field work was carried out monthly between November 2012 and May 2013, using Van Someren-Rydon traps. The studied assemblages showed similar values in relation to diversity (Shannon-Wiener ( $H'$ ) and Margalef ( $D_{mg}$ )) and dominance (Simpson ( $D$ )) while Berger-Parker ( $d$ ) value was a little higher in FOM. NMDS ordination analysis (Bray-Curtis distance) showed small segregation of the assemblages (ANOSIM= 27.2%). A Canonical Correspondence Analysis (CCA) showed that the set of variables: light, canopy cover and number of trees were the most important in structuring the assemblages of frugivorous butterflies studied. The obtained results shall provide subsidies for a better understanding of the diversity of the Atlantic Forest butterflies, contributing to the Management Plan of the Iguassu National Park.

**Key-Words:** *conservation, diversity, environmental variable, Satyrinae, similarity.*

## Introdução

Os padrões de distribuição dos organismos estão relacionados com a conectividade simples das paisagens, variáveis ambientais, padrões de perturbação natural e perturbação total do ambiente e heterogeneidade (RIBEIRO, 2006; BARLOW et al., 2007). Neste contexto, a história de vida holometábola das borboletas as expõe a uma gama de influências ambientais, tornando-as altamente sensíveis às mudanças de temperatura, umidade e luminosidade (SPARROW et al., 1994). Adicionalmente, condições microclimáticas como estas e distúrbios do habitat frequentemente exercem forte influência na diversidade, abundância e riqueza de espécies de borboletas (FERMON et al., 2000).

Além disso, borboletas são insetos cujas comunidades podem diferir de acordo com a composição e estrutura da vegetação, pois algumas espécies de plantas são hospedeiras específicas para fases juvenis, enquanto outras são recursos essenciais para sobrevivência e reprodução dos adultos. Deste modo, a presença de algumas plantas pode favorecer a comunidade de borboletas, influenciando na distribuição, riqueza e abundância de espécies, fazendo destes insetos bons indicadores de diferentes habitats (SAWCHIK et al., 2005).

As borboletas frugívoras, por sua vez, podem atuar como valiosas indicadoras de diversidade, estando correlacionadas positivamente à riqueza das espécies arbóreas (MURPHY; FREAS; WEISS, 1990; BROWN JR.; FREITAS, 1999; UEHARA-PRADO et al., 2005), além de forte associação com a comunidade vegetal (NEW, 1997; BROWN JR.; FREITAS, 2000; HORNER-DEVINE et al., 2003) e riqueza da fauna total de borboletas (UEHARA-PRADO et al., 2009). Esta forte associação com a vegetação é também um dos fatores responsáveis pela distribuição de suas espécies (NEW, 1997; UEHARA-PRADO et al., 2005, 2007, RIBEIRO et al., 2012).

Com uma grande extensão latitudinal, a região da Mata Atlântica é notavelmente heterogênea em sua composição e engloba diversos ecossistemas florestais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2001; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). Estende-se de 4° a 32°S e cobre uma ampla gama de zonas climáticas e formações vegetacionais, de tropicais a subtropicais. Sua elevação vai do nível do mar até 2.900 m, com mudanças abruptas no tipo e profundidade dos solos e na temperatura média do ar (MANTOVANI, 2003). Ocorrem também variações longitudinais igualmente marcantes (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; MANTOVANI, 2003) nas quais florestas de interior diferem significativamente daquelas próximas do litoral, abrangendo formações de araucária ao sul,

com distinta dominância de florestas decíduas e semidecíduas no interior (GALINDO LEAL; CÂMARA, 2005). Estes fatores juntos criam uma diversidade única de paisagens, que explica, pelo menos em parte, a extraordinária riqueza de espécies da fauna da região.

O Parque Nacional do Iguaçu, localizado no estado do Paraná, resguarda o maior remanescente contínuo de Mata Atlântica da região sul do Brasil, inteiramente contido em uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral (IBAMA, 1999, GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005). Dentro desta UC, encontra-se o maior e melhor conservado fragmento de Floresta Estacional Semidecídua do Paraná. Além desta formação florestal, a porção norte do Parque é ocupada pela formação da Floresta Ombrófila Mista, a Floresta de Araucárias, de ocorrência predominante no sul do Brasil, e também sob forte ameaça de extinção no estado (IBAMA, 1999). A fauna de borboletas do Parque é bastante rica e vem sendo bem estudada nos últimos anos (ver artigo anterior dessa dissertação). Tendo em vista a heterogeneidade desta importante área, procurou-se no presente estudo investigar o efeito de descritores ambientais na composição e diversidade das assembleias locais de borboletas frugívoras, no sentido de acumular maior conhecimento sobre a ecologia e conservação dessas espécies. Espera-se, portanto, que as diferentes fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu apresentem significativa diferença na estrutura de suas assembleias de borboletas frugívoras.

## **Material e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado no Parque Nacional do Iguaçu (Parna do Iguaçu), localizado na porção oeste do estado do Paraná (25°05' e 25°40' S e 54°30' e 54°40' W). A área do Parque é de 185.262,5 ha, com 400 km de perímetro, sendo 300 km delimitados por limites naturais no lado brasileiro e 67.620 ha no lado argentino, totalizando mais de 252.000 ha de florestas protegidas (IBAMA, 1999; SALAMUNI et al., 2002).

A temperatura local varia entre 40°C de temperatura máxima e 3° C mínima, tendo como média máxima cerca de 26° C e mínima de 15° C (SALAMUNI et al., 2002). O clima, segundo a classificação global de Köppen, é do tipo Cfa, caracterizado como temperado subtropical úmido, com estações de inverno e verão bem definidas, onde as chuvas encontram-se distribuídas igualmente ao longo de todo o ano. A pluviosidade média anual é

de 1700 mm e umidade relativa do ar predominantemente alta, raramente abaixo de 80%, mesmo no período mais seco. O relevo é suavemente ondulado, descendo em direção ao rio Iguaçu, com altitudes variando de 150 m na porção sul, sendo esta uma área de uso público ligada ao turismo, a 700 m na porção norte, constituindo a zona intangível do Parque (IBAMA, 1999).

A fitofisionomia vegetal predominante é Floresta Estacional Semidecídua, que se distribui pela maior parte do Parna do Iguaçu, com predomínio em regiões mais baixas e possuindo três estágios de sucessão bem definidos: inicial, intermediário e avançado. O segundo tipo de formação vegetal presente é a Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta das Araucárias, localizada em altitudes superiores a 400 m, na forma de pequenas manchas na porção norte do Parque, com apenas dois estágios de sucessão: intermediário e avançado. Nesta fitofisionomia estão presentes exemplares remanescentes de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) (IBAMA, 1999).

Na região mais bem preservada ao norte do Parque, foram selecionadas duas áreas em estágios avançados de sucessão, sendo a primeira localizada no município de Céu Azul (25°09'16,4"S e 53°50'31,5" W) sob domínio da Floresta Estacional Semidecídua a 400 m de altitude, na qual é possível observar árvores de grande porte, como cedro (*Cedrella fissilis* Vell.), peroba (*Aspidosperma polyneuron* M.Arg.), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* Bentham), jervivá (*Arecastrum romanzoffianum* Cham.Beccari) e timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.)). No percurso ainda existe espécies de médio porte como a palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e o xaxim (*Diksonia sellowiana* Presl.), ambas as espécies se encontram sob forte ameaça de extinção (IUCN, 2013). É ainda, uma área rica em leguminosas, pteridófitas, bromeliáceas, orquídeas, aráceas e lianas, além da presença de matagais de taquara e agrupamentos de taquaruçu.

A segunda área, no município de Santa Tereza do Oeste entre as coordenadas 25°04'13,1"S e 53°39'32,9"W, é na Floresta Ombrófila Mista em altitude de 650 m, com árvores aculiofoliadas e latifoliadas, caracterizada por apresentar o estrato superior dominado pela Araucária (*Araucaria angustifolia*). A submata que se forma sob a ocorrência de pinheiro jovem (1 a 2 anos), é constituída de casca d'anta (*Psychotria* sp.), guamirim (*Myrcia rostrata* DC.), imbuia (*Ocotea porosa* (Ness.) Liberato Barroso), erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), entre outras. No pinherval adulto (de 20 a mais ou menos 60 anos), encontra-se a erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire), jervivá (*Arecastrum romanzoffianum* Cham.Beccari), guajuvira (*Patagonula americana* L.), açoita cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) e uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess.).

### *Amostragem*

Foram utilizadas armadilhas do tipo Van Someren-Rydon modificadas (DEVRIES, 1987) dispostas linearmente na forma de Unidades Amostrais (UAs) em dois níveis de altura, intercaladas entre 2 e 8 m aproximadamente do solo. Cada UA compõe-se por agrupamentos de cinco armadilhas distanciadas 10 m umas das outras. A distância mínima de cada UA para a seguinte foi de 100 m. As unidades amostrais foram dispostas em transectos pré-estabelecidos, sendo três em cada fitofisionomia.

No período de novembro de 2012 a maio de 2013, foram realizadas seis amostragens, com duração de seis dias, onde as armadilhas permaneceram abertas no campo por cinco dias consecutivos, visando à padronização do esforço amostral com aquele anteriormente realizado por Graciotim (2012). As armadilhas foram montadas na parte da manhã do primeiro dia, sendo revisadas a cada 24 horas para coleta dos indivíduos e reposição da isca (HUGHES et al., 1998). A isca constituiu-se de uma mistura de banana amassada com caldo de cana, fermentada por 48h, como proposto por Uehara-Prado et al. (2005).

Uma vez capturadas, as borboletas foram acondicionadas em envelope entomológico e conduzidas ao laboratório, para posterior identificação com auxílio de bibliografia especializada e/ ou consulta a especialistas. A nomenclatura dos espécimes seguiu Lamas (2004) e as categorias supragenéricas modificadas segundo Wahlberg et al. (2009), considerando Brassolini e Morphini como tribos de Satyrinae.

Os indivíduos foram capturados através de licença concedida pelos órgãos reguladores (Ministério do Meio Ambiente / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / SISBio). O material testemunho encontra-se depositado na coleção de referência do Laboratório de Interações Inseto-Planta do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

### *Categorização dos descritores ambientais*

A heterogeneidade estrutural das fitofisionomias estudadas foi determinada em *buffers* de 5 m para cada armadilha, em duas ocasiões, a primeira no fim da primavera, em novembro de 2012, e a seguinte ao final do verão, em março de 2013, através da caracterização dos seguintes descritores:

- **Número de árvores:** número de árvores presentes;
- **Número de arbustos:** número de arbustos presentes;
- **Altura arbórea:** altura média de árvores presentes;
- **Altura arbustiva:** altura média de arbustos presentes;
- **Cobertura de dossel:** medida da cobertura do dossel das copas das árvores, através de aparelho densiômetro esférico;
- **Diâmetro de altura do peito arbóreo (DAP):** a partir das medidas de circunferência dos troncos das árvores foram feitas as conversões em diâmetros, e posteriormente calculado o valor médio dessas medidas por unidade de área;

Também foram mensuradas as variáveis ambientais abióticas locais de temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento em cada armadilha, uma vez a cada revisão, através do aparelho Termo-higro-anemômetro-luxímetro Thal 300 (Instrutherm).

#### *Análises de dados*

Os parâmetros ecológicos analisados para comparação das assembleias de borboletas frugívoras nas diferentes fitofisionomias estudadas foram riqueza, abundância, diversidade, dominância e similaridade. A diversidade de cada fitofisionomia foi determinada pelo índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que assume que os indivíduos são coletados aleatoriamente e que todas as espécies estão representadas na amostra, considerando pesos iguais às espécies raras e abundantes. Esse índice baseia-se principalmente no conceito de equitatividade, expresso pela uniformidade dos valores das espécies na amostra. Também foi calculado o índice de diversidade de Margalef ( $D_{mg}$ ), que transforma o número de espécies por amostra em uma proporção do total de espécies (MAGURRAN, 2004).

Para avaliar a dominância foram utilizados os índices de Simpson, que mostra a probabilidade de indivíduos coletados ao acaso pertencerem a espécies diferentes (MAGURRAN, 2004), e Berger-Parker ( $d$ ), que expressa a abundância proporcional das espécies mais abundantes (mais frequentes, no caso do presente estudo), descrevendo a importância das espécies mais dominantes na assembleia. Os índices baseados na dominância são contrários à equitatividade da comunidade, levando em consideração o valor de importância de espécies mais abundantes (MAGURRAN, 2004). As análises de diversidade e dominância foram realizadas utilizando o programa estatístico PAST versão 3.0 (HAMMER et al., 2001).

A similaridade entre as assembleias de borboletas amostradas nas duas fitofisionomias foi obtida através da Análise de Similaridade (ANOSIM), calculada utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, com posterior ordenação das amostras através do método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) (CLARKE; WARWICK, 2001).

A partir das diferenças significativas detectadas pela Análise de Similaridade (ANOSIM) na composição das assembleias de borboletas frugívoras foi realizada uma Análise de Porcentagem de Similaridade (*Similarity Analysis* – SIMPER), a fim de identificar quais espécies foram mais responsáveis por essa diferença observada, através da contribuição de seu papel para a separação das fitofisionomias, ou a proximidade delas (SIMPER) (CLARKE; WARWICK, 2006). Todos estes testes estatísticos foram executados com a utilização do programa PRIMER v.6 (CLARKE; GORLEY, 2006).

Foi aplicado uma Análise de Correspondência Canônica (*Canonical Correspondence Analysis* – CCA, TER BRAAK; SMILAUER, 2002) para verificar a influência da estrutura de cada fitofisionomia nos padrões de composição e abundância das espécies. A CCA relaciona uma matriz ambiente/espécies, onde cada ambiente tem valores de uma ou mais variáveis ambientais (como temperatura, cobertura de dossel, etc). Os eixos de ordenação são combinações lineares de variáveis ambientais e a CCA é, então, um exemplo de análise de gradiente direto, onde o gradiente das variáveis ambientais é conhecido *a priori* e a abundância das espécies é considerada resposta a esses gradientes. Para esta análise, foram utilizadas as médias dos descritores ambientais da vegetação e as médias mensais dos fatores abióticos por unidade amostral. Ainda, a matriz da abundância construída a partir da média das abundâncias para cada unidade amostral, foi logaritimizada ( $\log_{10}$ ) (correção da heterocedasticidade dos dados, *sensu* ZAR, 1999), enquanto a matriz de heterogeneidade foi logaritimizada ( $\log_{10}$ ) e padronizada pelo desvio padrão, a fim de eliminar a heterogeneidade da variância dos dados originais (CLARKE; GORLEY, 2006). As análises foram realizadas no programa computacional CANOCO for Windows versão 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 2002). A força da relação entre os descritores das fitofisionomias e a composição de espécies foi avaliada para cada descritor ambiental inserido no modelo, para o primeiro eixo e para todos os eixos canônicos, com 500 permutações (TER BRAAK; SMILAUER, 2002). Posteriormente, os resultados foram plotados graficamente para melhor análise do padrão de variação das espécies em relação às características ambientais.

## Resultados

### *Diversidade e Dominância*

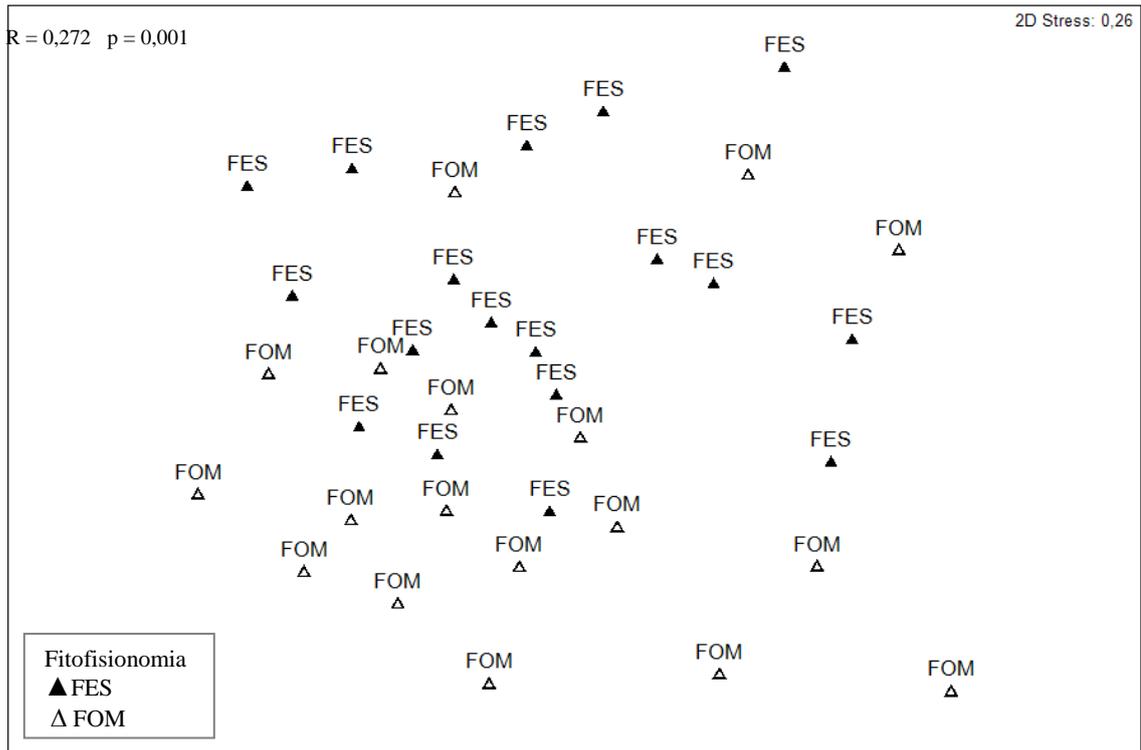
Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Margalef ( $D_{mg}$ ) verificados obtiveram maiores valores para a FES, corroborando com a maior abundância e número de espécies ( $N= 600$ ;  $S=64$ ) comparado com FOM ( $N= 520$ ;  $S= 52$ ). Já os índices de dominância de Simpson ( $D$ ) e Berger-Parker ( $d$ ) diferiram em relação aos resultados obtidos sendo que Simpson apresentou valores de dominância aproximados para ambas as fitofisionomias enquanto Berger-Parker foi mais representativo (maior dominância) em FOM (Tabela 1).

**Tabela 1** - Número de espécies ( $S$ ), abundância ( $N$ ), índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de Margalef ( $D_{mg}$ ), índices de Dominância de Simpson ( $D$ ) e de Berger-Parker ( $d$ ) para as borboletas frugívoras de florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM), coletadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.

	FES	FOM
<b>S</b>	64	52
<b>N</b>	600	520
<b>D</b>	0,9491	0,9439
<b>H'</b>	3,434	3,261
<b>D<sub>mg</sub></b>	9,848	8,155
<b>d</b>	0,1017	0,125

### *Similaridade*

A ordenação do NMDS evidenciou separação das assembleias de borboletas frugívoras quando às fitofisionomias estudadas (Figura 1). Esse resultado foi corroborado pela análise de similaridade (ANOSIM), que evidenciou 27,2% de diferença entre os dois tipos florestais averiguados ( $Global R = 0,272$ ;  $p = 0,001$ ).



**Figura 1.** Diagrama de ordenação NMDS da composição das assembleias de borboletas frugívoras em duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu, no período de novembro de 2012 a maio de 2013. FES e FOM correspondem às fitofisionomias.

A análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) entre os táxons das assembleias de borboletas frugívoras das duas fitofisionomias evidenciou uma similaridade de 73,6%. Os organismos com maior contribuição para a diferenciação das fitofisionomias foram *Pareuptychia summandosa* (Gosse, 1880), *Cissia terrestris* (A. Butler, 1867), *Euptychoides castrensis* (Schau, 1902) e *Paryphthimoides poltys* (Prittowitz, 1865) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de porcentagem de dissimilaridade (SIMPER) para os táxons das assembleias de borboletas frugívoras de maior contribuição para a diferenciação das fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu estudadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.

Táxon	Contribuição (%)
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	7,26
<i>Cissia terrestris</i> (A. Butler, 1867)	6,49
<i>Euptychoides castrensis</i> (Schaus, 1902)	6,41
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittowitz, 1865)	6,35
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	5,10
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittowitz, 1865)	4,80
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	4,69
<i>Pseudodebis euptychidia</i> (A. Butler, 1868)	4,18

A similaridade entre as assembleias de borboletas frugívoras na FES foi de 28,33%, destacando-se as espécies *C. terrestris*, *P. poltys*, *P. summandosa* e *M. moruus stheno*. Já a similaridade na FOM foi de 27,07%, com a maior contribuição de *P. summandosa*, *P. poltys* e *C. terrestris* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Análise de porcentagem de similaridade (SIMPER) para os táxons de borboletas frugívoras de maior contribuição para cada fitofisionomia: Floresta Estacional Semidecídua (FES) e Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Parque Nacional do Iguaçu estudadas no período de novembro de 2012 a maio de 2013.

Táxon	Contribuição (%)	
	FES	FOM
<i>Cissia terrestris</i> (A. Butler, 1867)	16,02	
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittowitz, 1865)	15,18	
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)	11,54	
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittowitz, 1865)	11,36	
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	7,77	
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, [1824])	7,65	
<i>Hamadryas epinome</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	7,38	
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	4,80	
		<b>FOM</b>
<i>Pareuptychia summandosa</i> (Gosse, 1880)		23,79
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittowitz, 1865)		13,01
<i>Cissia terrestris</i> (A. Butler, 1867)		12,10
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittowitz, 1865)		7,48
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)		6,23
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, [1824])		6,22
<i>Catonephele numilia neogermanica</i> Stichel, 1899		5,88
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861		4,76
<i>Pseudodebis euptychidia</i> (A. Butler, 1868)		4,52
<i>Euptychoides castrensis</i> (Schaus, 1902)		4,10

### Variáveis ambientais

Dos 10 descritores ambientais avaliados, três foram retidos pela seleção prévia de variáveis (número de árvores, luminosidade e cobertura de dossel) e influenciaram os padrões de composição e abundância das assembleias nas fitofisionomias (Tabela 4). A CCA revelou que a estruturação da guilda das borboletas frugívoras é influenciada, porém de maneira pouco expressiva (abaixo de 50%), por estes descritores ambientais.

Os quatro eixos da CCA representaram a correlação entre a abundância das espécies nas fitofisionomias e descritores ambientais ( $F= 154$ ;  $p= 0,05$ ) e explicaram 42,4% do total da variação dos dados, considerando as espécies com abundância maior que cinco e menor que 50, de acordo com a premissa de eliminar as espécies raras (ver BOCARD et al., 2011, p.198-9). Os dois primeiros eixos explicaram 38,4% do total da variação na estrutura da guilda de borboletas frugívoras, com o primeiro eixo sozinho explicando 27,3% da inércia total (Tabela 5). O primeiro eixo foi positivamente correlacionado com cobertura de dossel ( $r = 0,66$ ) e negativamente correlacionado com a abundância de árvores ( $r = -0,56$ ) e luminosidade ( $-0,007$ ). O segundo eixo foi negativamente correlacionado com luminosidade ( $r = -0,56$ ), cobertura de dossel ( $r = -0,25$ ) e abundância de árvores ( $r = -0,16$ ).

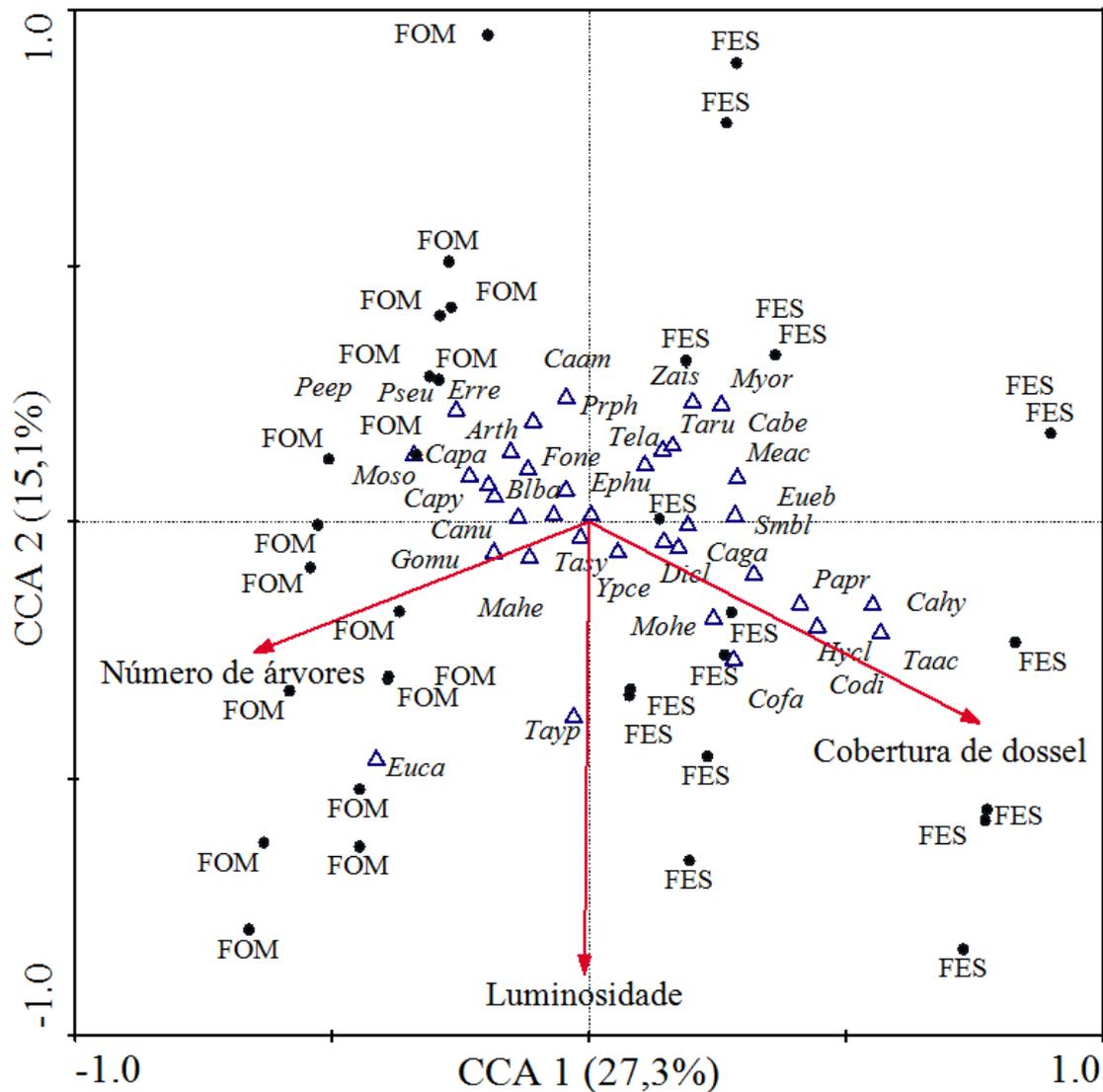
**Tabela 4.** Resultados resumidos da Análise de Correspondência Canônica de borboletas frugívoras em duas florestas de Mata Atlântica do Parque Nacional do Iguaçu, entre os meses de novembro de 2012 a maio de 2013.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
Autovalores	0,27	0,15	0,06	0,44
Correlação espécie-ambiente	0,87	0,64	0,71	0
Porcentagem cumulativa da variância dos dados de espécies	27,3	38,4	39,1	42,4
Porcentagem cumulativa da variância da relação espécie-ambiente	56	86,9	100	0

**Tabela 5.** Coeficiente de correlação para as variáveis ambientais selecionadas automaticamente na Análise de Correspondência Canônica. Variáveis ambientais registradas em duas fitofisionomias entre novembro de 2012 e maio de 2013, no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Variáveis	Coeficientes de Correlação		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Luminosidade	-0,0075	-0,5603	-0,3372
Cobertura de dossel	0,6612	-0,2494	0,3687
Abundância de árvores	-0,5655	-0,1614	0,5094

No *triplot*, seis espécies (*Consul fabius fabius* (Cramer, 1776), *Colobura dirce dirce* (Linnaeus, 1758), *Taygetis acuta* Weymer, 1910, *Hypna clytemnestra* (Cramer, 1777), *Callicore hydaspes* (Fabricius, 1781) e *Paryphthimoides phronius* (Godart, [1824])) estiveram relacionadas à cobertura de dossel da FES, enquanto apenas duas espécies (*Godartiana muscosa* A. Butler, 1870 e *Manataria hercyna* Hübner, [1821]) estiveram relativamente associadas à número de árvores da FOM; apenas *Taygetis yphthima* mostrou-se relacionada à luminosidade presente em FES, enquanto a maioria das espécies estiveram negativamente relacionadas a esta variável (Figura 2).



**Figura 2.** Análise de Correspondência Canônica (CCA) comparando a matriz das variáveis abióticas e descritoras da vegetação selecionadas (número de árvores, luminosidade e cobertura de dossel) com a matriz da abundância das espécies de borboletas frugívoras ( $\Delta$ ) e das amostras mensais em cada uma das áreas ( $\bullet$ ). FES e FOM correspondem às fitofisionomias de Mata Atlântica amostradas no Parque Nacional do Iguaçu, situado no estado do Paraná. Os nomes das espécies são representados pelas seguintes abreviações: Arth: *Archaeoprepona demophon thalpius*, Caam: *Catoblepia amphirhoe*, Cabe: *Caligo beltrao*, Caga: *Capronnieria galessus*, Cahy: *Callicore hydaspes*, Canu: *Catonephele numilia neogermanica*, Capa: *Carminda paeon*, Capy: *Callicore pygas thamiras*, Codi: *Colobura dirce dirce*, Cofa: *Consul fabius fabius*, Blba: *Blepolenis batea batea*, Dicl: *Diaethria clymena janeira*, Euca: *Euptychoides castrensis*, Eueb: *Eunica eburnea*, Ephu: *Epiphile hubneri*, Erre: *Eryphanis reveesi*, Fone: *Forsterinaria necys*, Gomu: *Godartiana muscosa*, Hycl: *Hypna clytemnestra*, Mahe: *Manataria hercyna*, Meac: *Memphis acidalia*, Mohe: *Morpho helenor achillides*, Moso: *Moneuptychia soter*, Myor: *Myscelia orsis*, Papr: *Paryphthimoides phronius*, Peep: *Pessonnia epistrophus titei*, Prph: *Praepedaliodes phanias*, Pseu: *Pseudodebis euptychidia*, SmbL: *Smyrna blomfieldia*, Taac: *Taygetis acuta*, Taru: *Taygetis ruffomaginata*, Tasy: *Taygetis sylvia*, Tayp: *Taygetis yphthima*, Tela: *Temenis laothoe santina*, Ypce: *Yphthimoides celmis* e Zais: *Zaretis isidora*.

## Discussão

A diversidade das assembleias de borboletas frugívoras registradas nas duas fitofisionomias diferiu com valores discretamente maiores na FES, sendo esta também a fitofisionomia com maior riqueza e abundância de indivíduos. O mesmo ocorre para os índices de dominância, corroborando com o maior número de espécies mais abundantes encontrados em FES. TEIXEIRA (2008), ao avaliar duas áreas de Floresta Ombrófila Densa no nordeste do Rio Grande do Sul, obteve valores de diversidade e dominância menores aos deste estudo ( $H' = 2,1$ ;  $D = 0,759$ ), embora não comparável devido as diferenças de esforço amostral. O fato é que as comunidades de borboletas são muito variáveis espacial e temporalmente, sendo assim bastante afetadas em curto prazo por diferenças nas condições ambientais ou temporais (FLEISHMAN; MURPHY, 2009; BONEBRAKE et al., 2010).

Em relação à diferença entre as assembleias de borboletas frugívoras das duas fitofisionomias evidenciada pelo NMDS (27,2% de diferença), pode-se constatar que os táxons menos abundantes e/ou exclusivos foram aqueles que mais contribuíram para a mesma. Destaca-se a presença da espécie *Euptychoides castrensis* (Schaus, 1902) (Satyrinae), espécie associada e abundante principalmente em ambientes de Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias) (DOLIBAINA et al., 2011; PEDROTTI et al., 2011) que apresentou uma contribuição expressiva, uma vez que foi encontrada quase que exclusivamente na FOM do Parna do Iguaçu.

Em contrapartida, como observado, as assembleias de borboletas frugívoras não se agruparam exclusivamente de acordo com cada fitofisionomia estudada, resultado provavelmente influenciado pelo grande número de espécies compartilhadas em ambas as áreas. Neste caso, pode ter havido alguma semelhança temporal entre as assembleias amostradas nas fitofisionomias em relação ao meses de coleta, o que pode ter possivelmente ocorrido devido a presença de algumas espécies raras compartilhadas, algumas variáveis ambientais ou concentração de recursos alimentares ou ainda de plantas hospedeiras de algumas espécies. Embora ambas fitofisionomias pertençam ao mesmo fragmento único de floresta bastante íntegro, cada uma apresenta características distintas, juntamente com sua riqueza vegetal, podendo ofertar diferentes recursos alimentares às borboletas frugívoras. Desta forma, a similaridade nas espécies encontrada entre as assembleias das duas fitofisionomias pode estar relacionada com a coexistência de espécies. Esta coexistência é corroborada no compartilhamento de 74% das espécies de borboletas frugívoras amostradas

entre a FES e a FOM. Assim, para a maioria das espécies de borboletas frugívoras, é provável que a área de transição entre as duas fitofisionomias não seja considerada uma barreira ecológica e a mudança gradual de condições físicas e ambientais de uma fitofisionomia para a outra favoreça a expansão local das espécies.

Neste estudo, os descritores ambientais que explicaram a diferença nas estruturas das assembleias de borboletas frugívoras entre FES e FOM foram luminosidade, número de árvores e cobertura de dossel, os quais podem estar ligados a fatores relacionados diretamente ou indiretamente no desenvolvimento e manutenção dos recursos para juvenis e adultos (FERMON et al., 2000; VASCONCELOS, 2008). No estudo de Ramos (2000), realizado na Floresta Amazônica, a composição de espécies da comunidade de borboletas esteve diretamente relacionado com o DAP arbóreo. Já Barlow et al. (2007), também na Amazônia, encontraram relação significativa da cobertura de dossel com a estrutura das assembleias estudadas. Os resultados obtidos no presente estudo demonstram relação positiva de algumas espécies da FES com a cobertura de dossel, enquanto outras espécies da FOM relacionaram-se melhor com o número de árvores. Reforçando este resultado, foi também observada uma correlação negativa à luminosidade por grande número de espécies, indicando sensibilidade das borboletas frugívoras à intensidade de luz. Esta sensibilidade também foi observada por Hill et al. (2001), que mostraram que ambientes com maior incidência de luz, provenientes de mudanças na cobertura do dossel, tais como clareiras naturais, podem interferir diretamente na distribuição de algumas espécies de borboletas.

Assim, devido às associações registradas entre as estruturas das assembleias de borboletas frugívoras e os descritores ambientais mensurados, estes podem ser considerados bons preditores da estrutura da comunidade, tendo confirmado a hipótese de haver diferença na composição da fauna de borboletas frugívoras entre as duas fitofisionomias. Embora não tenha sido possível relacionar integralmente tais diferenças da estrutura das fitofisionomias aos descritores, uma vez que explicaram menos de 50% das diferenças encontradas, outros fatores não avaliados, como disponibilidade de recursos, disponibilidade de plantas-hospedeiras e altitude, dentre outros, poderiam também estar interferindo na estruturação das assembleias. Estes padrões na diferença de estrutura de assembleias de borboletas e sua distribuição ao longo de diferentes habitats (UEHARA-PRADO et al., 2007), e também a sua relação com as variáveis ambientais, têm sido descritos em vários estudos (BROWN JR. E FREITAS, 2000; RAMOS, 2000; ISERHARD et al., 2004, BOBO et al., 2006; VASCONCELOS, 2008, ISERHARD et al., 2011). Adicionalmente, as borboletas frugívoras, sobretudo aquelas retidas e associadas aos determinados descritores ambientais avaliados,

podem constituir um excelente modelo para caracterização de habitats (BROWN JR. E FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO et al., 2007), assim os resultados do presente trabalho contribuem para o conhecimento sobre a guilda, pois relevaram diferenças nos padrões de composição e riqueza de espécies de borboletas frugívoras entre as fitofisionomias amostradas.

Baseado nos resultados encontrados, a guilda de borboletas frugívoras do Parque Nacional do Iguaçu apresenta-se expressivamente rica, diversificada e composta por espécies associadas com as características ambientais avaliadas, podendo estas ser utilizadas com indicadoras da estrutura de vegetação e conseqüentemente, em estudos relacionados à conservação de ambientes. Além disso, fornece subsídios para um melhor conhecimento da diversidade de borboletas da Mata Atlântica, bem como para o papel das Unidades de Conservação na manutenção da biodiversidade contribuindo para o Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu.

### **Agradecimentos**

As autoras agradecem aos doutores O. H. H. Mielke e M. M. Casagrande (UFPR), por permitirem a visita à coleção científica Pe. Jesus Santiago Moure. Ao ICMBio/SISBio pela concessão de Licença de Coleta (N. 35291) e ao Parque Nacional do Iguaçu e colaboradores pelo apoio logístico.

### **Referências**

BARLOW, J.; OVERAL, W. L.; ARAUJO, I. S.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, v. 44, n. 5, p. 1001-1012, 2007.

BOBO, K.S.; WALTERT, M.; FERMON, H.; JOKAGBOR, J.; MUHLENBERG, M. From forest to farmland: butterfly diversity and habitat associations along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. **Journal of Insect Conservation**, v. 10, p. 29-42, 2006.

BOCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R**. Berlin: Springer. 2011.

BONEBRACK, T. C.; PONISIO, L. C.; BOGGS, C. L.; EHRLICH, P. R. More than just indicators: a review of tropical butterfly ecology and conservation. **Biological Conservation**, v. 143, p. 1831-1841, 2010.

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**, 5: invertebrados terrestres . São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), p. 227-243, 1999.

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

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. PRIMER v5: User manual. PRIMER-E Limited. 2001.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth. 2006.

DEVRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**, Volume1: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, New Jersey. 1987.

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, 2011.

FERMON, H.; WALTERT, M.; LARSEN, T. B. D.; DALL'ASTA, U.; MUHLENBERG, M. Effects of forest mangemet on diversity and abundance of fruit-feeding Nymphalidae butterflies in south-eastern Côte d'Ivoire. **Journal of Insect Conservation**, v. 4, p. 173-189. 2000.

FLEISHMAN, E.; MURPHY, D. D. A Realistic Assessment of the Indicator Potential of Butterflies and Other Charismatic Taxonomic Groups. **Conservation Biology**, v. 23, p. 1109-1116, 2009.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), Atlas dos remanescentes florestaisda Mata Atlântica e dados parciais dos estados avaliados no período de 2008–2010. **Fundação SOS Mata Atlântica e INPE**, São Paulo. 2010.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Status do *hotspot* Mata Atlântica: uma síntese. In: **Mata Atlântica - Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Editora: Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo. 2005.

GRACIOTIM, C. Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) do Parque Nacional do Iguçu, Paraná, Brasil e uso de armadilhas atrativas associadas à marcação e recaptura. 96 f. 2012. Monografia (Especialização em Conservação e Manejo de Fauna) - Faculdade União das Américas, Foz do Iguçu. 2012.

HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 9p., 2001.

HILL, J. K.; HAMER, K. C.; TANGAH, J.; DAWOOD, M. Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. **Oecologia**, v. 128, p. 294-302, 2001.

HORNER-DEVINE, M. C.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R.; BOGGS, C. L. Countryside biogeography of tropical butterflies. **Conservation Biology**, v. 17, p. 168-177, 2003.

HUGHES, J. B.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Use of bait traps for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, p. 697-704, 1998.

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, 2004.

ISERHARD, C. A.; QUADROS, M. T.; ROMANOWSKI, H. P.; MENDONÇA JR., M. S. Occurrence of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in different habitats at the Araucaria Moist Forest and the Grasslands in the Basaltic Highlands in Southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 1, p. 309-320, 2011.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguçu**. 294 p., 1999.

IUCN – INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. Red list of threatened species. Cambridge, 2008. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/35332>> Acesso em: 21 ago. 2013.

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

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science Ltda, 215p. 2004. ISBN 978-0-63205633-0.

MANTOVANI, W. Delimitação do bioma Mata Atlântica: implicações legais e conservacionistas. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.). *Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação*. Fortaleza: Expressão, p. 287-295, 2003.

MURPHY, D. D.; FREAS, K. E.; WEISS, S. B. An environment-metapopulation approach to population viability analysis for a threatened invertebrate. **Conservation Biology**, v. 4, p. 41-51, 1990.

NEW, T. R. Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? **Journal of Insect Conservation**, v. 1, n. 1, p. 5-12, 1997.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793–810, 2000.

PEDROTTI, V. S.; BARROS, M. P.; ROMANOWSKI, H. P.; ISERHARD, C. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil, **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 385-390, 2011.

RAMOS, F. A. Nymphalid butterfly communities in an amazonian forest fragment. **Journal of Research on the Lepidoptera**, v. 35, p. 29-41, 2000.

RIBEIRO, D. B. A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no alto Paraíba-SP. 78 f. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2006.

RIBEIRO, D. B.; BATISTA, R.; PRADO, P. I.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. The importance of small scales to fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 3, p. 811-827, 2012.

SALAMUNI, R.; SALAMUNI, E., ROCHA, L.A. ; ROCHA, A.L. 2002. Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. In: SCHOBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., QUEIROZ, E.T., WINGE, M. ; BERBERT-BORN, M. (Ed.) **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. 1 ed, Brasília: DNPM/CPRM – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), v. 1, p. 313-321. 2002.

SAWCHIK, J.; DUFRÊNE, M.; LEBRUN, P. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. **Belgium Journal Zoology**, v. 135, n. 1, p. 43-52, 2005.

SPARROW, H. R.; SISK, T. D.; EHRLICH, P. R.; MURPHY, D. D. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. **Conservation Biology**, v. 8, n. 3, p. 800-809, 1994.

TEIXEIRA, M. O. Diversidade de borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) e avaliação do uso de armadilhas atrativas associadas à marcação e recaptura em ambientes de Mata Atlântica, Maquiné, RS, Brasil. 2008. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal de Porto Alegre, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. 2008.

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, Wageningen: Biometris. 2002.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Lepidoptera Society**, v. 59, n. 2, p. 96-106, 2005.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, n. 1, p. 43–54, 2007.

UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. O.; BELLO, A. M.; MACHADO, G.; SANTOS, A. J.; VAZ-DE-MELO, F. Z.; FREITAS, A. V. L. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biology Conservation**, v. 142, p. 1220-1228, 2009.

VASCONCELOS, R. N. Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras em fragmentos de Floresta Atlântica e em plantações de eucalipto no extremo Sul da Bahia. 99f. 2008. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento). Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. 2008.

WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PEÑA, C.; NYLIN, S.; FREITAS, A. V. L.; BROWER, A. V. Z. Nymphalidae butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 276, p. 4295-4302, 2009.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 663p., 1999.

## CONCLUSÕES

- A guilda de borboletas frugívoras das duas fitofisionomias do Parque Nacional do Iguaçu possui riqueza de pelo menos 69 espécies, pertencentes a quatro subfamílias.
- Satyrinae foi a subfamília com maior riqueza e abundância de indivíduos.
- Dentre as espécies registradas em ambas as fitofisionomias do Parna do Iguaçu, 11 constituem-se em novos registros.
- A similaridade das assembleias amostradas em FES e FOM é alta e não foi detectada diferença expressiva na composição de espécies das mesmas.
- A hipótese de que a composição das espécies era influenciada pelos descritores ambientais amostrados foi corroborada em parte pela correlação dos táxons com a luminosidade, abundância de árvores e cobertura de dossel.
- Os resultados encontrados poderão fornecer subsídios para um melhor conhecimento da diversidade de borboletas da Mata Atlântica, contribuindo para o Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu.