



LIDIANE LUISA FUCILINI

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ: PADRÕES DE  
DIVERSIDADE E AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES ISCAS, VIAMÃO, RIO  
GRANDE DO SUL, BRASIL**

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

Área de concentração: Biodiversidade

Orientadora: Prof. Dra. Helena Piccoli Romanowski

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**PORTO ALEGRE**

**2014**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS DO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ: PADRÕES DE DIVERSIDADE E AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES ISCAS, VIAMÃO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

**LIDIANE LUISA FUCILINI**

Aprovada em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014.

---

Dr. Onildo João Marini Filho

---

Prof. Dr. Cristino Agra Iserhard

---

Profa. Dra. Vera Lucia da Silva Valente Gaiesty

## AGRADECIMENTOS

As palavras aqui descritas, embora simples, são a forma mais verdadeira e sincera que encontrei para agradecer a todos que me acompanharam durante minha trajetória, que foi sendo construída ao longo dos anos no Laboratório de Ecologia de Insetos (LEI), e que sem dúvida foi de grande importância para eu ter chegado até aqui. Também para agradecer a todas as pessoas que estiveram comigo durante o desenvolvimento do projeto de mestrado.

A “PROFE” Helena, gostaria de agradecer primeiramente pela acolhida no LEI, também pelo apoio, compreensão e pela confiança. És uma pessoa de coração enorme, sempre preocupada, dedicada e protetora com seus orientados. Obrigada por lembrar-te de mim, mesmo quando eu estava afastada da pesquisa, oferecendo-me as oportunidades que surgiram, me fazendo retornar ao convívio das borboletas. Obrigada por, além de orientadora, tu seres uma ótima AMIGA. Lembro sempre de nossas viagens a Itapuã e nossas longas conversas sobre trâmites e entraves burocráticos. Obrigada por seres esta nossa “mãezona”.

Ao Cristiano Agra Iserhard (CHATIANO), agradeço pela grande amizade, lealdade, companheirismo. Obrigada por estares sempre disposto a ajudar e ensinar, mesmo nestes últimos anos em que estive longe, Tu foste muito importante para o meu desenvolvimento como “borboletóloga”. CRIS, Tu és uma pessoa pura, que ajuda sem esperar retorno, és divertido e engraçado. Tenho muitas saudades das saídas de campo e das “festinhas na lareira” “WERE THIS LOVE” (eu, tu e o Jessie), e o Adriano querendo dormir.

Ao ADRI (Adriano Cavalleri), obrigada pelas dicas imprescindíveis como meu primeiro co-orientador na Iniciação Científica, pelas brincadeiras que animavam o laboratório, por seres meu amigo até hoje e sempre estares aí para ajudar. Tua presença no TAIM foi essencial naquele momento. Obrigada por tudo!

À Vanessa Scalco, obrigada por seres presença marcada nas minhas saídas de campo, por seres minha amiga nas horas boas e ruins, por ter tua companhia durante estes dois anos de mestrado. Isso foi muito importante, pois as dificuldades se tornaram mais leves e descontraídas.

Às minhas amigas eternas, MEL, FABI E VANESSA, pela companhia para o cinema, para as “jantinhas sofisticadas” lá em casa, algumas vezes nem tanto. Pelas noites acordadas conversando, mesmo que no outro dia tivéssemos que ir a aula ou campo, beeeem cedo. À Mel, obrigada pelas dicas de redação e pelas correções de minha “Dislexia”, também pelas longas conversas sobre “amores e desamores”. À Fabi e Vanessa, um muitíssimo obrigada, por retirarem minhas armadilhas depois do acidente, desculpem pelo “suquinho desagradável”. AMIGAS, muito obrigada por tudo.

Obrigada também às queridas amigas Alexsandra e Ostilia. À ALEXIAS, agradeço pela amizade que construímos e firmamos neste período, pela longas conversas, pela sua experiência e sensibilidade com as pessoas e as coisas da vida. Obrigada pela ajuda em campo e no laboratório. À OSTI agradeço pelas dicas e sugestões, quando entrei no laboratório, por sempre lembrares das

amigas e trazer presentinhos de tuas viagens. Principalmente, obrigada por levara a divertidíssima “amiga ZIZI VANDU” nas festas.

Ao Nico, agradeço por compartilhares comigo teu conhecimento acadêmico, pelas longas conversas sobre todos os assuntos, pelos conselhos nas horas difíceis e principalmente por largares tudo o que estava fazendo e me ajudares naquela semana em que bati o carro do lab. Obrigada por te tornares meu amigo, admiro muito teu profissionalismo.

Agradeço aos colegas de laboratório: RICARDO, que já foi embora, mas estará sempre guardado em meu coração, por sua alegria e inteligência admirável. Temos até uma música, “Ricardinho, Ricardão, meu amigo de montão”. ANDRESSA, pela alegria e suas boas gargalhadas que contagiam a todos, pelo imprescindível “fornecimento de iscas”, com instantânea produção em campo, pelo “pezinho gelado” em Montevideo e principalmente por tua agilidade e esperteza em trabalho de campo. GUILHERME, pelas iguarias culinárias e pelos famosos chás que sempre tinha a oferecer. LICA, pela descontração do “pivete”, e por sempre ter em seu arsenal de campo e laboratório tudo o que necessitávamos. AFONSO, obrigada pela indispensável ajuda nas saídas piloto, para a marcação das minhas trilhas e pela descontração e risadas.

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram em campo, Ricardo, Mel, Andressa, Lica, Alexsandra, Vanessa Scalco, Fabi, Halina, Vanessa Pedrotti, Moser, Osti, Guilherme, Luiza, Afonso, Lúcio, Diego, Morten, Marina, Juliane, Diogo, Lucas, Renata, Claudinho, Ge e todos aqueles que indiretamente contribuíram de alguma maneira com empréstimo e organização de materiais para campo.

Ao ex-colegas de laboratório, Tina, Jessie, Cris Xoxó, Dani Chams, Mari, Adri, Osti, pela boa convivência e trocas de informações, conhecimento e ajuda em meus primeiros anos no laboratório.

À Professora Ana Beatriz B. Morais da UFSM pela parceria nas saídas da RedeLep, nos projetos, e encontros do laboratório. À Aninha (Ana Paula) de Santa Maria pela amizade e companheirismo no campo e trocas de informações sobre os Satyrinae.

Agradeço ao Dr. André Freitas, pela ajuda nas identificações dos Satys e pelas dicas de inglês para o resumo do congresso, ELEN.

Agradeço ao primo emprestado, Jones, por me salvar sempre que meu computador tinha algum problema ou dava algum defeito. Foi imprescindível para a manutenção dos meus dados.

Agradeço meus pais LIDIA e VALMIR, por todo ensinamento que me foi dado, pelos exemplos de caráter e perseverança. À minha mãe agradeço principalmente pelos intermináveis, deliciosos e nutritivos lanches que mandava para o campo e laboratório, pelo incentivo para estudar e pelo pagamento do curso de Inglês. Ao meu pai agradeço pelo apoio na confecção das armadilhas, pelo fornecimento de ferramentas e por sua criatividade em construir “engenhocas” que facilitassem meu trabalho no campo. Pai, agradeço principalmente, por me ensinar que nunca devemos ter preguiça e medo do trabalho árduo. Agradeço também aos dois pelo apoio financeiro em alguns apertos na vida.

Um agradecimento muito especial ao DIOGO, que foi companheiro, compreensivo e esteve sempre ao meu lado, me apoiando e dando forças para continuar. Obrigada por se preocupar comigo sempre, e muitas vezes deixar sua própria vida de lado para me acompanhar. Agradeço por aturar meus “ranços” quando as coisas não davam tão certo. Obrigada pelas ótimas comidas e por cuidar da casa e de nossas coisas muitas vezes, quando em que eu estava muito ocupada. Obrigada por tudo.

Obrigada ao meu irmão LUIZ e minha cunhada LUCIANA, por sempre ligarem para saber notícias, por enviar muitas energias positivas e incentivos para que as coisas dessem certo, por estarem presentes mesmo que morando longe.

Agradeço ao Marcelo, proprietário da distribuidora de Bananas Cardoso que forneceu todas as bananas para iscas, utilizadas ao longo de um ano de trabalho.

Agradeço a toda administração do Parque Estadual de Itapuã, por todo o apoio prestado, durante meu trabalho. A todos o pessoal da segurança, da manutenção e aos Fiscais do Parque. Um obrigada especial, à Dayse pela ajuda, colaboração constante, também pela amizade que criamos ao longo deste tempo de trabalho.

Obrigada ao PEI, pro nos proporcionar estas belas e encanteiradas visões da natureza. Obrigada também pelos momentos de lazer no Guaíba, nas festinhas de encerramento do ano e ao final dos longos dias de trabalho de campo.

Obrigada à SEMA pela autorização para realizar a pesquisa em uma unidade de conservação estadual.

Ao Programa de Pós Graduação em Biologia Animal por pela oportunidade de realizar este trabalho, que me fez crescer muito como pesquisador e profissional.

À CAPES pela bolsa concedida.

Agradeço a todos que de alguma forma estiveram presentes em minha vida durante este trabalho, tornando meus dias mais leves e divertidos. Algumas pessoas me acompanharam por poucos momentos, mas já se tornaram inesquecíveis, outras estiveram sempre presentes, mesmo que muitas vezes longe, e acredito que sempre farão parte de minha vida.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	8
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1. Apresentação .....	10
1.2. A ordem Lepidoptera.....	10
1.3. A Guilda de borboletas frugívoras.....	10
1.4. Conhecimento da Guilda de Borboletas frugívoras no Rio Grande do Sul .....	11
1.5. Diversidade espaço-temporal.....	13
1.6. Inventários e Protocolos .....	13
1.7. Amostragem de Borboletas frugívoras.....	14
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivos Gerais.....	18
2.2. Objetivos Específicos.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Área de amostragem.....	20
3.2. Metodologia de amostragem.....	21
4. RESULTADOS GERAIS.....	22
4.1. Diversidade de borboletas frugívoras.....	22
4.2. Avaliação da atratividade de diferentes iscas.....	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

6. ARTIGO 1 - ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDADE) EM UMA ÁREA DE TENSÃO ECOLÓGICA NO SUL DO BRASIL.....	36
<i>Abstract</i> .....	37
<i>Resumo</i> .....	37
<i>Resumen</i> .....	38
<i>Introdução</i> .....	39
<i>Material e Métodos</i> .....	40
<i>Área de estudo</i> .....	40
<i>Amostragem</i> .....	41
<i>Análise</i> .....	42
<i>Resultados</i> .....	43
<i>Discussão</i> .....	45
<i>Referências Bibliográficas</i> .....	50
7. ARTIGO 2 - RIQUEZA, ABUNDÂNCIA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS DIFERE EM AMOSTRAGENS COM DIFERENTES ISCAS.....	64
<i>Abstract</i> .....	65
<i>Resumo</i> .....	65
<i>Introdução</i> .....	66
<i>Material e Métodos</i> .....	68
<i>Área de estudo</i> .....	68
<i>Amostragem</i> .....	68
<i>Análise</i> .....	69
<i>Resultados</i> .....	70
<i>Discussão</i> .....	72
<i>Referências Bibliográficas</i> .....	76
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
9. AENXOS.....	92

## Resumo

Apesar do grande conhecimento de borboletas no RS, as borboletas frugívoras ainda exibem regiões pouco exploradas, principalmente em áreas de Pampa. As borboletas desta guilda se alimentam de frutas fermentadas, exsudatos de plantas, fezes e carcaças. Assim, destacam-se em estudos de monitoramento ambiental, pois podem ser capturadas com armadilhas com iscas, o que possibilita a amostragem simultânea com esforço padronizado em diferentes áreas e meses do ano. Todavia, não é claro qual a efetividade da isca utilizada na amostragem destas borboletas. O Parque Estadual de Itapuã (PEI) é uma das Unidades de Conservação de maior importância no RS. Está sob domínio do bioma Pampa e caracteriza-se pelo encontro de Formações Pioneiras com Floresta Estacional. O presente trabalho visou descrever a assembleia de borboletas frugívoras ocorrentes no PEI e verificar a atratividade de diferentes iscas na captura destas borboletas. As amostragens foram com armadilhas com iscas atrativas e foram divididas em dois módulos, conforme os objetivos. Para estudar a diversidade de borboletas frugívoras do PEI, foram selecionadas duas trilhas, em cada uma das seguintes formações: Mata Mista (FMM), Mata Higrófila (FMH) e Mata de Restinga (FMR). Nestas foram colocadas duas unidades amostrais (UA) com cinco armadilhas cada. A isca utilizada foi de banana fermentada com caldo de cana. As amostragens ocorreram duas vezes por estação, entre outubro de 2012 e setembro de 2013. Com intensidade amostral de 1440 armadilhas-dia foram registrados 854 indivíduos em 32 espécies. A compilação com registros de outros estudos totalizam 44 espécies de frugívoras para o PEI. As estimativas analíticas de Chao2 e Jackknife2 indicaram que a riqueza da comunidade amostrada deve estar entre 47 e 52 espécies. FMM foi mais rica ( $S=27$ ) e a abundância ( $N=510$ ) foi significativamente maior ( $p < 0,0001$ ) do que as registradas em FMH ( $S=22$  e  $N=207$ ) e FMR ( $S=20$  e  $N=137$ ). O inverno foi significativamente menos rico e abundante do que o verão e a primavera em todas as formações vegetais. FMH e FMR apresentaram assembleias significativamente diferentes ( $p=0,0218$ ). Satyrinae foi a subfamília mais rica e mais abundante seguida por Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae. Três espécies foram muito abundantes – *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012, *Parypthimoides poltys* (Prittwitz, 1865) e *Parypthimoides phronius* (Godart, 1824). Para testar o efeito das iscas, foram dispostos 36 UAs com duas armadilhas cada. Utilizou-se as iscas: banana com caldo de cana fermentados (banana), butiá fermentado (nativa) e fezes humanas (fezes). Em cada amostragem, a localização das iscas ao longo da trilha foi sorteada, com finalidade de minimizar o efeito do local sobre a isca. As armadilhas foram colocadas na Estrada de acesso à Praia de Fora, mensalmente de janeiro a maio de 2013. No teste das iscas, registrou-se 207 indivíduos em 22 espécies. A isca de fezes foi significativamente menos rica ( $S=6$ ,  $p < 0,0003$ ) e abundante ( $N=13$ ,  $p < 0,0005$ ) que as iscas de banana ( $S=17$ ,  $N=97$ ) e nativa ( $S=18$ ,  $N=97$ ). Satyrinae foi significativamente mais abundante ( $p < 0,001$ ) na isca nativa e Biblidinae foi mais abundante ( $p < 0,001$ ) na isca de fezes. A análise de associação indicou que a abundância das espécies foi significativamente diferentes entre as iscas ( $\chi^2 = 87,92$ ;  $df = 42$ ,  $p = 0,0013$ ). Na isca nativa, *Carminda paeon* e *Ypthimoides ordinaria*, foram significativamente mais capturadas. Na isca de fezes, *Diaethria clymena* e *Eunica eburnea* foram capturadas significativamente mais do que o esperado. Assim, é importante em amostragem de borboletas frugívoras, considerar que riqueza, abundância e composição de espécies podem variar entre diferentes iscas, podendo levar a erros na descrição de padrões de diversidade da comunidade. Ressalta-se a grande carência de conhecimento sobre a composição da dieta da guilda de borboletas frugívoras.



# INTRODUÇÃO

## 1. Introdução

### 1.1. APRESENTAÇÃO

A presente dissertação será apresentada na forma de artigos, conforme a resolução nº 23/2009, artigo 43, parágrafo único do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRGS. Primeiramente, será introduzido um panorama geral dos principais assuntos da dissertação, com a descrição dos objetivos e uma rápida síntese dos resultados obtidos. Esta primeira parte está organizada de acordo com as normas da Shilap - Revista de Lepidopterología. A seguir, serão apresentados os capítulos 6 e 7, que se constituem nos manuscritos desenvolvidos e a última parte apresenta as conclusões gerais e os anexos da dissertação. O primeiro apresenta a caracterização da comunidade de borboletas frugívoras através da riqueza, abundância e composição de espécies ocorrentes em diferentes ambientes no Parque estadual de Itapuã. Este manuscrito será submetido para publicação na Revista de Lepidopterología - Shilap. O segundo aborda a avaliação do efeitos de diferentes iscas na captura de borboletas frugívoras. Utilizando para isto, a riqueza, abundancia e a composição de espécies capturadas nas diferentes iscas testadas. Este manuscrito será submetido para publicação no periódico *Journal of Insect Conservation*.

### 1.2. A ORDEM LEPIDOPTERA

A ordem Lepidoptera, considerada a segunda maior ordem de insetos em relação à sua riqueza, compreende mariposas e borboletas. Na região Neotropical há aproximadamente 38.000 espécies de mariposas, representando a maior parte da ordem Lepidoptera, e 8.000 espécies de borboletas (HEPPNER,1991). No Brasil há cerca de 3.300 borboletas distribuídas em seis famílias: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Hesperiiidae, Lycaenidae e Riodinidae (BROWN, 1992; BROWN & FREITAS, 1999; LAMAS, 2004, 2008).

Este grupo de lepidópteros diurnos apresenta grande abundância e diversidade e por isso, vêm constituindo um grupo importante para estudos de biodiversidade e conservação. Muitas espécies de borboletas têm sua ocorrência limitada em alguns habitats e microhabitats. Assim presença de determinadas espécies pode fornecer indicações sobre o estado de conservação do ambiente (BROWN & FREITAS, 2000; FREITAS *et al.*, 2003).

### 1.3. A GUILDA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS

As borboletas podem ser separadas em duas guildas, quando considerado o modo de alimentação dos adultos (DEVRIES, 1987): (i) borboletas que se alimentam de néctar (**nectarívoras**), incluindo Papilionidae, Pieridae, Hesperiiidae, Lycaenidae, Riodinidae e algumas

subfamílias de Nymphalidae; e (ii) borboletas que se alimentam de frutas fermentadas, exsudatos de plantas, fezes e carcaças (**frugívoras**), representadas principalmente pela linhagem satiróide de Nymphalidae, contemplando a subfamília Satyrinae (tribos Brassolini, Morphini e Satyrini), Biblidinae, Charaxinae e a tribo Coeini dentro da subfamília Nymphalinae (WAHLBERG *et al.*, 2009; DEVRIES, 1987).

As borboletas frugívoras correspondem por 50 a 75% da riqueza total dos ninfalídeos neotropicais (DEVRIES, 1987; GOMES-FILHO, 2003). Borboletas frugívoras, têm sido destacadas em estudos de monitoramentos ambientais, pois, apresentam algumas características que facilitam o estudo de suas assembleias: são facilmente amostradas com armadilhas contendo iscas de frutas fermentadas, o que possibilita a amostragem simultânea com esforço padronizado em diferentes áreas e meses do ano; os indivíduos podem ser identificados, marcados e soltos com o mínimo manuseio, admitindo estudos não destrutivos e confiáveis; a oferta de um recurso alimentar, a isca, reduz a possibilidade de capturas ao acaso ( DEVRIES *et al.*, 1999; DEVRIES & WALLA, 2001; FREITAS *et al.*, 2003 ).

#### 1.4. CONHECIMENTO DA GUILDA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS NO RIO GRANDE DO SUL (RS)

Propondo-se a trabalhar com amostragens padronizadas, desde 1996, o “Programa Borboletas do Rio Grande do sul” vem estudando a fauna de borboletas do estado, em diferentes regiões, apresentando atualmente considerável volume de dados coletados. Mesmo assim, em determinadas regiões, ainda são escassas as informações sobre a fauna de borboletas (ISERHARD & ROMANOWSKI, 2004).

Na última compilação de registros publicados para o RS, MORAIS *et al.* (2007) citam cerca de 679 espécies de borboletas, sendo esta apenas uma parte da riqueza real. Dados atualizados sugerem valores ao redor de 1000 espécies (ROMANOWSKI, dados não publicados).

Trabalhos publicados com delineamento amostral focando especificamente a guilda de borboletas frugívoras, até o momento existem quatro, para o RS: de PEDROTTI, *et al.* (2011); SANTOS *et al.* (2011); PAZ *et al.* (2013 a e b) e SILVA *et al.* (2013). Já trabalhos mais amplos que incluem também borboletas frugívoras há os de TESTON & CORSEUIL, (2002); QUADROS, *et al.* (2004); ROMAN *et al.* (2010); BELLAYER *et al.* (2012). Dos estudos supracitados apenas dois (PAZ *et al.*, 2013, SILVA *et al.*, 2013.) foram realizados no bioma Pampa, os demais são registros para a Mata Atlântica, basicamente as regiões Norte e Nordeste do Estado.

TESTON & CORSEUIL (2002) publicaram “Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera), ocorrentes no centro de Pesquisa e Conservação da Natureza, do Pró-Mata”, a partir da coleta com isca de banana fermentada, listaram a ocorrência de 24 espécies de borboletas frugívoras para esta região. Em 2004 QUADROS, DORNELES & CORSEUIL, utilizando iscas atrativas variadas (frutas diversas, fermentadas ou não e fezes) registraram para Planície costeira do Rio Grande do Sul 30 espécies. Todavia, nenhum destes trabalhos focou em frugívoras, padronizou ou explicitou claramente os métodos utilizados, e os registros aparentemente não foram ao acaso ou baseados em algum delineamento amostral definido. ROMAN, GARLET & COSTA (2010) realizaram estudo populacional de borboletas e registraram 21 espécies de borboletas frugívoras para a região central do Estado no município de São Sepé.

Os dados sobre a diversidade de borboletas frugívoras da região de Maquiné (TEIXEIRA, 2008) associados aos dados para Floresta Nacional de São Francisco de Paula (SANTOS, 2010) geraram o Guia de borboletas frugívoras das Florestas Ombrófila Densa e Mista do Rio Grande do Sul, Brasil (SANTOS *et al.*, 2011), com 76 espécies registradas. PEDROTTI *et al.* (2011) registraram 30 espécies para região de São Francisco de Paula. Em lista de borboletas para mata paludosa e de restinga na Planície Costeira BELLAYER *et al.* (2012) registraram 47 espécies de frugívoras.

Recentemente, SILVA *et al.* (2013) em área de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Formações Pioneiras no litoral sul do estado, listaram 16 espécies e PAZ *et al.* (2013, a e b) publicaram dois trabalhos, (a) distribuição de Satyrini no RS, no qual registraram 54 espécies e (b) levantamento de borboletas frugívoras em áreas de Savana Estépica no centro oeste do Estado, em que registraram 44 espécies. Todavia, estes estudos não abrangem completamente o conhecimento da fauna de frugívoras do estado, tanto temporalmente, quanto em termos de cobertura geográfica.

Ainda existem importantes lacunas no conhecimento de borboletas frugívoras no Estado, principalmente em áreas preservadas. Dos estudos citados anteriormente apenas três foram realizados em Unidades de Conservação (TESTON & CORSEUIL, 2002; SANTOS *et al.*, 2011 e BELLAYER *et al.*, 2012). O grande desestímulo no início do século XX e entre os anos de 60 e 80 resultou em poucas publicações, o qual refletiu na falta de estudos desta natureza em unidades de conservação (SANTOS, *et al.*, 2008), no entanto o ICMBio tem feito inumeros esforços nos últimos sete anos para alterar esse cenário.

## 1.5. DIVERSIDADE ESPAÇO - TEMPORAL

A diversidade das espécies é determinada por diversos fatores que agem sob múltiplas escalas de tempo e espaço (KREBS, 1985; RICKLEFS, 1987). Em geral, a frequência e distribuição espacial de habitats e de recursos determinam o padrão de distribuição de espécies, enquanto acidentes históricos, interações populacionais e interespecíficas, e a variabilidade espaço-temporal das condições ambientais a longo prazo interferem na distribuição observada (WIENS, *et al.*, 1986; KREBS, 1985).

Os padrões espaciais de diversidade podem mudar dependendo da escala em que são analisados. Um padrão observado dentro de uma assembleia pode ser muito diferente do encontrado em áreas maiores como paisagens e biomas (CRIST *et al.*, 2003). A maneira como a diversidade de espécies se distribui em diferentes escalas pode ter uma grande relevância para testar teorias ecológicas que busquem entender os processos que geram estes padrões e possuem um grande potencial de aplicação em biologia da conservação (VEECH *et al.*, 2002).

Dentre os diversos grupos naturais que podem ser utilizados em estudos de diversidade, as borboletas podem ser consideradas um ótimo modelo (BROWN 1991; NEW 1997). Dentre estas, as frugívoras destacam-se, devido à possibilidade de amostragem padrinizada da guilda, tanto na escala espacial quanto na temporal, utilizando-se armadilhas com iscas de frutas fermentadas (DEVRIES 1987; DEVRIES *et al.*, 1999).

## 1.6. INVENTÁRIOS E PROTOCOLOS

Os inventários são fundamentais por dar suporte para o planejamento e gerência de reservas naturais (BROWN, 1992; BROWN & FREITAS, 1999), podendo servir também como guia para lazer e monitoramento ambiental, através do acréscimo do conhecimento da biodiversidade (UEHARA-PRADO *et al.*, 2004). Adicionalmente, auxiliam em estudos de ecologia e são fontes de dados para estudos biogeográficos (BROWN, 1992), além de fornecerem subsídios para tomada de decisões conservacionistas (BROWN & FREITAS, 1999).

A associação específica de muitas espécies de borboletas com determinados recursos, como plantas hospedeiras para a oviposição, recursos para alimentação, parceiros para corte, etc. faz com que muitas espécies sejam fieis a determinados tipos de habitats (BROWN & FREITAS, 1999). Assim as borboletas integram várias cadeias ecológicas dentro dos ecossistemas terrestres e ocupam importante papel na conservação dos mesmos (NEW, 1997). Tal aspecto reforça ainda mais a importância de inventários e estudos destes organismos.

Visa-se gerar dados comparáveis no tempo e no espaço, para que, em uma escala mais ampla, seja possível evidenciar padrões. De fato, FREITAS *et al.* (2003), apontam padronização do esforço e eficiência amostral como uma alternativa para que se possa comparar as informações entre áreas amostradas. Este espírito também embasa o “Plano de Ação Nacional para Conservação de Lepidópteros Ameaçados de Extinção”, publicado em 2011 (FREITAS & MARINI-FILHO, 2011), que tem como objetivo principal a ampliação dos mecanismos de conservação de lepidópteros no Brasil, com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção. Entre os objetivos, está a elaboração de protocolos que padronizem as metodologias utilizadas no Brasil e outras regiões para amostragem de borboletas.

### 1.7. AMOSTRAGEM DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS

Apesar de existirem muitos trabalhos relacionados a borboletas no RS, ainda existe uma importante lacuna no conhecimento da fauna de borboletas frugívoras. Conforme citado, os estudos já realizados com foco em borboletas frugívoras concentram esforços para Mata Atlântica com menor intensidade para o Pampa. Assim, a lista de espécies desta guilda de borboletas para o RS deve estar ainda bastante incompleta, bem como nossa compreensão de seus padrões de distribuição e dos fatores que os determinam.

Borboletas frugívoras podem ser amostradas com rede entomológica, porém, em geral, com baixa eficiência. Dado o seu comportamento de alimentação, são as armadilhas com isca o melhor método para capturá-las. Além disso, as borboletas frugívoras tem sido, muito usada em estudos que avaliam a distribuição de espécies e indivíduos em cenários com diferentes graus de perturbação (UEHARA-PRADO *et al.*, 2007; RIBEIRO & FREITAS, 2010; RIBEIRO & FREITAS, 2012). Mostram-se também adequadas como indicadoras da fauna total (BROWN & FREITAS, 2000), legitimando seu uso em monitoramentos.

Através do encontro de vários grupos de pesquisa sobre Lepidópteros no Brasil e sob a coordenação de Marcio Uehara-Prado e Onildo Marini-Filho vem sendo discutidas e aprimoradas técnicas para padronização do uso de armadilhas atrativas em monitoramento de borboletas frugívoras. Alguns pontos já foram levantados, como: formato e medidas de confecção das armadilhas; a quantidade de iscas e o número de revisões às armadilhas; o número de armadilhas por unidade amostral; o número de unidades amostrais; bem como o número e a distância entre as unidades amostrais em relação ao tamanho da área a ser amostrada; altura que as armadilhas devem ser colocadas em uma floresta estratificada (M. UEHARA-PRADO e O. MARINI-FILHO comunicação pessoal). Alguns destes aspectos já estão bem estabelecidos. Visando diluir o efeito

do “ruído” em cada armadilha em particular, tem-se sugerido padronizar Unidades Amostrais (UAs) como quatro a cinco armadilhas, (RIBEIRO *et al.*, 2008, 2010; UEHARA-PRADO, 2003; SANTOS, *et al.*, 2011; TEIXEIRA, 2008, MARINI-FILHO & MARTINS, 2010). Também é sugerido prever estratificação vertical das armadilhas no delineamento amostral em florestas com mais de um estrato arbóreo, já que existem diferenças na composição de espécies entre os estratos (DEVRIES, 1988; DEVRIES *et al.*, 1997; MOLLEMAN, *et al.*, 2006; DEVRIES *et al.*, 2011; RIBEIRO & FREITAS, 2012).

Entre estes aspectos, um elemento que tem sido pouco discutido é papel da isca na captura das borboletas frugívoras. Dada a ampla gama de comportamentos, necessidades nutricionais dos adultos e de fisiologia sensorial de Lepidoptera, é razoável supor que diferentes iscas tenham distintas eficiências de atração sobre diferentes espécies de frugívoras. Além disto, acredita-se que as iscas sofram diferentes impactos sob várias condições ambientais, tais como: umidade do ar, vento, temperatura, insolação, etc.

De acordo com DEVRIES (1987) a isca composta por banana e caldo de cana fermentados é a mais indicada para ao uso nas armadilhas, sendo este método quase que unanimemente utilizado nos estudos com a guilda das frugívoras. Todavia, este não é um recurso nativo, nem único e tal suscita questões quanto à eficiência de iscas diversas.

Estudo realizado por SOURAKOV *et al.* (2012) evidenciou que as borboletas nas diferentes guildas de alimentação utilizam-se de distintas formas de forrageamento. As visitantes florais (nectarívoras) apresentam habilidades em reconhecer estímulos visuais relacionados com estímulos olfativos. Já as borboletas que se alimentam de frutas, exsudatos, excrementos e carcaças (frugívoras) percebem com mais eficácia os estímulos relacionados à liberação de compostos voláteis de frutas em fermentação. No estudo foram testadas diferentes iscas de banana (verde, madura e fermentada). Os autores citam ainda que o aroma desempenha um papel importante na procura de alimentos e isso explicaria por que as borboletas que se alimentam de frutas não são atraídas para as frutas verdes, pois para localizar sua fonte de alimento, elas necessitam dos compostos voláteis associados com os frutos e a fermentação. A fermentação deve também desempenhar um papel importante quando as borboletas estão localizando outras fontes de alimentos, como peixe podre, esterco e carniça, mas talvez de formas distintas, já que os compostos não são os mesmos.

MOLLEMAN *et al.* (2005) concluíram que borboletas que se alimentam de frutos usam sinais das frutas (como cor odor) e produtos de fermentação para localizar seu alimento.

Registraram também que essas borboletas podiam variar em seu reconhecimento de certas frutas e em sua habilidade de encontrar recursos alimentares específicos. Por fim observaram que a escolha da fruta não está fortemente correlacionada com a atratividade ou o conteúdo de nutrientes nela presente.



# **OBJETIVOS**

## 2. Objetivos

### 2.1. OBJETIVOS GERAIS

- Contribuir para o conhecimento das espécies de borboletas frugívoras ocorrentes no Parque Estadual de Itapuã e do Rio Grande do Sul.
- Testar diferentes iscas para captura de borboletas frugívoras com armadilhas atrativas.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir lista de espécies de borboletas frugívoras para o Parque Estadual de Itapuã;
- Avaliar padrões de riqueza, abundância, composição de espécies de borboletas frugívoras nos três ambientes estudados e ao longo do ano;
- Verificar a associação das assembleias de borboletas frugívoras com as diferentes formações estudadas e diferentes períodos do ano;
- Ampliar o conhecimento da fauna de borboletas frugívoras para o RS;
- Testar a eficiência de três tipos de iscas (banana fermentada, butiá fermentado (*Butia capitata*) e fezes) para captura de borboletas frugívoras com armadilhas atrativas;
- Verificar se distintas espécies de borboletas são atraídas diferentemente para cada um dos três tipos de iscas utilizadas;
- Contribuir para a padronização de métodos de amostragem de borboletas frugívoras.

# **MATERIAL E MÉTODOS**

### 3. Material e Métodos

#### 3.1. ÁREA DE AMOSTRAGEM

O Parque Estadual de Itapuã (PEI) está localizado ao sul do Distrito de Itapuã, no município de Viamão, entre as coordenadas 50° 50' e 51° 05' W e 30° 20' e 30° 27' S. A sua área é de 5.566,50 ha (RIO GRANDE DO SUL, 1997) (figura 1, artigo 2, pg. 81).

A uma distância de 57 km de Porto Alegre, o PEI representa a última amostra dos ecossistemas originalmente presentes na atual Região Metropolitana, tendo papel fundamental na conservação dos ecossistemas naturais que compunham a região.

Segundo o sistema de KÖPPEN (1948), o clima da região classifica-se como subtropical úmido (Cfalg'n), com média do mês mais quente superior a 22°C, média do mês mais frio entre os limites - 3°C e 18°C. A pluviosidade média anual fica em torno de 1.300 mm e a temperatura média anual é de 17,5°C (HERZ, 1975). O Vento predominante é o “Nordeste”, tendo ainda atuação marcante na região o vento oeste continental de inverno, “Minuano”, e o vento sudeste, praiano, oceânico, chamado “Carpinteiro da Costa” (HERZ, 1975).

O PEI apresenta-se estrategicamente situado entre dois corpos d'água de grande importância hidrográfica para o Estado: lago Guaíba e a laguna dos Patos, que perfazem cerca de 75% de seus limites. Localiza-se na região ecoclimática da Depressão Central, com afloramentos rochosos em quase toda sua extensão. As altitudes variam de 5 a 263 m (RIO GRANDE DO SUL, 1997).

A cobertura vegetal na região em que se insere o Parque, segundo VELOSO & GÓES-FILHO (1982), é condicionada por fatores ecológicos especiais que definem uma “área de tensão ecológica”. Esta unidade de conservação regionalmente apresenta maior variedade de ambientes de campos, dunas, lagoas, ilhas, praias e morros. A vegetação também é bastante diversa, registrando-se restinga litorânea, vassoural, maricazal, juncal, banhado, além de florestas e campos com grande diversidade fisionômico-florística. Ocorrem cerca de 500 espécies de plantas, distribuídas em 124 famílias, caracterizando uma comunidade vegetal poucas vezes observada em áreas com esta dimensão.

Ampla descrição da área pode ser encontrada no Plano de Manejo do Parque (RIO GRANDE DO SUL, 1997).

Esta grande variedade de ambientes abriga muitas espécies de animais, algumas ameaçadas de extinção (lontra - *Lutra longicaudis*; bugio-ruivo - *Alouatta fusca clamitans* e jacaré-de-papo-amarelo - *Caiman latirostris*) ou vulneráveis (urubu-de-cabeça-amarela - *Cathartes*

*Burrovianus* e o gavião-de-rabo-branco - *Buteo albicaudatus*) e outras raras e endêmicas (cobra-cega-de-crista - *Anops kingii*) do sul da América do Sul. Neste cenário de abundância de ambientes e vegetação, poucos estudos relacionados a invertebrados foram realizados (VALENTE & ARAÚJO, 1986; SCHANTZ, 2000; RUAS-NETO *et al.*, 2001; KAMINSKI *et al.*, 2001; RODRIGUES & MOREIRA, 2002; TEIXEIRA, 2003; MARINS, 2004; PINENT *et al.*, 2005; DIEHL *et al.*, 2005; FERREIRA, 2005; MARCHIORI & ROMANOWSKI, 2006; CAVALLERI *et al.*, 2006).

### 3.2. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

A amostragem foi realizada em dois módulos visando alcançar os diferentes objetivos do trabalho e serão apresentadas separadamente em cada um dos artigos. No entanto, para ambos os objetivos, a captura das borboletas foi através de armadilhas atrativas portáteis. As armadilhas consistem de um cilindro de tela fina (voal), com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro, fechado na extremidade superior. Na parte inferior da armadilha existe um funil de 22 cm de diâmetro que fica suspenso na armadilha quando esta está montada, evitando possíveis fugas de indivíduos (UEHARA-PRADO *et al.*, 2005, 2007). A base da armadilha constitui-se de uma tela de metal de 45cm X 50cm (adaptada por SANTOS *et al.* 2011), sobre a qual é colocado o recipiente plástico contendo a isca. Atraídas pelo odor da isca, as borboletas entram pela extremidade inferior da armadilha para se alimentar. Quando tentam sair, através de movimento ascendente, ficam presas no cilindro (FREITAS *et al.*, 2003).

As armadilhas foram suspensas em árvores, por cordas, iscadas e revisadas a cada 24 horas durante quatro dias. A cada revisão, as borboletas capturadas foram identificadas, marcadas com numeração individual/sequencial e soltas. Quando a identificação em campo não foi possível os exemplares foram coletados e levados ao laboratório para identificação. A identificação dos exemplares foi feita com base na Coleção de Lepidóptera do Departamento de Zoologia da UFRGS (CLDZ) e em bibliografias especializadas (BROWN, 1992; D'ABRERA, 1987 e 1988; CANNALS, 2000 e 2003; NÚÑEZ-BUSTOS, 2010) e quando necessário entrou-se em contatos com outros grupos de pesquisas para discutir a identificação dos exemplares ambíguos (R. R. Siewert, da Universidade Federal do Paraná) ou os exemplares foram enviados ao especialista A.V.L. Freitas da Universidade Estadual de Campinas. A classificação seguiu LAMAS (2004 & 2008) e WALBERG *et al.* (2009). Os exemplares testemunhos foram tombados na CLDZ e os dados foram inseridos no Banco de Dados BorbBR®.

# **RESULTADOS GERAIS**

## 4. Resultados Gerais

### 4.1. DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS DO PEI

- Em 1440 armadilhas-dia, foram registrados 854 indivíduos pertencentes a 32 espécies.
- 14 são novos registros para o PEI.
- Três espécies foram registradas fora do delineamento amostral padrão, somando 35 espécies.
- Nove das espécies registradas em estudos anteriores que não foram amostradas e também somaram-se à lista.
- A compilação de todos os registros feitos no PEI até o momento totaliza 44 espécies de borboletas frugívoras.
- Em FMM registrou-se 510 indivíduos em 27 espécies.
- Em FMH foi registrado 207 indivíduos em 22 espécies.

Em FMR obteve-se 137 indivíduos e 20 espécies.

- A abundância das espécies em FMM foi significativamente maior ( $g1= 62$ ,  $p<0,0001$ ) do que as encontrada nos demais ambientes amostrados.
- De acordo com o estimador analítico MM, foi registrada 97% da comunidade de frugívoras dos ambientes estudados.
- Segundo Chao2 e Jack2, a riqueza da comunidade amostrada deve estar entre 47 e 52 espécies.
- Para FMM, MM indicou mais de 90% das espécies amostradas e Chao2 e Jack2 estimaram que uma riqueza entre 37 e 39 espécies.
- Em FMH mais de 88% devem ter sido amostradas e a riqueza deste ambiente ficou entre 31 e 35 espécies.
- Para FMR, MM indicou cerca de 87% da riqueza amostrada e Chao2 e Jack2 apontaram entre 25 e 30 espécies.
- O agrupamento do NMDS (dados qualitativos), indicou tendência à separação do inverno em relação às demais estações. Corroborado pela ANOSIM (índice de Jaccard) que indicou diferenças significativas do inverno em relação à primavera e ao verão.

- Através de análise quantitativa, evidenciaram-se diferenças entre FMH e FMR, ficando FMM em uma posição intermediária entre as outras duas formações.
- A ANOSIM apontou valores significativos para as diferenças entre FMR e FMH ( $r^2= 0.26$   $p=0.0218$ ).
- Satyrinae foi a mais rica e mais abundante seguida por Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae em todas as formações .
- Satyrini foi menos rica e abundante no inverno ( $r^2=0,42$ ;  $p=0,0001$ ).
- Biblidinae foi mais rica e abundante no outono ( $r^2= 0,16$ ;  $p< 0,004$ ).
- Brassolini mostrou-se significativamente mais rica e abundante no verão do que no inverno e primavera ( $r^2=0,17$ ;  $p=0,0007$ ), mas no outono não teve diferenças significativas.
- Charaxinae não apresentou variação significativa em nenhuma das estações.
- Nymphalinae mostrou-se mais rica e abundante na primavera ( $r^2=0,25$ ;  $p=0,0001$ ).
- Quinze espécies foram comuns às três formações vegetais, cinco foram comuns entre FMM e FMR e duas comuns entre FMM e FMH. Não houve espécies comuns apenas à FMR e FMH.
- Oito espécies no total foram raras ou pouco frequentes: *B. batea*, *H. amphinome amphinome*, *H. odius*, *M. acidalia victiria*, *M. moruus stheno*, *M. aega*, *O. quiteria*, *Ypthimoides* sp1.
- Três espécies foram muito abundantes – *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012, *Parypthimoides poltys* (Prittwitz, 1865) e *Parypthimoides phronius* (Godart, 1824) sendo cada uma dominante em uma das formações. Em FMM, *Y. ordinaria*, representou 44% (N= 226) da amostra; em FMH, *P. poltys*, representou 47% (N= 98) e em FMR, *P. phronius*, constituiu 30% (N= 41).
- *Eryphanis reevesii* (Doubleday, 1849), foi significativamente mais registrada em FMH ( $z= 5,63$ ;  $p<0, 0001$ ).
- *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 em FMR, ( $z= 5,91$ ;  $p<0,0001$ ).
- *Ypthimoides celmis* (Godart, 1824) em FMM ( $z= 5,04$ ;  $p< 0,0001$ ).



#### 4.2. AVALIAÇÃO DA ATRATIVIDADE DE DIFERENTES ISCAS

- Foram registrados 207 indivíduos distribuídos em 22 espécies, com um esforço amostral de 1080 armadilha-dias.
- Fezes apresentou a menor riqueza 6 (27.27%) e abundância 12 (6%), seguida por banana S=17 (77.27%) e N=97 (47%) e em nativa S=18 (81.81%) e N= 97 (47%).
- Observou-se diferenças significativas nas médias de riqueza de espécies (H= 11.91, DF= 2, p= 0,0002173) e abundância (H= 14.41, DF= 2, p= 0,0004376) entre as iscas utilizadas.
- No NMDS a assembleia de frugívoras capturadas na isca de fezes foi diferente das assembleias capturadas em banana e nativa ao longo dos meses amostrados.
- A assembleia de borboletas frugívoras registradas na isca de Banana foi mais abundante em fevereiro (27,8%) e abril (21,6%), na isca Nativa em fevereiro (23,7%) e maio (30,9%) e em fezes em janeiro (30,7%) e fevereiro (46,1%).
- Quanto as subfamílias de borboletas frugívoras, Satyrinae foi a mais rica em todas as iscas seguida por Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae.
- A abundância das subfamílias diferiu significativamente ( $X^2= 35,4$ ;  $p < 0,0001$ ) entre as iscas.
- Satyrinae foi significativamente ( $R= 3,081$   $p < 0,001$ ) mais abundante na isca nativa e Biblidinae significativamente ( $R= 2,851$   $p < 0,001$ ) menos do que o esperado.
- Em fezes Biblidinae foi significativamente ( $R= 5,222$   $p < 0,001$ ) mais captura e Satyrinae significativamente ( $R= 4,245$   $p < 0,001$ ) menos.
- Cinco espécies foram comuns às três iscas, nove foram comuns entre banana e nativa. Não houve espécies comuns entre fezes e banana ou fezes e nativa.
- A abundância das espécies foi significativamente ( $\chi^2 = 87,92$ ;  $df = 42$ ,  $p = 0,0013$ ) diferentes entre as iscas.
- Na isca de banana *Carminda paeon* (Dias, 2011) foi capturada significativamente menos do que o esperado.

- Na isca nativa *C. paeon* e *Yphthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012, foram capturadas significativamente mais e *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907, foi significativamente menos.

- Na isca de fezes *D. clymena* e *E. eburnea* foram capturadas significativamente mais do que o esperado.

# **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 5. Referências Bibliográficas

- BELLAVER, J., ISERHARD, C. A., SANTOS, J. P., SILVA, A. K., TORRES, M., SIEWERT, R. R., MOSER, A. & ROMANOWSKI, H. P., 2012.– Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de Matas Paludosas e Matas de Restinga da Planície Costeira da região Sul do Brasil.– *Biota Neotropica*, **12**(4): 181-190.
- BROWN, K. S., 1991.– Conservation of Neotropical environments:insects as indicators.– *In*: N. M. COLLINS & J. A. THOMAS (eds.). *The conservation of insects and their habitats*: 349–404 pp. Royal Entomological Society Symposium XV, London.
- BROWN, K. S., 1992.– Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal.– *In* L. P. C. MORELLATO. *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*: 321 pp. UNICAMP, São Paulo.
- BROWN, K. S. JR. & FREITAS, A. V. L., 1999.– Lepidóptera.– *In*: C. A. JOLY. e C. E. M. BICUDO, (orgs). *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX*. 5: 225-243 (C.R.F. Brandão & E. M. Canello, eds.), Invertebrados terrestres. Fapesp, São Paulo.
- BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2000.– Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo.– *Boletim do Museo de Biologia Mello Leitão*, **11/12**: 71-116.
- CANALS, G. R., 2000.– *Mariposas bonaerenses*: 347 pp. L.O.L.A., Buenos Aires.
- CANALS, G.R. 2003.– *Mariposas de Misiones*: 476 pp. L.O.L.A., Buenos Aires.
- CAVALLERI, A., 2005.– Comunidade de Tipos (Insecta: Thysanoptera) em flores e ramos, com ênfase em Asteraceae no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. 168 p.– Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) Faculdade de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CRIST, T. O., VEECH, J. A., GERING, J. C. & SUMMERVILLE, K. S., 2003.– Partitioning species diversity across landscapes and regions: A hierarchical analysis of  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  diversity.– *The American Naturalist*, **162**: 734-743.
- D'ABRERA, B., 1987.– Butterflies of the Neotropical region. Part IV. Nymphalidae (partim): 528-678 pp. Victoria, Hill House.
- D'ABRERA, B., 1988.– Butterflies of the Neotropical region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae: 680-877 pp. Victoria, Hill House.
- DEVRIES, P. J. & WALLA, T. R., 2001.– Species diversity and community structure in Neotropical fruit-feeding butterflies.– *Biological Journal of the Linnean Society*, **74**:1-15.

- DEVRIES, P. J., 1987.– The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae: 327 pp. Princeton University Press, Princeton.
- DEVRIES, P. J., WALLA, T. R. & GRENNEY, H. F., 1999.– Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests.– *Biological Journal of the Linnean Society*, **68**(3):333-353.
- DEVRIES, P.,J., 1988.– Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest.– *Journal of Research on the Lepidoptera*, **26**: 98–108.
- DEVRIES, P. J., ALEXANDER, L .G., CHACON, I. A. & FORDYCE, J. A., 2011.– Similarity and difference among rainforest fruit-feeding butterfly communities in Central and South America.– *Journal Animal Ecology*, **81**: 472- 482.
- DIEHL, E., SACCHETT, F. & ALBUQUERQUE, E. Z. de., 2005.– Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Revista Brasileira de entomologia*, **49**(4): 552-556.
- FERREIRA, A. C. K., 2005.– Biodiversidade de Aranhas de Solo Em Uma Área de Restinga do Parque Estadual De Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. 76p.– Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biociências – Zoologia, Faculdade de Biociências Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.
- FREITAS, A. V. L., FRANCINI, R. B. & BROWN, K. S., 2003.– Insetos como indicadores ambientais.– *In* L. CULLEN JUNIOR, C. VALLADARES-PÁDUA & R. RUDRAN. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*: 667 pp. Editora da UFPR, Curitiba.
- GOMES-FILHO, A., 2003.– A comunidade de borboletas frugívoras da Reserva de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, com ênfase na atuação populacional de *Anaea ryphea* (Cramer) (Nymphalidae: Charaxinae) e sua relação com as plantas hospedeiras. 184p.– Instituto de Biologia, Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas,
- HEPPNER, J. B., 1991.– Faunal regions and the diversity of Lepidoptera.– *Tropical Lepidoptera*, 1: 1-85. 1991
- HERZ, R., 1975.– Circulação das águas de superfície da Lagoa dos Patos. Contribuição metodológica ao estudo de processos lagunares e costeiros do Rio Grande do Sul, através da aplicação de técnicas de sensoriamento remoto.– Tese de Doutorado. Departamento de Geografia, USP.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO. 2011.– Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de

- Extinção.– Organizadores: André Victor Lucci Freitas, Onildo João Marini-Filho. *Série Espécies Ameaçadas* nº 13, 124 p.. Brasília.
- ISERHARD, C. A. & ROMANOWSKI, H. P., 2004.– 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*, **21**(3): 649-662.
- KAMINSKI, L. A., TEIXEIRA, E. C., ISERHARD, C. A. & ROMANOWSKI, H. P., 2001.– Levantamento de borboletas no Parque estadual de Itapuã, RS: possíveis efeitos do fenômeno 'La niña'.– *In: V Congresso de Ecologia do Brasil*, Porto Alegre. Resumos do V Congresso de Ecologia do Brasil.
- KÖPPEN, W., 1948.– Climatologia; versão para o espanhol de Pedro R. Hendrichs Pérez.– México, *Fondo de Cultura Económica*, 466 p.
- KREBS, C. J., 1985.– Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance: 800 pp.– Third Edition. Harper and Row, New York.
- LAMAS, G. (Ed.), 2004.– *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea & Papilionoidea*: 439 pp. Scientific Publishers, Gainesville.
- LAMAS, G., 2008.– La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras.– *In: J.L. BOUSQUETS & A. LANTERI, (orgs). Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos*: p. 57-70. UNAM, Cidade do México.
- MARCHIORI, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2006.– Species composition and diel variation of a butterfly taxocene (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in a restinga wood at Itapuã State Park, Southern Brazil.– *Revista Brasileira de Zoologia*, **23**(2): 443-454.
- MARINS, A. 2004.– Espécies de Odonata (Insecta) registradas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. 122pp.– Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Ênfase: Ambiental.) Faculdade de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MOLLEMAN, F., VAN ALPHEN, M. E., BRAKEFIELD, P. M. & ZWAAN, B. J. 2005.– Preferences and food quality of fruit-feeding butterflies in Kibale forest, Uganda.– *Biotropica* **37**: 657–663.
- MOLLEMAN, F., ARJAN, K., BRAKEFIELD, P. M., DEVRIES, P. J. & ZWAAN, B. J., 2006.– Vertical and temporal patterns of biodiversity of fruit-feeding butterflies in a tropical forest in Uganda.– *Biodiversity Conservation*, **15**: 107-121.

- MORAIS, A. B. B., ROMANOWSKI, H. P., ISERHARD, C. A., MARCHIORI, M. O. O. & SEGUI, R., 2007.– Mariposas del sur de Sudamérica (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea).– *Ciencias Ambientales*, **35**(2): 29-46.
- NEW, T.R., 1997.– Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? – *Journal Insect Conservation*. **1**(1):5-12.
- NÚÑEZ-BUSTOS, E. O., 2010.– Mariposas de la ciudad de Buenos Aires y alrededores: 264 pp. Vásquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- PAZ, A. L. G. , ROMANOWSKI, H. P. & MORAIS, A. B. B., 2013a.– Distribution of Satyrini (Lepidoptera, Nymphalidae) in Rio Grande do Sul State, southern Brazil.– *Ecology Research*, **28**(3): 417-426.
- PAZ, A. L., ROMANOWSKI H. P. & MORAIS, A. B. B. 2013b.– Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae).– *Shilap Revista de Lepidopterilgia*, **41**(164): 14
- PEDROTTI, V. S., BARROS, M. P., ROMANOWSKI, H. P. & ISERHARD, C. A., 2011.– Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biota Neotropica*, **11**(1): 1-6.
- PINENT, S. M. J., ROMANOWSKI, H. P., REDAELLI, L. R. & MOUND, L. A., 2003.– Thrips species (Thysanoptera) collected at Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Neotropical Entomology*, **32**: 619 – 623.
- QUADROS, F. C.; DORNELES, A. L. & CORSEUIL, E., 2004.– Ninfalídeos (Lepidoptera) ocorrentes no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biociências*, **12**(2): 147-167.
- RIBEIRO, D. B., FREITAS, A. V. L., 2010.– Differences in thermal responses in a fragmented landscape: temperature affects the sampling of diurnal, but not nocturnal fruit-feeding Lepidoptera.– *Journal of Research on the Lepidoptera*, **42**:1–4.
- RIBEIRO, D. B. & FREITAS, A. V. L. 2012.– The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil.– *Journal of Insect Conservation*, **16**(5):733-744.
- RIBEIRO, D. B., PRADO, P. I., BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2010.– Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic forest.–*Biotropica*, **42**:710–716.
- RIBEIRO, D. B., PRADO, P. I., BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2008.– Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation.– *Diversity and Distribution*, **14**: 961-968.

- RICKLEFS, R. E., 1987.– Community diversity: relative roles of local and regional processes.– *Science*, **235**: 167-171.
- RIO GRANDE DO SUL. 1997.– *Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã*: 158pp. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de recursos naturais renováveis.
- RODRIGUES, D. & MOREIRA, G.R.P., 2002.– Geographical variation in larval host-plant use by *Heliconius erato* (Lepidoptera: Nymphalidae) and consequences for adult life history.– *Brazilian Journal of Biology*, **62**: 321-332.
- ROMAN, M., GARLET, J. & COSTA, E. C., 2010.– Levantamento populacional e comportamento de vôo de borboletas (Lepidoptera) em um remanescente florestal em São Sepé, RS.– *Ciência Florestal*, **20**(2): 283-294.
- RUAS-NETO, A. L.; CORSEUIL, E. & CAVALLERI, A., 2001.– Development of rupestrian triatomines (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) following hemolymphagy on blaberids (BLATTODEA: BLABERIDAE).– *In*: Rio Grande do Sul State, Brazil. *Entomología e Vectores*, **8**(2): 205-216.
- SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H. & CASAGRANDE, M. M., 2008.– Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação.– *Natureza & Conservação*, **6**: 68–90.
- SANTOS, J. P., ISERHARD, C. A., TEIXEIRA, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2011.– Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil.– *Biota Neotropica*, **11**(3): 253-274.
- SCHANTZ, A. A., 2000.– Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) no Parque Estadual de Itapuã e no Parque Estadual do Turvo Rio Grande do Sul.– 84pp. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SILVA, J. M., CUNHA, S. K., SILVA, E. J. E. & GARCIA, F. R. M., 2013.– Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biotemas*, **26**(1): 87-95.
- SOURAKOV, A., DUEHL, A., & SOURAKOV, A., 2012.– Foraging Behavior of the Blue Morpho and Other Tropical Butterflies: The Chemical and Electrophysiological Basis of Olfactory Preferences and the Role of Color.– *Psyche*, 2012: 10 pp. doi:10.1155/2012/378050.
- TEIXEIRA, E. C., 2003.– A Diversidade de Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) como Elemento de Caracterização de Diferentes Ambientes do Parque Estadual de Itapuã Rio



- Grande do Sul.– 222pp. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TEIXEIRA, M. O., 2008.– 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.– 138 pp. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- TEIXEIRA, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2014.– Distribuição, padrões e conservação das borboletas frugívoras no extremo sul do Brasil: O Sistema de Unidades de Conservação está cumprindo sua função – Comunicação pessoal.
- TESTON, J. A. & CORSEUIL, E., 2002.– Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) ocorrentes no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. 3: Nymphalidae.– *Divulgação Museu de Ciências Tecnológicas da PUCRS*, 7:1-20.
- UEHARA-PRADO, M., 2003.– Efeitos da fragmentação florestal na guilda de borboletas frugívoras do planalto atlântico paulista.– 146 pp. Dissertação de Mestrado: Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas.
- UEHARA-PRADO, M., FREITAS, A. V. L., FRANCINI, R. B. & BROWN, K. S., 2004.– Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo).– *Biota Neotropica*, 4(1): 1-9.
- UEHARA-PRADO, M., BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2005.– Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest.– *Journal the Lepidopterists' Society*, 59(2): 96-106.
- UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S. & FREITAS, A. V. L., 2007.– 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*, 16: 43-54.
- VALENTE, V. L. S. & ARAÚJO A. M., 1986.– Comments on breeding sites of *Drosophila willistoni* Sturtevant (Diptera, Drosophilidae).– *Revista Brasileira de Entomologia*, 30(2): 281-286,
- VEECH, J. A., SUMMERVILLE, K. S., CRIST, T. O. & GERING, J. C., 2002.– The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea.– *Oikos*, 99:3- 9.
- VELOSO, H. P. & GÓES-FILHO, L., 1982.– Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação Neotropical.– Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL. 86p. (Série Vegetação)

- WAHLBERG, N., LENEVEU, J., KODANDARAMAIAH, U., PEÑA, C., NYLIN, S., FREITAS, A. V. L. & BROWER, A. V. Z., 2009.– Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary.– *Proceedings of the Royal Society of London*, **276**: 4295-4302.
- WIENS, J. A., ADDICOTT, J. F., CASE, T. J. & DIAMOND, J., 1986.– Overview: the importance of spatial and temporal scale in ecological investigations.– *In: Community, Ecology*. pp. 145-153. Edited by J. DIAMOND & T. J. CASE. Harper & Row, New York.

# ARTIGOS

## 6. Artigo 1

MANUSCRITO A SER SUBMETIDO PARA REVISTA DE LEPIDOPTEROLOGÍA – SHILAP

# **ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA, NYMPHALIDADE) EM UMA ÁREA DE TENSÃO ECOLÓGICA NO SUL DO BRASIL.**

Lidiane Luisa Fucilini\* & Helena Piccoli Romanowski

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS  
Laboratório de Ecologia de Insetos Departamento de Zoologia,  
Av. Bento Gonçalves, 9500,  
CEP 91501-970, Porto Alegre,  
BRASIL / *BRAZIL*

\*Autor para correspondência / *Corresponding author*

E-mail: [lidifucilini@yahoo.com.br](mailto:lidifucilini@yahoo.com.br)

## Abstract

The knowledge of Species distribution allows us to understand specific traits that restrict or favor the presence of species in a given habitat. Such knowledge is the basis for the elaboration of effective long-term conservation plans. Fruit-feeding butterflies are attracted and sampled with baited traps, Thus being good tools for monitoring and for studies on spatial and temporal distribution. In Southern Brazil, the distribution of fruit-feeding butterflies is still poorly known, particularly, in conservation areas. The present study aims to assess the diversity of this guild in Itapuã State Park (PEI) and describe their distribution pattern in different vegetation types and through the seasons. From October 2012 to September 2013, butterflies were sampled twice per season, in Restinga, Hygrophilous and Mixed forest vegetations at PEI. A total of 854 individuals of 32 species were recorded. Fourteen species were new records for the area. Pooling data from other unpublished studies, the list for PEI totals 44 species. Mixed forest had a significantly higher abundance ( $N = 510$ ,  $df = 62$ ,  $p < 0.0001$ ) than the other forest types. Less species and individuals were registered in winter than in the other seasons. Satyrinae was the richest subfamily (50%), followed by Biblidianae (25%), Charaxinae (16%) and Nymphalinae (9%). We can conclude from the differences found in the fruit-feeding community. That the species of this guild may be less constant in time and space than previously thought. Understanding the patterns of richness, composition and distribution of assemblies may contribute to set conservation priorities for land management and for new and existing conservation units.

KEY WORDS: Nymphalidae, RS, Protected Areas, dominance, species richness, Pampa biome.

## Resumo

Conhecer a distribuição de espécies permite entender características específicas que restringem ou favorecem a presença ou o estabelecimento de algumas espécies em determinados habitats. Tal conhecimento é base para elaboração de planos de conservação eficazes em longo prazo. Por serem atraídas e amostradas com armadilhas com iscas as borboletas frugívoras são ótimas ferramentas para monitoramento e estudos de distribuição espaciais e temporais. No RS, tais enfoques de distribuição das frugívoras ainda têm sido pouco estudados, em particular nas Unidades de Conservação. O presente estudo tem o objetivo de conhecer a guilda de borboletas frugívoras presentes no Parque Estadual de Itapuã (PEI) e descrever seu padrão de distribuição em diferentes formações vegetais e épocas do ano. As borboletas foram amostradas duas vezes por estação de outubro de 2012 a setembro de 2013, em formação de Mata de Restinga, Mata Higrófila e Mata Mista no PEI. Foram registrados 854 indivíduos em 32 espécies. Quatorze novas espécies foram registradas. Com a compilação de dados de outros estudos não publicados, a lista totaliza em 45 espécies. Formação de Mata Mista foi significativamente mais abundante ( $N= 510$ ;  $gl= 62$ ,  $p<0,0001$ ). O inverno foi menos rico e abundante que as demais estações. Satyrinae foi a subfamília mais rica (50%), seguida de Biblidianae (25%), Charaxinae (16%) e Nymphalinae (9%).

A partir das diferenças encontradas na comunidade de frugívoras podemos concluir que as espécies desta guilda podem ser menos constantes no tempo e no espaço do que suposto. O entendimento dos padrões de riqueza, composição e distribuição das assembleias podem contribuir na realização de manejos, planos de conservação de áreas prioritárias e manutenção de das unidade de conservação já existentes.

**PALAVRAS CHAVE:** Nymphalidae, RS, Áreas de preservação, espécies dominantes, riqueza, bioma Pampa.

## **Resumen**

El conocimiento de la distribución de las especies nos permite entender las características que restringen o favorecen la presencia de los taxa en ciertos hábitats. Y este conocimiento es importante para la elaboración de un plan de conservación de especies de larga duración. Las mariposas frugívoras son generalmente atraídas por cebos fermentados u en descomposición lo que las hace una buena herramienta para el monitoreo de la diversidad y estudios de distribución espacial y temporal. En el Estado del Rio Grande del Sur, Brazil, la distribución de las mariposas frugívoras todavía és poco estudiada, especialmente en áreas protegidas. El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el ensamble de mariposas frugívoras ocurrente en el Parque Estadual de Itapúa (PEI), describiendo el patrón de distribución de especies en diferente tipos de vegetación y las distintas estaciones del año. El muestreo fue hecho dos veces por estación, entre octubre del 2012 a septiembre del 2013. Los diferentes tipos de vegetación muestreados fueron Bosque de Restinga, Bosque higrófila y Bosque mixta. Fueron colectados 854 individuos distribuidos en 32 especies, siendo 14 registros de especies inéditos. Llevando en cuenta trabajos previos, la lista de mariposas frugívoras asciende a 45 especies. Entre las formaciones vegetales, el Bosque Mixto fue significativamente más abundante ( $N = 510$ ,  $df = 62$ ,  $p < 0,0001$ ). Con relación a las estaciones del año, el invierno fue menos diverso y abundante que las demás estaciones. Satyrinae era subfamilia con más especies (50 %) , seguido por Biblidianae (25 %) , Charaxinae (16 %) y Nymphalinae (9 %). Los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que el ensamble de mariposas frugívoras es menos constante en el tiempo y espacio de lo que se suponía. Así, la comprensión de las variaciones en la composición de las especies de mariposas frugívoras en relación a la fenología estacional y entre diferentes tipos de vegetación debe ser considerada en los planes de gestión que visan el mantenimiento de las unidades de conservación existentes.

**PALABRAS CLAVE:** Nymphalidae, Estado del Rio Grande del Sur, Áreas de conservación, especie dominante, riqueza, bioma Pampa.

## Introdução

O conhecimento dos padrões de distribuição e organização das comunidades biológicas é base para planos de conservação eficazes no longo prazo. Um passo fundamental para compreender a biodiversidade é observá-la utilizando amostras em escalas temporais e espaciais apropriadas (MOLLEMAN *et al.*, 2006). As unidades de conservação são uma das formas mais reconhecidas e utilizadas para garantir a proteção dos ecossistemas, diversidade biológica e os recursos genéticos associados. Borboletas são ótimas ferramentas para elucidar os padrões de diversidade e o status de conservação de insetos e de seus habitats, por serem diversificadas, relativamente fáceis de amostrar e identificar, ocorrerem ao longo do ano e rapidamente responderem a distúrbios ou alterações no ambiente (BROWN, 1996; NEW, 1997). De acordo com LAMAS (2004), aproximadamente 20% da fauna de borboletas da região Neotropical é constituída por Ninfalideos frugívoros. Estas, na fase adulta, utilizam como fonte alimentar, frutas, animais e vegetais em decomposição, exsudatos de plantas e excremento de animais (DEVRIES, 1987). Biblidinae, Charaxinae, Nymphalinae e Satyrinae integram esta guilda (WAHLBERG *et al.*, 2009), que, em ambientes tropicais, representa entre 40 e 55% das espécies de Nymphalidae (DEVRIES *et al.*, 1999; DEVRIES & WALLA, 2001).

Devido ao hábito alimentar dos adultos, borboletas frugívoras tendem a ser sub-representadas nas amostragens com redes entomológicas. Por outro lado, são atraídas e amostradas com armadilhas com iscas (FREITAS *et al.*, 2003), o que favorece seu uso em estudos padronizados (UEHARA-PRADO *et al.*, 2005). Assim padrões de diversidade espacial e temporal de borboletas frugívoras têm sido estudados em florestas tropicais (DEVRIES *et al.*, 1997; DEVRIES & WALLA 2001; DEVRIES *et al.*, 1999; FERMON *et al.*, 2003; MOLLEMAN *et al.*, 2006; UEHARA-PRADO *et al.*, 2007; BARLOW *et al.*, 2007; RIBEIRO & FREITAS, 2012). Tais enfoques de distribuição de espécies permitem entender características específicas que restringem ou favorecem a presença ou o estabelecimento de algumas espécies em determinados habitats.

Apesar do conhecimento crescente sobre borboletas no sul do Brasil, borboletas frugívoras ainda têm sido pouco amostradas. Para o Rio Grande do Sul (RS), amostragens focadas na guilda concentraram-se na região nordeste na Mata Atlântica em diferentes fitofisionomias (SANTOS *et al.*, 2011; PEDROTTI *et al.*, 2011; BELLAVAR *et al.*, 2012). A intensidade amostral é baixa para o bioma Pampa (SILVA *et al.*, 2013; PAZ *et al.*, 2013a e b). Infelizmente a maioria dos trabalhos com borboletas frugívoras focou em listagens de espécies, apenas PAZ *et al.* (2013b) e

PEDROTTI *et al.* (2011) compararam as comunidades em diferentes formações vegetais, ambos encontrado espécies associadas a ambientes com características distintas.

O Parque Estadual de Itapuã (PEI), é uma unidade de conservação de proteção integral que abriga uma grande variedade de ambientes: banhados, campos úmidos e secos, campos rupestres, matas, dunas, lagoas e restingas. O PEI está na áreas de tensão ecológica no contato de Florestas Estacionais com Formações Pioneiras. Estas formações encontram-se especialmente vulneráveis, restando apenas 2,96% de remanescentes da cobertura natural que cobrem 0,15% da áreas do RS (CORDEIRO & HASENACK, 2009). Assim como a o Parque estas formações carecem de informações sobre frugívoras.

O único trabalho com borboletas publicado para o PEI foi de MARCHIORI & ROMANOWSKI (2006) que contemplou apenas área de Restinga. Outros inventários de borboletas foram realizados, mas não publicados (SCHANTZ, 2000; KAMINSKI, 2001 e TEIXEIRA, 2003), totalizando 30 espécies de frugívoras registradas para o PEI. Embora tais estudos não visavam especificamente as frugívoras, procederam as amostragens com rede entomológica e as variações não tenham sido testadas analiticamente, espécies de borboletas frugívoras registradas aparentemente mostraram-se associadas a diferentes ambientes e estações do ano. Nas áreas de tensão ecológica acima mencionadas, somente SILVA *et al.* (2013), realizaram trabalho com borboletas frugívoras, registrando 16 espécies.

A partir do quadro apresentado, supõe-se que a porção da guilda de borboletas frugívoras do PEI esteja particularmente sub-representada nos dados disponíveis e dada a grande heterogeneidade de ambientes presentes na UC é provável que a composição da fauna de borboletas frugívoras apresente diferenças, sendo algumas espécies ou grupos adaptados a condições específicas de cada vegetação e período do ano.

O presente trabalho visou (i) inventariar as borboletas frugívoras ocorrentes em diferentes ambientes no PEI, RS, (ii) avaliar seus padrões de diversidade e (iii) contribuir para o conhecimento de padrões de ocorrência e distribuição de borboletas frugívoras no extremo sul do Brasil.

## **Material e Métodos**

### **ÁREAS DE ESTUDO**

O Parque Estadual de Itapuã situa-se a 57 km de Porto Alegre, em Viamão, RS (50° 50' e 51° 05' W e 30° 20' e 30° 27' S), no bioma Pampa. A área é de 5.566,50 ha (Rio Grande do Sul, 1997) é caracterizado como Área de Tensão Ecológica entre Florestas Estacional Semidecidual e



Formação Pioneira (CORDEIRO & HASENACK, 2009), representando a última amostra dos ecossistemas originais da Região Metropolitana (RIO GRANDE DO SUL, 1997). Segundo o sistema de KÖPPEN (1948), o clima classifica-se na variedade geral C<sub>fa</sub>g'n, subtropical úmido, com média do mês mais quente superior a 22°C, e o mês mais com extremos entre -3°C e 18°C. A pluviosidade média anual fica em torno de 1.300 mm e a temperatura média anual é de 17,5°C (AREND, 1990).

As amostragens foram realizadas em três tipos de formação, que são descritos conforme BUSS & ROMANOWSKI (2002). Em cada formação foram selecionadas duas trilhas (réplicas) pré-existentes, totalizando seis locais de amostragem:

1) Formação de Mata Higrófila (FMH) – Trilhas do Hospital e da Fortaleza. Florestas ocorrentes nos vales e encostas sul dos morros, com forte influência da Floresta Ombrófila Densa. A riqueza florística e a vegetação de grande porte são favorecidos pelas condições do relevo, que propiciam um solo com boa capacidade de armazenamento de água e uma maior umidade relativa do ar. Altura da vegetação observada é de aproximadamente 6 m.

2) Formação de Mata de Restinga (FMR) – Trilhas Lagoa Negra e Lagoinha. A paisagem é marcada pela presença de dunas, entremeadas com banhados e outras áreas úmidas. A vegetação apresenta muitos elementos florísticos comuns em áreas subxerófilas, e algumas tendências xeromórficas nas folhas (consistência coriácea, tamanho reduzido e superfície lustrosa) de muitas espécies. Vegetação com aproximadamente 4 m de altura com presença de algumas “figueiras” emergentes.

3) Formação de Mata Mista (FMM) – Trilhas Pedra da Visão e da Onça. Apresentam uma paisagem entremeada de Mata Mesohigrófila com Mata Subxerófila. A vegetação é característica de ambientes mais secos. A Mata Mesohigrófila ocupa a porção média a baixa dos morros. Já a Mata Subxerófila apresenta capões ou matas baixas nas encostas mais altas dos morros. Altura da vegetação observada é de aproximadamente 2 m, com algumas árvores emergentes não passando de 4 m.

## AMOSTRAGEM

Oito amostragens foram realizadas entre outubro de 2012 e setembro de 2013, duas vezes por estação. Em cada uma das trilhas, foram estabelecidas duas unidades amostrais (UAs), cada uma constando de cinco armadilhas, somando 10 armadilhas por trilha e, portanto, 60 armadilhas no total da amostragem. As armadilhas de cada UA foram dispostas com sua base a uma altura

aproximada de 1,50 m do solo, e distantes linearmente 20 m uma da outra. Cem metros separavam as UAs umas das outras na trilha. As armadilhas foram adaptadas do modelo de UEHARA-PRADO *et al.* (2005). A isca utilizada foi uma mistura de banana com caldo de cana (3:1), fermentada por 48 h. Foram realizadas três revisões por ocasião amostral com intervalo de 24 h entre cada revisão, quando a isca era repostada. Quando a identificação em campo não foi possível os exemplares foram coletados e levados ao laboratório para identificação. A identificação dos exemplares foi feita com base na Coleção de Lepidóptera do Departamento de Zoologia da UFRGS (CLDZ) e em bibliografias especializadas (BROWN, 1992; D'ABRERA, 1987 e 1988; CANNALS, 2000 e 2003; NÚÑEZ-BUSTOS, 2010) e quando necessário entrou-se em contatos com outros grupos de pesquisas para discutir a identificação dos exemplares ambíguos (R. R. Siewert, da Universidade Federal do Paraná) ou os exemplares foram enviados ao especialista A.V.L. Freitas da Universidade Estadual de Campinas. A classificação seguiu LAMAS (2004 & 2008) e WALBERG *et al.* (2009). Os exemplares testemunhos foram tombados na CLDZ e os dados foram inseridos no Banco de Dados BorbBR®. As borboletas capturadas estão depositadas na Coleção de Lepidoptera do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CLDZ).

## ANÁLISE

Para as análises de diversidade, apenas os dados provenientes do delineamento amostral descrito acima foram utilizados. Foi compilada uma lista de espécies incluindo tanto indivíduos capturados a partir do delineamento padrão, quanto capturas ocasionais e registros de outros estudos (SCHANTZ, 2000; KAMINSKI, 2002; TEIXEIRA, 2003) realizados no PEI e não publicados.

Para permitir a comparação da riqueza relativa por subfamílias de Nymphalidae com outros estudos, Satyrinae foi separada em dois grupos: (i) tribo Satyrini e (ii) tribos Brassolini mais Morphini.

A fim de confirmar novos registros de borboletas frugívoras para o PEI foram consultados estudos realizados anteriormente no parque, entrevistas científicas (MARCHIORI & ROMANOWSKI, 2006) teses de mestrado (SCHANTZ, 2000; TEIXEIRA, 2003) ou em resumos de congresso (KAMINSKI *et al.* 2001).

As análises foram baseadas em dados de abundância (N), riqueza de espécies (S), e composição da comunidade de borboletas frugívoras. A riqueza de espécies das formações vegetais

amostradas foram comparadas através de rarefação por número de indivíduos. Para verificar se havia diferenças na abundância das assembleias das diferentes formações amostradas realizou-se o teste de aderência do Qui-Quadrado.

Os estimadores analíticos de riqueza Jackknife 2, Chao 2 e Michaelis-Menten (MM), foram selecionados a partir da natureza dos dados obtidos, pressupostos dos estimadores, consistência dos resultados gerados e da análise do desempenho observado em trabalhos com borboletas em geral (MAGURRAN, 2004). Esses cálculos foram realizados através do software EstimateS 9.10 (COLWELL, 2004).

A análise de ordenação, Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS – Non-metric Multidimensional Scaling), foi realizada para comparar a composição de espécies entre as assembleias de frugívoras registrada ao longo dos meses e nas formações estudadas. Para tal utilizou-se como medida de semelhança os índices de Jaccard (Cj) e Morisita-Horn (CmH). A Análise de Similaridade (ANOSIM) foi usada para testar a significância da distância entre os agrupamentos formados no NMDS, utilizando os mesmos índices de similaridade. Esses cálculos foram realizados através do software Past 2.17 (HAMMER, 2001).

Diferenças na representatividade das subfamílias e tribos na amostra de borboletas frugívoras entre as formações vegetais e entre os meses amostrados foram testadas através Análise de Similaridade (ANOSIM) e índice de Morisita-Horn (CmH).

Observou-se ainda a proporção de espécies registradas em apenas uma formação e daquelas compartilhadas entre as formações. Na amostra total, foram consideradas espécies dominantes aquelas com proporção  $\geq 0,1$ , consideraram-se raras ou pouco frequentes as espécies com proporção  $\leq 0,001$  e as demais foram consideradas intermediárias.

Para verificar quais espécies tinham maior representatividade nas diferenças entre as formações estudadas, foi realizada a análise de SIMPER, utilizando o índice de Bray-Curtis. Para verificar se as espécies apresentavam associação significativa com as diferentes formações realizou-se a análise de associação, com posterior análise de resíduo através de Qui-Quadrado.

## **Resultados**

Com um esforço amostral de 1440 armadilhas-dia, foram registrados 854 indivíduos pertencentes a 32 espécies e onze tribos de borboletas frugívoras. Três espécies adicionais foram

registradas fora do delineamento amostral padrão, durante o desenvolvimento deste estudo, somando 35 espécies. Nove das espécies registradas em estudos anteriores não foram amostradas (SCHANTZ, 2000; KAMINSKI *et al.* 2001 e TEIXEIRA, 2003). A compilação de todos os registros feitos no PEI até o momento totaliza, assim, 44 espécies de borboletas frugívoras. Das espécies do presente estudo, 14 são novos registros para a área. Destas, cinco são Satyrini, três Nymphalinae, dois Charaxinae, dois Biblidinae, um Brasolini e um Morphini (Tabela I).

Nas duas trilhas de FMM registramos 510 indivíduos em 27 espécies, nas trilhas FMH registramos 207 indivíduos em 22 espécies e finalmente na FMR obtivemos 137 indivíduos e 20 espécies. (Tabelas I e II). A rarefação por indivíduos, não indicou significância nas diferenças de riqueza entre as formações vegetais (Figura I). Entretanto, a abundância das espécies em FMM foi significativamente maior ( $g= 62$ ,  $p<0,0001$ ) do que a encontrada nos demais ambientes amostrados.

A curva de acúmulo de espécies direcionou-se para estabilização ao longo do estudo. De acordo com os estimadores analíticos de riqueza foi registrada 97% da comunidade de frugívoras do PEI e a riqueza total da comunidade amostrada deve estar entre 47 e 52 espécies (Figura 2).

A análise de NMDS evidenciou padrões de agrupamento das assembleias de borboletas frugívoras entre estações e entre as formações vegetais estudadas. Quando analisadas qualitativamente, houve uma tendência à separação das estações, em particular, do inverno em relação às demais. (Figura 3). Este padrão foi consistente segundo a ANOSIM (índice de Jaccard) que separou os grupos de forma mais consistente do inverno em relação à primavera e ao verão. (Tabela III).

Através de análise quantitativa (índice de Morisita), por outro lado, evidenciaram-se diferenças entre FMH e FMR, ficando FMM em uma posição intermediária entre as outras duas formações (Figura 4). Corroborando estes resultados, a ANOSIM apontou valores significativos para as diferenças entre FMR e FMH ( $r^2= 0.26$   $p=0.0218$ ).

Em relação às subfamílias, Satyrinae foi a mais rica e mais abundante seguida por Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae (Tabela II). Reavaliando com as tribos de Satyrinae separadas, Satyrini foi a mais rica e abundante na amostra total, sendo responsável por respectivamente 94% e 63% da abundância e riqueza da subfamília a que pertence. Morphini apresentou apenas um registro e foi unido a Brassolini, ficando este grupo em terceiro lugar em riqueza de espécies, entre os clados considerados.

Não foi observada diferença entre as formações vegetais estudadas quanto à representatividade (riqueza e abundância) das subfamílias e tribos. Em contrapartida, quando analisadas por estação observou-se associações bem marcadas. Os números de espécies e de indivíduos de Satyrini foram mais equilibrados entre primavera verão e outono; no entanto, os valores de inverno foram significativamente menores ( $r^2=0,42$ ;  $p=0,0001$ ). Biblidinae foi significativamente ( $r^2= 0,16$ ;  $p< 0,004$ ) mais rica e abundante no Outono. Brassolini mostrou-se significativamente mais rica e abundante no verão do que no inverno e primavera ( $r^2=0,17$ ;  $p=0,0007$ ), mas no outono não teve diferenças significativas. Charaxinae não apresentou variação significativa em nenhuma das estações, embora tenha sido mais rica e abundante no outono. Por fim, Nymphalinae mostrou-se expressivamente mais rica e abundante na Primavera ( $r^2=0,25$ ;  $p=0,0001$ ).

Das 32 espécies registradas, 15 foram comuns às três formações vegetais, cinco foram comuns FMM e FMR e duas comuns entre FMM e FMH. Não houve espécies em comum entre FMR e FMH. (Figura 5). Cinco espécies foram registradas apenas em FMM: *Hamadryas epinome* (Felder & Felder, 1867), *Memphys acidalia victoria* (H. Druce, 1877), *Memphys moruus stheno* (Prittwitz, 1865), *Ypthimoides* sp.1 Forster, 1964, *Ypthimoides ochracea* (Butler, 1867). Duas foram amostradas somente em FMH - *Hamadryas amphinome amphinome* (Linnaeus, 1767), *Blepolenis batea* (Hübner, [1821]) - e três em FMR - *Historis odius* (Fabricius, 1775), *Morpho aega* (Hübner, 1822) e *Opsiphanes quiteria* (Stoll, 1780).

Oito espécies no total foram raras ou pouco frequentes: *B. batea*, *H. amphinome amphinome*, *H. odius*, *M. acidalia victoria*, *M. moruus stheno*, *M. aega*, *O. quiteria*, *Ypthimoides* sp1. Por serem unicatas na amostra, estas espécies, conforme citado acima, também foram exclusivas a diferentes formações vegetais.

Três espécies foram muito abundantes – *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012, *Parypthimoides poltys* (Prittwitz, 1865) e *Parypthimoides phronius* (Godart, 1824) – e juntas representaram mais de 60% de todos os indivíduos; cerca de 63% das espécies foram representadas por menos de dez indivíduos. Cada uma das três espécies mais abundantes no total da amostra foi dominante em uma das formações. Em FMM, *Y. ordinaria*, representou 44% (N= 226) da amostra; em FMH, *P. poltys*, representou 47% (N= 98) dos indivíduos registrados e em FMR, *P. phronius*, constituiu 30% (N= 41) da amostra (Figura 6).

A análise de SIMPER indicou espécies que mais contribuíram para as diferenças entre as formações vegetais amostradas, além das três espécies supracitadas como mais abundantes, outras

três que apresentaram estreita relação com os diferentes ambientes. *Eryphanis reevesii* (Doubleday, 1849), foi significativamente mais registrada em FMH do que o esperado ( $z= 5,63$ ;  $p<0, 0001$ ). *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 em FMR, ( $z= 5,91$ ;  $p<0,0001$ ) e *Ypthimoides celmis* (Godart, 1824) em FMM ( $z= 5,04$ ;  $p< 0,0001$ ).

## Discussão

Considerando o conhecimento anterior de 30 espécies de borboletas frugívoras para o PEI (SCHANTZ, 2000; KAMINSKI, 2001; TEIXEIRA, 2003 e MARCHIORI & ROMANOWSKI, 2006), quatorze novas espécies foram registradas no presente estudo, aumentando em 47% a riqueza de espécies de borboletas frugívoras conhecidas para esta localidade. Isso enfatiza a importância de inventários com metodologia de amostragem direcionada à guilda (UEHARA-PRADO & RIBEIRO, 2012), o que ainda não havia sido realizado nesta Unidade de Conservação.

A riqueza de espécies de borboletas frugívoras ( $S=32$ ) registradas para o PEI no presente estudo foi relativamente alta. Sobretudo considerando as três espécies registradas fora do delineamento amostral padrão e os nove registros de estudos anteriores não publicados, elevam a lista de borboletas frugívoras do PEI, para 44 espécies. Tal riqueza é a terceira maior quando comparada com trabalhos desta mesma guilda para o Rio Grande do Sul (PEDROTTI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011; BELLAVÉR *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2013), sendo igual a encontrada por PAZ *et al.* (2013b). No entanto, as diferentes metodologias e esforços amostrais utilizadas nestes estudos dificultam comparações diretas.

A boa intensidade amostral atingida confere consistência e robustez aos resultados, (MAGURRAN, 2004). De acordo com os estimadores a riqueza tem um acréscimo de 15 a 20 espécies na lista total. Considerando as doze espécies adicionais registradas em outros estudos no PEI e suportadas pelas estimativas, supõe-se que mais de 55 espécies de borboletas frugívoras ocorram no Parque.

As diferenças evidenciadas ao longo das estações, em particular, a composição de espécies das assembleias no inverno em relação as demais estações, reforçam a ideia de BARLOW (2007), quanto a necessidade de amostragens em diferentes períodos do ano. No Brasil poucos estudos com frugívoras enfocaram padrões sazonais. No sudeste RIBEIRO *et al.* (2010) observaram que as frugívoras estão mais concentradas entre Setembro e Maio. Já no Semiárido, Nordeste Brasileiro NOBRE *et al.* (2012) encontrou positiva relação das abundância e riqueza com a precipitação, tendo picos na estação chuvosa e redução substancial na estação seca. Em trabalho pioneiro de

distribuição sazonal de borboletas, EBERT (1969) já citou diferenças nos padrões sazonais para diferentes regiões brasileiras.

De fato a região sul apresenta inverno rigoroso, o que certamente afeta a disponibilidade de recursos para as borboletas. Este padrão de decréscimo de riqueza e abundância foi evidenciado em outros estudos (MARCHIORI & ROMANOWSKI, 2006, ISERHARD, 2009), no entanto para frugívoras dados desta natureza são inexistentes no estado. Diante de tantas diferenças na distribuição das espécies ao longo do anos recomenda-se que os estudos sejam realizados ao longo de pelo menos um ano, para evidenciar variações entre as estações, e por dois anos ou mais para verificar se tais padrões se mantêm ao longo dos anos. Segundo BARLOW (2007), amostragem em perdidos concentrados pode lavar a erros na descrição dos padrões de distribuição das comunidades de frugívoras.

As assembleias das formações vegetais estudadas diferiram quanto a abundância e composição de espécies. A expressiva abundância encontrada em FMM provavelmente está associada a natureza heterogênea do ambiente, apresentando grande diversidade de recursos. As borboletas frugívoras demonstram uma estreita relação com a abundância de plantas hospedeiras, microclima e disponibilidade de recursos (BARLOW *et al.*, 2007). Segundo RIBEIRO *et al.* (2012), as borboletas frugívoras são influenciadas, principalmente, pela estrutura da paisagem nas imediações do ponto de amostragem. Assim espera-se que a distribuição de borboletas não seja aleatória e siga a distribuição dos recursos das larvas e adultos.

Satyrinae é a subfamília de borboletas frugívoras mais rica. Compondo a maior parte deste grupo destaca-se a tribo Satyrini, com mais de 1000 representantes entre as quase 1600 frugívoras na Região Neotropical (LAMAS, 2004). Frente a esta representatividade não é surpresa a grande riqueza e abundância de Satyrini evidenciada no presente estudo e em outros, no Estado, em fitofisionomias contidas no Bioma Pampa (SILVA *et al.*, 2013 e PAZ *et al.*, 2013 (b)) e para Mata Atlântica (SANTOS *et al.*, 2011 e PEDROTTI *et al.*, 2011). No entanto este padrão para outros estudos no Brasil é muito variável, inclusive esta tribo não foi a mais rica em alguns casos: Mata Atlântica em São Paulo (UEHARA-PRADO *et al.*, 2007; PETTIROSSI, 2009; UEHARA-PRADO & RIBEIRO, 2012) e em Santa Catarina (CORSO & HERNANDEZ, 2012), para o Semi-Arido em Pernambuco (NOBRE *et al.*, 2012) e para Floresta Amazônica no sul do Estados do Amazonas (RIBEIRO & FREITAS, 2012). Porém, não se pode afirmar, até que ponto essas diferenças nas proporções encontradas entre os grupos em diferentes regiões brasileiras estejam influenciadas pela intensidade amostral.

A propagação de Satyrini parece estar relacionada com a abundância de gramíneas, planta hospedeira das lagartas (PEÑA & WAHLBERG, 2008). A proporção de Satyrini registrada no presente estudo, bem como em diversos estudos no Estado - 30% e 40% - provavelmente possa estar associadas a presença dos campos do bioma Pampa e a sua riqueza de espécies de gramíneas (BOLDRINI, 2009).

A semelhança da assembleia de frugívoras de FMM com as assembleias das demais formações provavelmente está associada à composição deste ambiente, que contém porções de Mata Mesohigrófila e de Mata Subxerófila, propiciando habitats para espécies associadas a ambos tipos de formações. Essa composição vegetal mista deve ter contribuído para a maior proporção (16%) de espécies registradas apenas em FMM. Em contraste, a ausência de espécies em comum apenas entre FMR e FMH apoiadas pelas demais diferenças identificadas, sublinham a importância da diversidade de habitats, mesmo que em uma escala pequena (PEI), para a diversidade total da área.

Algumas espécies mostram-se mais especialistas em relação ao habitat em que vivem. *H. a. amphinome*, *B. batea*, registradas apenas na FMH, estão associadas com mata primária (MIELKE & CASAGRANDE, 1997, BARLOW *et al.*, 2008). De fato, estas trilhas são as de matas mais altas e úmidas, com forte influência da Floresta Ombrófila Densa.

Curiosamente, *H. odius*, *M. aega* e *O. quiteria*, registradas somente em FMR não são necessariamente características deste tipo de vegetação. Tais espécies estão entre as oito com baixa frequência na amostra total. A baixa frequência das espécies pode indicar que são raras ou turistas. No entanto estas espécies merecem destaque, pois apresentam características muito peculiares.

*H. odius* foi registrada anteriormente, apenas ISERHARD & ROMANOWSKI (2004) na Mata Atlântica no Vale do Rio Maquiné, sendo o registro do presente estudo o segundo para o Estado. UEHARA-PRADO *et al.* (2007), na Mata Atlântica em São Paulo, registraram *H. odius*, no entanto ela nunca foi capturada nas armadilhas. Na Floresta Amazônica, RIBEIRO & FREITAS (2012), registraram um indivíduo de *H. odius* no dossel da floresta. Portanto, parece que esta espécie realmente é pouco frequente e abundante, sua presença no PEI, pode estar associada a sua planta hospedeira, Cecropia (OTERO & MARIGO, 1990). *M. aega*, é muito registrada em estudos com rede entomológica (ISERHARD *et al.*, 2010; ISERHARD & ROMANOWSKI, 2004; MORAIS *et al.*, 2012; DESSUY & MORAIS 2007; RITTER *et al.*, 2011), no entanto é quase ausente em armadilhas. Essa espécie não se alimenta na fase adulta e raramente é atraída por frutos (BROWN, 1992). Finalmente *O. quiteria* é difícil de ser detectada, como evidenciado em outros estudos no



RS por seus poucos registros (ISERHARD & ROMANOWSKI, 2004; SANTOS *et al.*, 2011; BELLAVER *et al.*, 2012), provavelmente porque dispersão-se com grande frequência e agilidade (MARINI-FILHO & MARTINS, 2010).

Embora a grande contribuição de *Y. ordinaria*, *P. poltys* e *P. phronius* para as diferenças entre as formações vegetais apontada na análise de SIMPER esteja influenciada pela abundância destas espécies, é notório que as mesmas apresentaram especificidades, sendo dominantes em diferentes ambientes.

Outras espécies merecem destaque por mostrem-se significativamente associadas com as diferentes formações. As larvas de *E. revesii* alimentam-se de folhas de “bambu” (OTERO E MARIGO, 1990), planta comum em FMH. Tal fato pode ter contribuído para a significativa abundância desta espécie neste local. A associação de *E. eburnea* com FMR, parece estar relacionada às clareiras e dossel mais baixo, destes ambientes, o que segundo MARCHIORI & ROMANOWSKI (2006) favorecem espécies heliófilas como esta. Já a associação de *Y. celmis* com FMM, pode ter sido contribuída pela presença de trechos abertos com características campestres neste ambiente. Segundo TEIXEIRA & ROMANOWSKI (2014, em prep.) esta espécie apresentou proporcionalmente maior número de registros para o Bioma Pampa em comparação com a Mata Atlântica.

Os resultados obtidos neste estudo contribuem para suprir importantes lacunas no conhecimento da fauna de borboletas frugívoras no RS em particular para as áreas de contato de Floresta Estacional e Formações Pioneiras. Além disso, a utilização de metodologia específica para a guilda é fundamental para detectar espécies que somente com a utilização de redes entomológicas seria muito difícil. Mais do que uma lista de espécies de frugívoras para o PEI, são levantadas informações importantes sobre a ocorrência e associação de algumas espécies ou grupos com os diferentes ambientes ou períodos do ano.

A partir das diferenças encontradas (quantitativas e qualitativas) na comunidade de frugívoras podemos concluir que as espécies desta guilda podem ser menos constantes no tempo e no espaço do que suposto. Mesmo escalas pequenas revelam variações peculiares na fauna de frugívoras. A maneira como a diversidade de espécies se distribui em diferentes escalas pode ter uma grande relevância para testar teorias ecológicas que busquem entender os processos que geram estes padrões e possuem um grande potencial de aplicação em biologia da conservação (VEECH *et al.*, 2002). Assim em estudos de monitoramento de borboletas frugívoras é importante considerar amostrar diferentes formações vegetais e diferentes épocas do ano. Também é evidente que para observação de padrões é importante analisar separadamente os grupos na guilda de borboletas

frugívoras, pois cada um apresenta características particulares que podem resultar diferenças na ocorrência e distribuição das espécies, o que pode ser mascarado quando analisa-se o grupo como um todo.

A variação das assembleias entre as formações vegetais é um valioso argumento para justificar a importância das Unidades de Conservação abrangerem ambientes variados que contemplem uma grande diversidade de recursos. Realizar estudos em áreas naturais preservadas confirmar sua importância para a manutenção dos processos e dinâmicas dos habitats.

Nossos resultados vêm de encontro à ideia de que a guilda de borboletas frugívoras pode ser uma boa ferramenta para monitoramento ambiental (FREITAS *et al.*, 2003) e que os padrões de riqueza, composição e distribuição das assembleias podem contribuir na realização de manejos, planos de conservação de áreas prioritárias e manutenção de das unidade de conservação já existentes. Além disso, podem subsidiar a elaboração de protocolos estandardizados e replicáveis e consequentemente na obtenção de dados mais robustos.

### Referências Bibliográficas

- AREND, L. M., 1990.– Geografia física.– In G. R. HOFFMANN, L. M. AREND, J. C. B. SILVEIRA, H. R. BELLOMO & J. L. M. NUNES. *Rio Grande do Sul. Aspectos da Geografia*: 104 pp. Martins Livreiro, Porto Alegre.
- BARLOW, J., OVERAL, W. L., ARAUJO, I. S., GARDNER, T. A. & PERES, C. A., 2007.– The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon.– *Journal of Applied Ecology*, **44**(5):1001–1012.
- BARLOW, J., ARAUJO, I. S. & OVERAL, W. L., 2008.– Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical Eucalyptus plantations.– *Biodiversity and Conservation*, **17**: 1089–1104. DOI 10.1007/s10531-007-9240-0
- BELLAVER, J., ISERHARD, C. A., SANTOS, J. P., SILVA, A. K., TORRES, M., SIEWERT, R. R., MOSER, A. & ROMANOWSKI, H. P., 2012.– Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de Matas Paludosas e Matas de Restinga da Planície Costeira da região Sul do Brasil.– *Biota Neotropica*, **12**(4): 181-190.
- BOLDRINI, I. L., 2009.– A Flora dos Campos do Rio Grande do Sul.– In: PILLAR, V. D., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. A. *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brazil, pp 63–77.

- BROWN, K. S., 1992.– Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal.– In L. P. C. MORELLATO. *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*: 321 pp. UNICAMP, São Paulo.
- BROWN, K. S., 1996.– Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness.– In C.E.M. BICUDO & N.A. MENEZES. *Biodiversity in Brazil, a first approach*: p. 223-253. Instituto de Botânica, CNPq, São Paulo.
- BUSS, G. & ROMANOWSKI, H. P., 2002.– Estudo preliminar do monitoramento de *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) (Primates, Atelidae) através da contagem de bolos fecais no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil.– *Neotropical Primates*, **10**: 76-79.
- COLWELL, R. K., 2007.– Estimates 8.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut.– Disponível em <http://viceroy.eeb.ucon.edu/estimates> (acesso em 23 de janeiro de 2013).
- CORDEIRO, J. L. P. & HASENACK, H., 2009.– Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul.– In: PILLAR, V. D., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. M. S. & JACQUES, A. V. A. *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brazil, pp 285–299.
- CORSO, G. & HERNÁNDEZ, M. I. M., 2012.– Borboletas frugívoras da Mata Atlântica no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Santa Catarina, Brasil.– *Biotemas*, **25**(4): 139-148.
- DESSUY, M. B. & MORAIS, A. B. B., 2007.– Diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**(1):108-120.
- DEVRIES, P. J., 1987.– The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae: 327 pp. Princeton University Press, Princeton.
- DEVRIES, P. J., MURRAY, D. & LANDE, R., 1997.– Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, **62**: 343–364.
- DEVRIES, P. J., WALLA, T. R. & GRENNEY, H. F., 1999.– Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests.– *Biological Journal of the Linnean Society*, **68**(3):333-353.
- DEVRIES, P. J. & WALLA, T. R., 2001.– Species diversity and community structure in Neotropical fruit-feeding butterflies.– *Biological Journal of the Linnean Society*, **74**:1-15.

- FERMON, H., WALTERT, M. & MUHLENBERG, M., 2003.– Movement and vertical stratification of fruitfeeding butterflies in a managed West African rainforest.– *Journal Insect Conservation*, **7**:7–19.
- EBERT, H., 1969.– On the frequency of butterflies in eastern Brazil, with a list of the butterfly fauna of Poços de Caldas, Minas Gerais.– *Journal Lepidoptera Society*, **23**:1–35
- FREITAS, A. V. L., FRANCINI, R. B. & BROWN, K. S., 2003.– Insetos como indicadores ambientais.– In L. CULLEN JUNIOR, C. VALLADARES-PÁDUA & R. RUDRAN. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*: 667 pp. Editora da UFPR, Curitiba.
- FREITAS A. V. L., MIELKE O. H. H., MOSER A., SILVA BRANDÃO K. L. & ISERHARD, C. A., 2011.– A new genus and species of Euptychiina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from Southern Brazil.– *Neotropical Entomology*, **40**(2): 231-237.
- FREITAS, A. V. L., KAMINSKI, L. A., MIELKE, O. H. H., BARBOSA, E. P. & SILVA-BRANDÃO, K. L., 2012.– A new species of *Ypthimoides* (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) from the southern Atlantic forest region.– *Zootaxa*, **3526**: 31-44.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001.– Paleontological statistics software for education and data analysis - PAST.– *Palaeontological Electronic*, **4**(1): 1-9. Disponível em <http://folk.uio.no/ohammer/past> (acessado em 15 de março de 2013).
- HILL, J. K., HAMER, K. C., TANGAH, J. & DAWOOD, M., 2001.– Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps.– *Oecologia* **128**: 294-302.
- ISERHARD, C. A. & ROMANOWSKI, H. P., 2004.– 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*, **21**(3): 649-662.
- ISERHARD, C. A. 2009.– Estrutura e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.– 168 pp Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ISERHARD, C. A., QUADROS, M. T., ROMANOWSKI, H. P. & MENDONÇA JUNIOR, M. S., 2010.– Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) ocorrentes em diferentes ambientes na Floresta Ombrófila Mista e nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biota Neotropica*, **10**(1): 309-320.
- KAMINSKI, L. A., TEIXEIRA, E. C., ISERHARD, C. A. & ROMANOWSKI, H. P., 2001.– Levantamento de borboletas no Parque estadual de Itapuã, RS: possíveis efeitos do

- fenômeno 'La niña'.– In: *V Congresso de Ecologia do Brasil*, Porto Alegre. Resumos do V Congresso de Ecologia do Brasil.
- KOEPPEN, W. 1948.– *Climatologia*; versão para o espanhol de Pedro R. Hendrichs Pérez.– México, *Fondo de Cultura Econômica*, 466 p.
- LAMAS, G. (Ed.), 2004.– *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea & Papilionoidea*: 439 pp. Scientific Publishers, Gainesville.
- MAGURRAN, A.E. 2004.– *Measuring biological diversity*: 261 pp. Oxorford, Wiley Blackwell.
- MARCHIORI, M. O., ROMANOWSKI, H. P. & SOUZA-MENDONÇA JR, M. DE., 2014.– Mariposas en dos ambientes forestales contrastantes en el sur de Brasil (Lepidoptera: Papilionoidea).– *Shilap Revista de Lepidoptera*, **41**(164): 14 ver o certo, pois ainda não saiu.
- MARCHIORI, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2006.– Species composition and diel variation of a butterfly taxocene (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) in a restinga wood at Itapuã State Park, Southern Brazil.– *Revista Brasileira de Zoologia*, **23**(2): 443-454.
- MIELKE, O. H. H. & CASAGRANDE, M. M., 1997.– Papilionoidea e Hesperioidea (Lepidoptera) do Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, Brasil, com notas taxonômicas sobre Hesperiididae.– *Revista Brasileira de Zoologia*, **14**: 967-1001.
- MOLLEMAN, F., ARJAN, K., BRAKEFIELD, P. M., DEVRIES, P. J. & ZWAAN, B. J., 2006.– Vertical and temporal patterns of biodiversity of fruit-feeding butterflies in a tropical forest in Uganda.– *Biodiversity. Conservation*, **15**: 107-121.
- MORAIS, A. B. B., ROMANOWSKI, H. P., ISERHARD, C. A., MARCHIORI, M. O. O. & SEGUI, R., 2007.– Mariposas del sur de Sudamérica (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea).– *Ciencias Ambientales*, **35**(2): 29-46.
- MORAIS A. B. B.; LEMES, R. & RITTER, C. D., 2012.– Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de Val de Serra, região central do Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biota Neotropica*, **12**(2): 175-183.
- NEW, T.R., 1997.– Are Lepidoptera an effective “umbrella group” for biodiversity conservation? – *Journal Insect Conservation*. **1**(1):5-12.
- NOBRE, C. E. B., IANNUZZI, L. & SCHLINDWEIN, C. P., 2012.– Seasonality of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian semi-arid area. *International Scholarly Research Network Zoology*, vol. 2012, Article ID 268159, 8 pages. doi:10.5402/2012/268159
- OTERO, L. S.; MARIGO, L. C. 1990. – Borboletas: beleza e comportamento de espécies brasileiras. – 127pp. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual.

- PAZ, A. L. G. , ROMANOWSKI, H. P. & MORAIS, A. B. B., 2013a.– Distribution of Satyrini (Lepidoptera, Nymphalidae) in Rio Grande do Sul State, southern Brazil.– *Ecology Research*, **28**(3): 417-426.
- PAZ, A. L., ROMANOWSKI H. P. & MORAIS, A. B. B. 2013b.– Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae).– *Shilap Revista de Lepidoptera*, **41**(164): 14
- PEDROTTI, V. S., BARROS, M. P., ROMANOWSKI, H. P. & ISERHARD, C. A., 2011.– Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biota Neotropica*, **11**(1): 1-6.
- PEÑA, C., & WAHLBERG, N., 2008.– Prehistorical climate change increased diversification of a group of butterflies.– *Biology Letters*, **4**(3): 274-278. doi:10.1098/rsbl.2008.0062
- PETTIROSSI, N., 2009.– Riqueza, abundância e composição de espécies de borboletas frugívoras (Lepidoptera, Nymphalidae) da Reserva Florestal Mata de Santa Genebra, Campinas, Brasil.– *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitao*, **25**: 13-29.
- QUADROS, F. C., GIOVENARDI, R., RAPPA, N. S., MORENO, L. B. & CORSEUIL, E. 2008.– Novo registro de Satiríneo (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae) para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biociências* **16**(2):142-144.
- RIBEIRO, D. B. & FREITAS, A. V. L. 2012.– The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil.– *Journal of Insect Conservation*, **16**(5):733-744.
- RIBEIRO, D. B., PRADO, P. I., BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2010.– Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic forest.– *Biotropica*, **42**:710–716.
- RIBEIRO, D. B., BATISTA, R., PRADO P. I., BROWN K. S. & FREITAS A. V. L., 2012.– The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape.– *Biodiversity and Conservation*, **21**: 811-827.
- RIO GRANDE DO SUL. 1997.– *Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã*: 158pp. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de recursos naturais não renováveis.
- RITTER, C.D., LEMES, R., MORAIS, A.B.B. & DAMBROS, C. S., 2011.– Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biota Neotropica*, **11**(1):361–368. Doi:10.1590/S1676-06032011000100033

- SANTOS, J. P., ISERHARD, C. A., TEIXEIRA, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2011.– Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil.– *Biota Neotropica*, **11**(3): 253-274.
- SCHANTZ, A. A., 2000.– Levantamento da Diversidade de Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) no Parque Estadual de Itapuã e no Parque Estadual do Turvo Rio Grande do Sul.– 84pp. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SERAPHIM, N., MARÍN, M. A., FREITAS, A. V. L. & SILVA-BRANDÃO, K. L., 2014.– Morphological and molecular marker contributions to disentangling the cryptic *Hermeuptychia hermes* species complex (Nymphalidae: Satyrinae: Euptychiina).– *Molecular Ecology Resources*, **14**(1): 39–49. Doi: 10.1111/1755-0998.12161.
- SILVA, A. R. M., CASTRO, C. O., MAFIA, P. O., MENDONÇA, M. O. C., ALVES, T. C. C. & BEIRÃO, M. V., 2012.– Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) de uma área urbana (Área de Proteção Especial Manancial Cercadinho) em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.– *Biota Neotropica*, **12**(3):292-297. <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n3/pt/abstract?inventory+bn03112032012>
- SILVA, J. M., CUNHA, S. K., SILVA, E. J. E. & GARCIA, F. R. M., 2013.– Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.– *Biotemas*, **26**(1): 87-95.
- TEIXEIRA, E. C., 2003.– A Diversidade de Borboletas (Lepidoptera, Rhopalocera) como Elemento de Caracterização de Diferentes Ambientes do Parque Estadual de Itapuã Rio Grande do Sul.– 222pp. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- TEIXEIRA, M. O., 2008.– 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.– 138 pp Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- TEIXEIRA, M. O. & ROMANOWSKI, H. P., 2014.– Distribuição, padrões e conservação das borboletas frugívoras no extremo sul do Brasil: O Sistema de Unidades de Conservação está cumprindo sua função?– Artigo em preparação para ser submetido à revista *Natureza e Conservação*.
- UEHARA-PRADO, M. & RIBEIRO, D. B., 2012.– Borboletas em Floresta Atlântica: métodos de amostragem e inventário de espécies na Serra do Itapeti.– *In: MORINI, M. S. C. & V. F. O. MIRANDA(Orgs.). Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos*. Bauru, canal 6, **1**: 167-186.

- UEHARA-PRADO, M., BROWN, K. S. & FREITAS, A. V. L., 2005.– Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest.– *Journal of Lepidopterists' Society.*, **59**(2): 96-106.
- UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR., K. S. & FREITAS, A. V. L., 2007.– 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*, **16**: 43-54.
- VEECH, J. A., SUMMERVILLE, K. S., CRIST, T. O. & GERING, J. C., 2002.– The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea.– *Oikos*, **99**:3- 9.
- WAHLBERG, N., LENEVEU, J., KODANDARAMAIAH, U., PEÑA, C., NYLIN, S., FREITAS, A. V. L. & BROWER, A. V. Z., 2009.– Nymphalid butterflies diversity following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary.– *Proceedings of the Royal Society of London*, **276**: 4295-4302.
- ZACCA, T., MIELKE, O. H. H., PYRCZ, T. W., CASAGRANDE, M. M., FREITAS, A. V. L. & BOYER, P., 2013.– *Stegosatyrus*, a new genus of Euptychiina from the grasslands of neotropical realm (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae).–*Zootaxa* **3682**(2): 331–350. Doi.org/10.11646/zootaxa.3682.2.7



**Tabela I.** Abundância de espécies de borboletas frugívoras amostradas com armadilhas com iscas atrativas, entre outubro de 2012 e setembro de 2013, no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil, nas Formações de Mata Mista (FMM); Mata Higrófila (FMH) e Mata de Restinga (FMR). 1= Novos registros para o Parque, 2= registrada fora do delineamento amortal padrão, 3= registros anteriores não publicados e não registrados no presente estudo (Schantz, 2000; Kaminski, 2002 e Teixeira, 2003).

Subfamílias/Tribos/Espécies	Ambientes			Total
	FMM	FMH	FMR	
<b>Charaxinae (S=5)</b>				
<b>Anaeini</b>				
<i>Memphys acidalia victoria</i> (H. Druce, 1877) <sup>1</sup>	1	0	0	<b>1</b>
<i>Memphys moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865) <sup>1</sup>	1	0	0	<b>1</b>
<i>Zaretis strigosus</i> (Gmelin 1790)	34	9	11	<b>54</b>
<b>Preponini</b>				
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	3	2	0	<b>5</b>
<i>Archaeoprepona demopoon demopoon</i> (Hübner, 1814)	1	6	2	<b>9</b>
<b>Biblidinae (S=11)</b>				
<b>Biblidini</b>				
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	3	0	2	<b>5</b>
<b>Catagrammini</b>				
<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)	7	1	1	<b>9</b>
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775) <sup>2</sup>	–	–	–	–
<i>Diaethria candrena</i> (Godart, [1824]) <sup>3</sup>	–	–	–	–
<i>Dynamine myrrhina</i> (Doubleday, 1849) <sup>3</sup>	–	–	–	–
<b>Epiphilini</b>				
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861 <sup>1</sup>	2	1	0	<b>3</b>
<i>Temenis laothoe meridionalis</i> Ebert, 1965 <sup>1</sup>	4	1	4	<b>9</b>
<b>Catonephelini</b>				
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	5	1	12	<b>18</b>
<b>Ageriniini</b>				

<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	1	0	<b>1</b>
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	3	0	0	<b>3</b>
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	9	3	12	<b>24</b>

### **Nymphalinae (S=3)**

#### **Coeini**

<i>Historis ancheronta</i> (Fabricius, 1775) <sup>1</sup>	4	2	1	<b>7</b>
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775) <sup>1</sup>	0	0	1	<b>1</b>
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781) <sup>1</sup>	6	4	4	<b>14</b>

### **Satyrinae (S=16)**

#### **Brassolini**

<i>Blepolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	1	0	<b>1</b>
<i>Blepolenis catharinae</i> (Stichel, 1902) <sup>2</sup>	–	–	–	–
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825) <sup>1</sup>	3	1	0	<b>4</b>
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	3	15	1	<b>19</b>
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, 1808)	6	6	3	<b>15</b>
<i>Opsiphanes quiteria</i> (Stoll, 1780) <sup>1</sup>	0	0	1	<b>1</b>
<i>Caligo martia</i> (Godart, [1824]) <sup>3</sup>	–	–	–	–
<i>Dynastor darius</i> (Fabricius, 1775) <sup>3</sup>	–	–	–	–

#### **Morphini**

<i>Morpho aega</i> (Hübner, 1822) <sup>1</sup>	0	0	1	<b>1</b>
<i>Morpho episthophus catenaria</i> (Perry, 1811) <sup>3</sup>	–	–	–	–

#### **Satyrini**

<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, 1824) <sup>1</sup>	1	1	0	<b>2</b>
<i>Carminda paeon</i> (Dias, 2011)	23	25	6	<b>54</b>
<i>Haywardella edmondsii</i> (Butler, 1881) <sup>3</sup>	–	–	–	–
<i>Hermeuptychia gisella</i>	6	4	8	<b>18</b>
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	4	3	0	<b>7</b>
<i>Pampasatyrus peryphas</i> (Godart, [1824]) <sup>3</sup>	–	–	–	–
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, 1824)	14	6	41	<b>61</b>
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	95	98	20	<b>213</b>
<i>Praepedaliodes phanias</i> (Hewitson, 1862) <sup>3</sup>	–	–	–	–

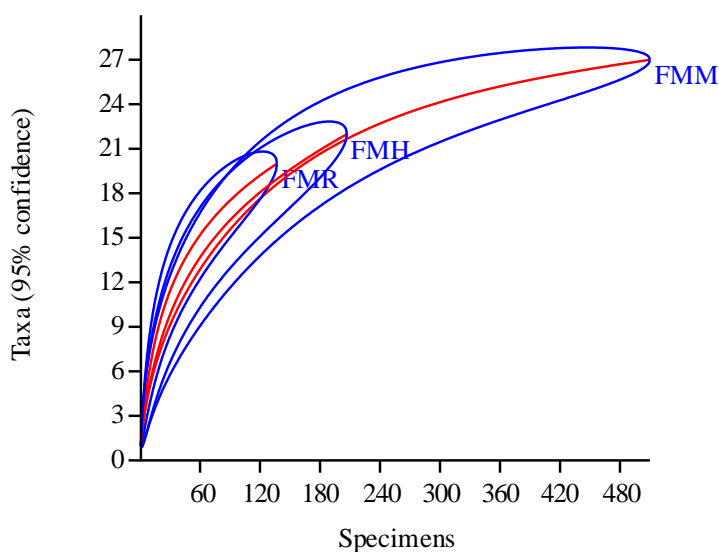
<i>Ypthimoides</i> sp1 <sup>1</sup>	1	0	0	<b>1</b>
<i>Ypthimodes</i> sp2 <sup>1,2</sup>	–	–	–	–
<i>Ypthimoides celmis</i> (Godart, 1824)	43	0	2	<b>45</b>
<i>Ypthimoides ochracea</i> (Butler, 1867)	2	0	0	<b>2</b>
<i>Ypthimoides ordinaria</i> Freitas, Kaminski & Mielke, 2012 <sup>1</sup>	226	16	4	<b>246</b>
<i>Ypthimoides pacta</i> (Weymer, 1911) <sup>3</sup>	–	–	–	–
Total (S=44)	<b>510</b>	<b>207</b>	<b>137</b>	<b>854</b>

**Tabela II.** Riqueza (S) de borboletas frugívoras por subfamílias/tribos por Formação Vegetal no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. Formações de Mata Mista (FMM); Mata Higrófila (FMH) e Mata de Restinga (FMR).

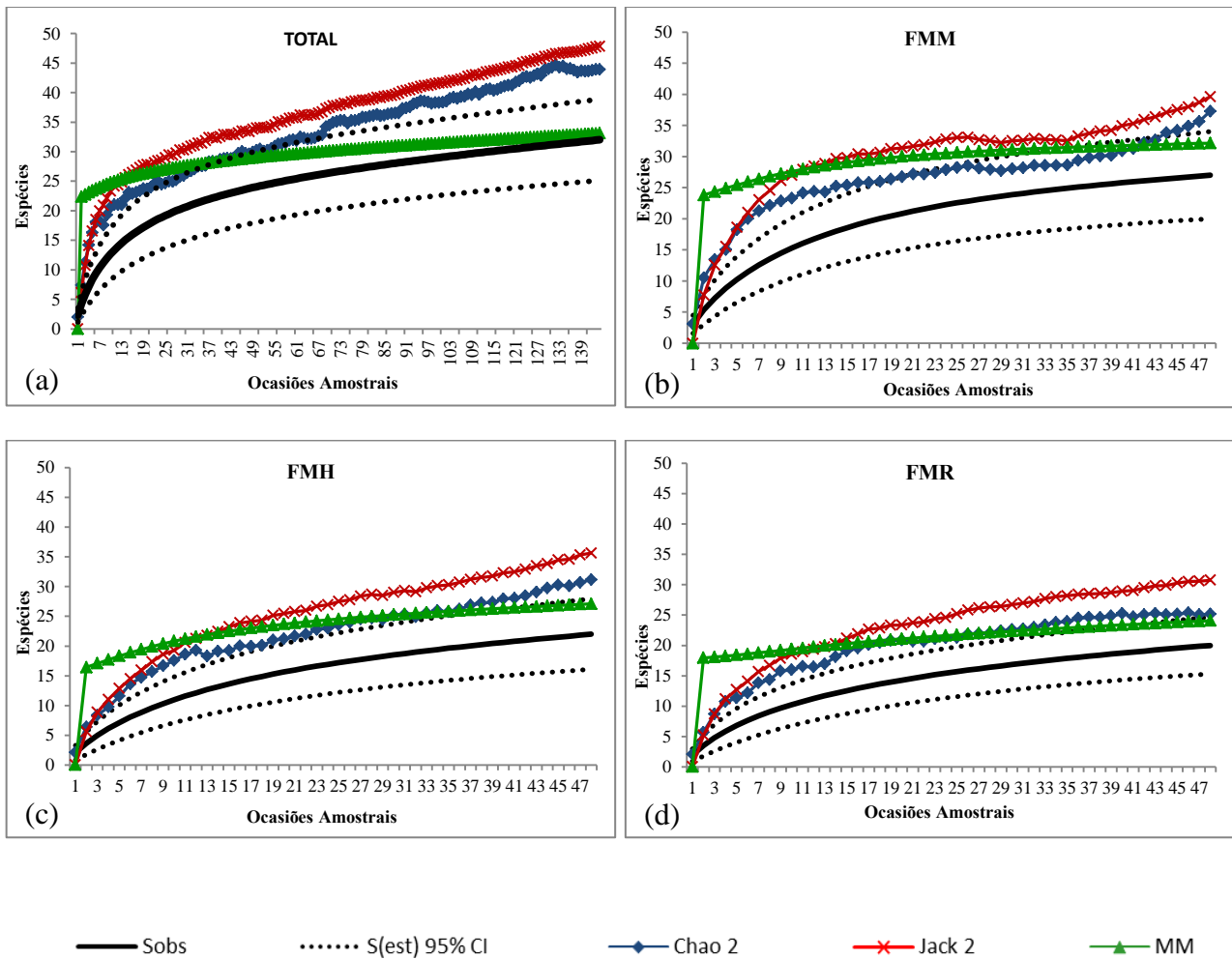
	FMM		FMH		FMR		Total	
	S	%	S	%	S	%	S	%
Satyrini	10	37.0	7	31.8	6	30	10	31.3
Biblidinae	7	22.0	6	27.3	5	25	8	25
Brassolini e Morphini	3	11.1	4	18.2	4	20	6	18.8
Charaxinae	5	18.5	3	13.6	2	10	5	15.6
Nymphalinae	2	7.4	2	9.1	3	15	3	9.4
<b>Total</b>	<b>27</b>		<b>22</b>		<b>20</b>		<b>32</b>	

**Tabela III.** Análise de Similaridade (ANOSIM) das assembleias de borboletas frugívoras das Formações de Mata Mista (FMM); Mata Higrófila (FMH) e Mata de Restinga (FMR) por estações do ano, entre outubro de 2012 e setembro de 2013, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. \* Diferenças significativas.

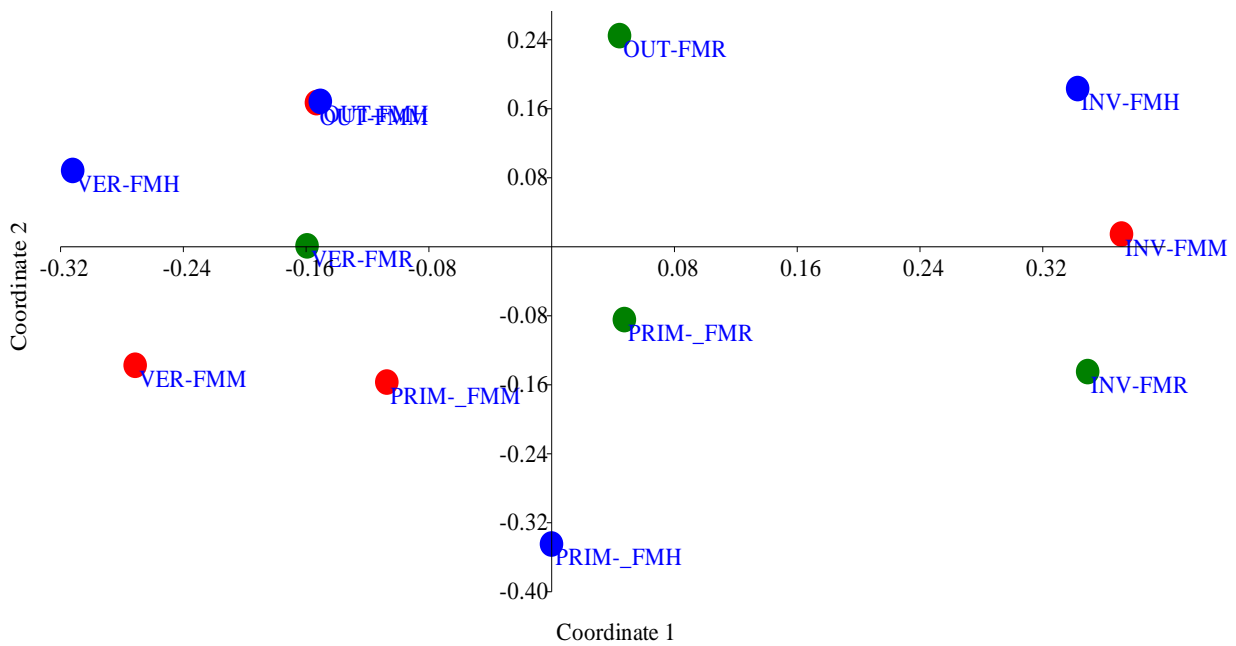
	FMM		FMH		FMR	
	R	p	R	p	R	p
Inverno - Primavera	0.3073	0.026*	0.4271	0.0272*	0.2865	0.0545
Inverno - Verão	0.4271	0.031*	0.3698	0.0302*	0.3333	0.0255*
Primavera - Verão	0.4427	0.0526	0.3438	0.0827	0.349	0.0928
Inverno - Outono	-0.1042	0.8253	-0.07292	0.8376	-0.04167	0.5182
Primavera - Outono	0.1771	0.0814	0.3229	0.0286*	0.09896	0.319
Verão - Outono	0.151	0.1184	0.1146	0.1731	0.1823	0.1414



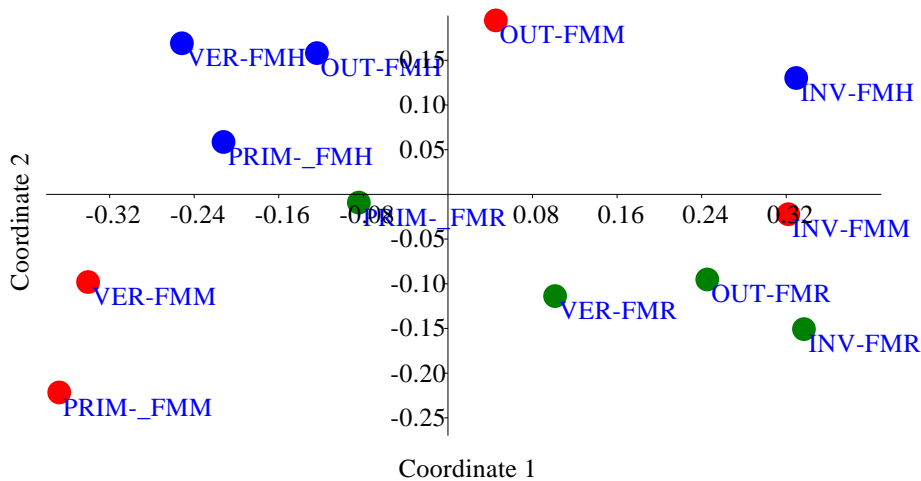
**Figura 1.** Rarefação baseada em indivíduos para a riqueza de espécies registradas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, entre outubro de 2012 e setembro de 2013. FMM= Formação de Mata Mista, FMH= Formação de Mata Higrófila e FMR= Formação de Mata de Restinga.



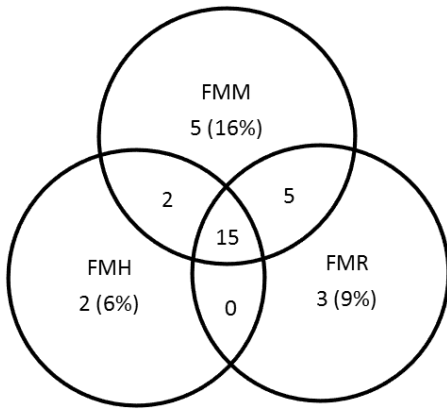
**Figura 2.** Curvas de suficiência amostral e estimadores de riqueza das assembleias de borboletas frugívoras nas diferentes formações vegetais, entre outubro de 2012 e setembro de 2013, no Parque Estadual de Itapuã, Viamão. (a) total amostrado, (b) Formação de Mata Mista, (c) Formação de Mata Higrófila e (d) Formação de Mata de Restinga. Sobs = Riqueza observada; S(est) = intervalo de confiança de 95%; Jack 2 = Jackknife 2 e MM = Michaelis-Menten.



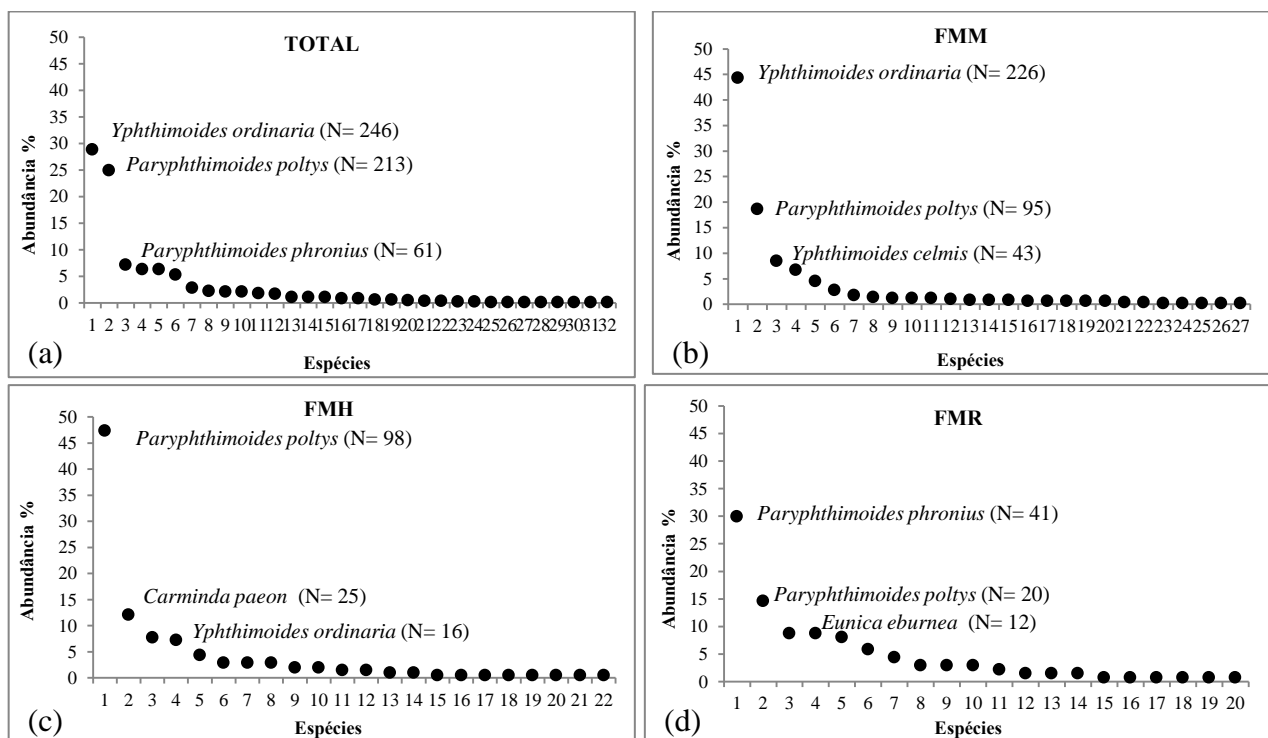
**Figura 3.** Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) para as formações vegetais amostradas no Parque Estadual de Itapuã, entre outubro de 2012 e setembro de 2013. Baseado nas espécies de borboletas frugívoras de cada formação vegetal ao longo das estações do ano. Índice de Jaccard.



**Figura 4.** Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) para as formações vegetais amostradas no Parque Estadual de Itapuã, entre outubro de 2012 e setembro de 2013. Baseado nas espécies de borboletas frugívoras de cada formação vegetal ao longo das estações do ano. Índice de Morisita-Horn.



**Figura 5.** Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de borboletas exclusivas e compartilhadas nas diferentes formações vegetais no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, entre outubro de 2012 e setembro de 2013. FMM= Formação de Mata Mista, FMH= Formação de Mata Higrófila e FMR= Formação de Mata de Restinga.



**Figura 6.** Distribuição de abundância das assembleias de borboletas frugívoras nas diferentes formações vegetais, entre outubro de 2012 e setembro de 2013, no Parque Estadual de Itapuã, Viamão. (a) total amostrado, (b) Formação de Mata Mista, (c) Formação de Mata Higrófila e (d) Formação de Mata de Restinga. Espécies indicadas representam as três mais abundantes em cada caso.

## 7. Artigo 2

MANUSCRITO A SER SUBMETIDO PARA *JOURNAL OF INSECT CONSERVATION*

### **RIQUEZA, ABUNDÂNCIA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS DIFERE EM AMOSTRAGENS COM DIFERENTES ISCAS.**

Lidiane L. Fucilini · Helena P. Romanowski

L. L. Fucilini

Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

E-mail: lidifucilini@yahoo.com.br

L. L. Fucilini · H. P. Romanowski

Laboratório de Ecologia de Insetos Departamento de Zoologia,

Av. Bento Gonçalves, 9500,

CEP 91501-970, Porto Alegre.



## Abstract

Regardless of the approach, conducting inventories tends to follow standard protocols to ensure representativeness and comparability of data. Fruit-feeding butterflies are great models because they can be sampled with baited traps. The role of the bait in the capture of fruit-feeding butterflies is an element that has been poorly addressed and investigated. It is known that the attractive effect of the compounds present in food sources vary between butterflies. Aiming to contribute to the efficiency and standardization of sampling, the objectives of the study were to (i) determine whether different baits catch fruit-feeding butterflies in the same proportion (richness and abundance) and to (ii) assess whether different taxa are also attracted to different baits. The study was in Itapuã State Park, on the access trail leading to Praia de Fora, with monthly samples from January to May of 2013, where three different types of baits were used: mashed banana with fermented sugar cane juice, human feces, and native fruit (*Butia capitata* - Arecaceae) macerated and fermented. With sampling effort of 1080 trap - day, 207 individuals were recorded from 22 species of fruit-feeding butterflies. The feces yielded significantly lower richness ( $S = 6$ ) and abundance ( $N = 13$ ) of species. The traps baited with native fruit did not differ in richness (17 and 18 respectively) or in abundance (97 individuals for each). However, the composition of species captured in these two baits was different and therefore it was concluded that (i) different proportions of species richness are attracted to different baits, (ii) the abundance of species attracted may vary among baits, and (iii) different taxa of fruit-feeding butterflies are attracted differently among the baits. Thus, it is important to consider that when sampling fruit-feeding butterflies, richness, abundance and species composition may vary between different baits, leading to errors in the description of patterns of community diversity. We emphasize there is a lack of knowledge about the composition of the diet of the guild of fruit-feeding butterflies. Knowing the effect of bait on fruit-feeding butterflies sampling is crucial in standardizing protocols to achieve more complete and optimized inventories, obtaining data that is comparable in time and space.

**KEYWORDS:** protocols, food appeal, attractiveness, banana, methodology standardization.

## Resumo

Independente do enfoque, a realização de inventários tende a seguir protocolos padronizados para assegurar representatividade e comparabilidade dos dados obtidos. Borboletas frugívoras são ótimos modelos, pois podem ser amostradas com armadilhas iscadas. O papel da isca na captura das borboletas frugívoras é um elemento que tem sido pouco abordado e investigado e sabe-se que os efeitos atrativos dos compostos presentes nos recursos alimentares variam entre as borboletas. Visando contribuir para a eficiência e estandardização dos métodos de amostragem, os objetivos do estudo foram (i) verificar se diferentes iscas capturam borboletas frugívoras na mesma proporção (riqueza e abundância) e (ii) avaliar se diferentes táxons são atraídos igualmente para as diferentes iscas. O estudo foi no Parque Estadual de Itapuã na trilha de acesso à Praia de Fora, mensalmente

de Janeiro a Maio de 2013. Foram utilizados três diferentes tipos de iscas: fermentado de banana amassada com caldo de cana; fezes humanas e fruta nativa (*Butia capitata* - Arecaceae) macerada e fermentada. Com esforço amostral de 1080 armadilhas-dia, foram registrados 207 indivíduos em 22 espécies de borboletas frugívoras. A isca de fezes atraiu significativamente menor riqueza ( $S=6$ ) e abundância ( $N=13$ ) de espécies. As iscas de banana e fruta nativa não diferiram quanto à riqueza (17 e 18 respectivamente) nem à abundância (97 indivíduos para cada uma). No entanto, a composição de espécies capturadas nestas duas iscas foi diferente. Portanto concluiu-se que (i) proporções distintas de riqueza de espécies são atraídas pelas diferentes iscas, (ii) a abundância das espécies atraídas pode variar entre as iscas e (iii) diferentes táxons de borboletas frugívoras são atraídos diferentemente entre as iscas. Assim, é importante em amostragem de borboletas frugívoras, considerar que riqueza, abundância e composição de espécies podem variar entre diferentes iscas, podendo levar a erros na descrição de padrões de diversidade da comunidade. Ressalta-se a grande carência de conhecimento sobre a composição da dieta da guilda de borboletas frugívoras. Conhecer o efeito da isca na amostragem de borboletas frugívoras é fundamental na padronização de protocolos, visando inventários mais completos e otimizados, obtendo dados comparáveis no tempo e no espaço.

**PALAVRAS CHAVE:** protocolos, recurso alimentar, atratividade, banana, padronização de metodologia.

## **Introdução**

Inventários são base fundamental para o conhecimento da diversidade de espécies e indispensáveis para o desenvolvimento de estudos voltados a distribuição dos organismos, utilização de recursos, variação temporal, indicação biológica e outros com viés conservacionista. Dentro de uma realidade na qual tempo, recursos humanos e financeiros são limitados, é necessário que os levantamentos das espécies sejam racionalizados. Inventários podem objetivar tanto maximização de registros de espécies quanto avaliações espaço-temporais. Apesar dos distintos objetivos, ambos enfoques exigem protocolos para assegurar representatividade e comparabilidade dos dados.

Borboletas frugívoras na fase adulta obtêm os nutrientes necessários alimentando-se em frutas fermentadas, exsudatos de plantas, matéria orgânica em decomposição e excremento de animais (DeVries 1987; Krenn 2008), portanto podem ser atraídas e amostradas com armadilhas com iscas (Freitas et al. 2003), facilitando sua utilização em estudos standardizados (Uehara-Prado et al. 2005). A utilização de armadilhas com iscas, além de eliminar a variável “amostrador” como fator

potencial de tendenciosidade, facilita amostragens simultâneas e permite padronizar o esforço em diferentes áreas (Freitas et al. 2006).

Para monitoramentos específicos com guilda de borboletas frugívoras, o uso de armadilhas atrativas é marcadamente mais eficiente do que redes entomológicas (Teixeira, 2008). Sugere-se ainda considerar os diferentes estratos arbóreos (DeVries 1988; Fermon et al. 2005); e variação das comunidades em decorrência da sazonalidade (DeVries e Walla 2001; Molleman et al. 2006; Ribeiro et al. 2010; Nobre et al. 2012; Fucilini e Romanowski 2014).

Um elemento que tem sido pouco abordado é o papel da isca na captura das borboletas frugívoras. DeVries (1987) em estudo pioneiro com frugívoras na Costa Rica recomenda o uso de frutas fermentadas. Banana tem sido a fruta quase onipresente nos estudos (DeVries 1988, 1997; DeVries e Walla 2001; Fermon et al. 2005; Molleman 2005, 2006) e a isca composta por banana e caldo de cana fermentados é tradicionalmente usada no Brasil em estudos com a guilda das frugívoras (ICMBio 2011). Todavia, este não é um recurso nativo, nem único e poderia restringir táxons e/ou afetar a proporção em que são amostrados. Questões quanto à eficiência da isca de banana em relação a outras possíveis iscas, são suscitadas.

Molleman et al. (2005a) enumeram quatro variáveis-chave afetando o comportamento de forrageamento e escolha do alimento pelas borboletas frugívoras: (i) disponibilidade do recurso alimentar no espaço e no tempo; (ii) sinais de odores para procura e localização do alimento; (iii) capacidade de acessar o recurso, já que muitos frutos possuem pele grossa e polpa fibrosa e (iv) a variedade e concentração dos nutrientes, que podem ter importante papel na qualidade da dieta das frugívoras.

As borboletas frequentemente revelam associações estreitas com o habitat (Barlow et al. 2007; Uehara-Prado et al. 2007; Fucilini e Romanowski, 2014). Diferentes espécies variam na capacidade de percepção de odores, bem como nas reações a estas percepções; estudos têm evidenciado que os efeitos atrativos dos compostos sobre as borboletas variam e que a qualidade nutricional do recurso reflete-se na longevidade, reprodução e, portanto, no valor adaptativo das borboletas (Molleman et al. 2005a e b, 2008; Krenn 2008; Sourakov et al. 2012). Assim, espera-se que iscas distintas amostram os táxons de frugívoras – subfamílias/tribos e espécies – em proporções diferentes.

Se as espécies de frugívoras são atraídas diferencialmente dependendo da isca utilizada, é razoável supor que este efeito influencie os dados obtidos em estudos de diversidade, distorcendo

métricas de riqueza e abundância das espécies. No entanto, observações detalhadas sobre as preferências alimentares de adultos, ainda não foram estabelecida para quaisquer espécies de borboletas neotropicais (DeVries et al. 2011).

Visando contribuir para a eficiência e standardização dos métodos e a representatividade e consistência dos resultados obtidos a partir de amostragens com armadilhas atrativas, os objetivos deste estudo foram (i) verificar se diferentes iscas capturam borboletas frugívoras na mesma proporção (riqueza e abundância) e (ii) avaliar se diferentes táxons são atraídos igualmente para os diferentes tipos de iscas.

## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo**

O estudo foi no Parque Estadual de Itapuã (PEI), Unidade de Conservação (UC) localizada em Viamão, RS, (30°22'S 51°02'W). O PEI possui área de 5.556,50 ha e dista 57 km do centro de Porto Alegre. Localizado no Bioma Pampa, caracteriza-se como Área de Tensão Ecológica entre Floresta Estacional Semidecidual e Formação Pioneira (Cordeiro e Hasenack 2009), abriga uma grande variedade de ambientes: banhados, campos úmidos e secos, campos rupestres e matas, dunas, lagoas e restingas. (Rio Grande do Sul 1997). As amostragens foram conduzidas na Estrada de acesso a Praia de Fora. Está é uma trilha estreita com pouca movimentação de veículos e acesso restrito somente a pesquisadores e funcionários do Parque. A Estrada para a Praia de Fora caracteriza-se pela presença de Mata Higrófila na parte mais baixa próximo a praia e ao longo da trilha a vegetação vai se transformando até a parte mais alta onde a vegetação é mais xerofítica, com trechos rupestres. Mais descrições sobre estes tipos de vegetação no PEI, em Fucilini e Romanowski (2014).

### **Amostragens**

De janeiro a maio de 2013, quatro dias a cada mês as armadilhas foram dispostas ao longo da trilha iniciando-se sempre da parte mais próximo da praia. Cada Unidade Amostral (UA) foi composta por duas armadilhas posicionadas uma em cada lado da trilha. Foram expostas 36 UAs, distantes 100 m uma da outra, totalizando 72 armadilhas (Fig. 2). As armadilhas seguem o modelo de Santos et al. (2011). Foram utilizados três diferentes tipos de iscas: **Banana** – mistura de banana

(variedade caturra) amassada, com caldo de cana, na proporção de 3:1, fermentada por 48; **Fezes** - fezes humanas, colhidas um ou dois dias antes das amostragens e condicionadas em recipiente fechado para manter características de odor e umidade; e **Nativa** – butiá (*Butia capitata* - Arecaceae) - fruta nativa, comum na área - macerado e fermentado por 48.

Nas duas armadilhas de cada UA foi colocado o mesmo tipo de isca e a localização das iscas ao longo da trilha foi sorteada em cada amostragem, para evitar eventual efeito do local sobre a isca. A cada amostragem foram realizadas três revisões a intervalos de 24 horas, quando as iscas frescas de mesmo tipo eram recolocadas nas armadilhas.

## **Análise**

Em laboratório, espécies foram identificadas, se necessário com apoio da Coleção de Lepidóptera do Departamento de Zoologia da UFRGS (CLDZ), ou bibliografias (Canals 2000 e 2003; D'Abreu 1987 e 1988; Uehara-Prado et al. 2004; Santos et al. 2011). Espécimes com identificação dúbia foram enviados a especialistas para confirmação.

Para as análises utilizou-se o número de indivíduos (N), a riqueza de espécies (S) composição das subfamílias e de espécies. Visando avaliar a proporção da fauna dos habitats amostrados - Mata Higrófila e Mata Mista – que cada isca testada era capaz de atrair, comparou-se as amostras aqui obtidas com dados de inventário amplo de borboletas frugívoras realizado no PEI nestas formações, concomitantemente, com protocolo padrão (Fucilini e Romanowski 2014) em intensidade amostral equivalente. Para minimizar efeitos da variação da comunidade ao longo das estações, utilizou-se apenas dados do inventário obtidos durante o mesmo período em que o teste de iscas foi realizado.

As diferenças na riqueza e abundância de borboletas frugívoras entre os tipos de iscas utilizados foram avaliados através dos valores médios por espécie de cada tratamento com o teste de Kruskal-Wallis.

O Escalonamento Multidimensional Não Métrico (Non-metric Multidimensional Scaling - NMDS) foi utilizado para analisar a similaridade da comunidade de frugívoras capturadas nas três iscas ao longo dos meses amostrados. Para isso utilizou-se o índice de Jaccard. A configuração dimensional nos diferentes índices foi selecionada através de avaliação do nível de stress. Nenhum indivíduo foi capturado na isca de fezes em março, por isto não está incluída na análise.

O teste de associação do método Qui-quadrado foi utilizado para determinar se diferenças na riqueza e abundância das assembleias nas diferentes isca ao longo dos meses amostrados eram significativas. O mesmo teste foi realizado para verificar se a abundância das subfamílias assim como a abundância das espécies vararam entre as diferentes iscas. Utilizando-se a análise de resíduo pelo método qui-quadrado para identificar quais associações entre subfamília-isca e espécies-isca eram significativas. Para verificar graficamente como as subfamílias e espécies de borboletas frugívoras estavam associadas com os tipos de iscas foi realizada a Análise de Correspondência. As análises foram realizadas utilizando software Past 2.17 (Hammer 2001).

## Resultados

Um total de 207 indivíduos distribuídos em 22 espécies de quatro subfamílias (Satyriinae, Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae- Tribo Coeini) de borboletas frugívoras foram registradas, com esforço amostral de 1080 armadilha-dias. Esta riqueza foi a mesma ( $S= 22$ ) que a obtida no inventário de frugívoras nestes ambientes durante o período (Fucilini e Romanowski 2014). No entanto, oito espécies foram diferentes entre os estudos (Tabela 1).

Dos 207 indivíduos amostrados no teste de iscas, a isca de fezes apresentou a menor abundância: 13 indivíduos (6%). As iscas de banana e nativa registraram o mesmo número de indivíduos: 97 (47%) cada. A maior riqueza foi registrada na isca nativa - 18 espécies (81,8% do total); em isca de banana foram capturadas 17 (77,2%) espécies e em fezes, 6 (27,2%). As diferenças em abundância e riqueza entre as iscas utilizadas foram significativas ( $H= 14,4$ ;  $DF= 2$ ;  $p= 0,0004$  e  $H= 11,9$ ;  $DF= 2$ ;  $p= 0,0002$ , respectivamente).

Corroborando com esse resultado a configuração formada pelo NMDS, mostrou agrupamentos distintos. A assembleia de frugívoras capturadas na isca de fezes foi diferente das assembleias capturadas em banana e nativa ao longo dos meses amostrados (Fig. 3).

A variação na abundância da assembleia de frugívoras ao longo dos meses amostrados diferiu significativamente entre as iscas ( $gl= 8$ ;  $\chi^2= 21$ ;  $P< 0,007$ ). A assembleia de borboletas frugívoras registradas na isca de Banana foi mais abundante em fevereiro (27,8%) e abril (21,6%), na isca Nativa a maior abundantes foi registrada em fevereiro (23,7%) e maio (30,9%) e em fezes a maior proporção foi em janeiro (30,7%) e fevereiro (46,1%) (Fig. 4).

Quanto às subfamílias de borboletas frugívoras, Satyrinae foi a mais rica em todas as iscas seguida por Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae. Já a abundância diferiu entre as iscas ( $X^2=35,4$ ;  $p < 0,0001$ ). Nas iscas de banana e nativa, Satyrinae seguida por Charaxinae e Biblidinae foram mais abundantes, na isca de fezes a mais abundante foi Biblidinae seguida por Charaxinae e Satyrinae (Tabela 2). Satyrinae foi significativamente ( $R=3,0$   $p < 0,001$ ) mais abundante na isca nativa e Biblidinae significativamente ( $R=2,8$   $p < 0,001$ ) menos do que o esperado. O inverso ocorreu para a isca de fezes onde Biblidinae foi significativamente ( $R=5,2$   $p < 0,001$ ) mais captura e Satyrinae significativamente ( $R=4,2$   $p < 0,001$ ) menos. Charaxinae e Nymphalinae não apresentaram associação significativa com nenhum tipo de isca. Corroborando com esses resultados a análise de correspondência mostrou padrão de associação das espécies das duas subfamília supracitadas, com as respectivas iscas, em particular *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 e *Diaethria clymena* (Cramer, 1775) com fezes e *Carminda paeon* (Dias, 2011) e *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012 com nativa. A isca de banana mostrou correspondência com diferentes táxons, no entanto nenhuma associação significativa (Fig. 5). De fato, Satyrinae e a isca nativa parecem apresentar forte associação: no inventário, em que não foi utilizada a isca nativa, a abundância de algumas espécies da subfamília foi muito menor.

Cinco espécies foram capturadas nas três iscas, nove foram comuns entre banana e nativa. Não houve espécies comuns entre fezes e banana ou fezes e nativa. Das espécies registradas em apenas uma das iscas, três foram em banana (*Blepolenis catharinae* (Stichel, 1902); *Smyrna blomfieldia* (Fabricius, 1781); *Temenis laothoe meridionalis* Ebert, 1965), quatro foram na isca nativa (*Archaeoprepona amphimachus* (Fabricius, 1775), *Archaeoprepona demophoon* (Hübner, [1814]), *Eryphanis reevesii* (E. Doubleday, [1849]), *Ypthimoides* Forster, 1964), e apenas *Diaethria clymena* (Cramer, 1775) foi registrada somente em fezes (Fig. 6). Das espécies registradas no inventário de frugívoras no PEI, quatro não foram registradas no teste de iscas (*Callicore pygas eucale* (Fruhstorfer, 1916); *Catoblepia amphirhoe* (Hübner, 1825); *Memphys acidalia victiria* (H. Druce, 1877) e *Memphys moruus stheno* (Prittwitz, 1865)) e também das espécies registradas no teste de isca quatro não foram registradas no inventário (*Blepolenis catharinae* (Stichel, 1902); *Ypthimodes* sp2; *Diaethria clymena* (Cramer, 1775) e *Smyrna blomfieldia* (Fabricius, 1781)).

A abundância das espécies foi significativamente diferente entre as iscas ( $\chi^2 = 87,92$ ;  $df = 42$ ,  $p = 0,0013$ ) e esta associação é devida particularmente à algumas espécies (Tabela 3). Na isca de banana *Carminda paeon* (Dias, 2011) foi capturada significativamente menos do que o esperado. Na isca nativa *C. paeon* e *Y. ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012, foram capturadas

significativamente mais e *E. eburnea* Fruhstorfer, 1907, foi significativamente menos. Já na isca de fezes *D. clymena* e *E. eburnea* foram capturadas significativamente mais do que o esperado.

## Discussão

A maior ou menor atratividade de iscas deve associar-se à natureza particular dos voláteis que emitem. Os aromas dos voláteis são particularmente importantes para as respostas sensoriais, orientação e comportamento de forrageamento das borboletas (Dobson 2006). Assim os voláteis resultantes da fermentação das frutas certamente diferem daqueles das fezes. Em geral a fermentação de frutas emitem odores característicos tendo como principais produtos voláteis reagentes etanol e ácido acético. Já as fezes, especialmente de vertebrados, apresentam uma alta diversidade de compostos químicos (Nibaruta et al. 1980) que derivam em diferentes odores que podem variar dependendo da dieta (Le 2009), mas os principais voláteis liberados são amônia, metano, ácidos graxos voláteis, etc., (Perdomo 1999), o que possivelmente restringe seu uso a espécies mais especializadas em reconhecer esses odores.

Os dados comparados entre os dois estudos (inventário de frugívoras no PEI e o teste de iscas) mostram que em condições similares (vegetação e período) o uso das iscas combinadas foi tão eficiente quanto o uso do protocolo padrão (banana com caldo de cana), em valores de riqueza. A igual riqueza observada nos dois estudos em condições comparáveis indica que é possível utilizar outros tipos de iscas, que não o tradicionalmente utilizado, obtendo eficiência equivalente e até mesmo podendo registrar espécies diferentes, pelo menos com as iscas utilizadas.

O claro agrupamento observado no NMDS separando a isca de fezes das iscas de frutas tanto quantitativa quanto qualitativamente enfatiza a diferença entre os tipos de iscas (Fig. 3). A eficiência olfativa das borboletas em detecção de feromônios sexuais, voláteis da planta hospedeira, estímulos para migração, sintonia com diferentes produtos químicos presentes as fontes alimentares do adulto é devida à divisão de funções entre diferentes órgãos como antenas, pernas, probóscide e palpos labiais (Sourkov et al. 2012; Scoble 1992). No momento do forrageamento, tais órgãos podem ser muito específicos na detecção substâncias químicas próprias da fermentação ou sinais emitidos alimento em si (Molleman et al. 2005a). O desencadeamento de resposta a voláteis, pode ser a presença de um ou pela combinação de dois ou mais produtos químicos contidos no recurso alimentar. Quando os voláteis são detectados pode ocorrer a atração, repulsão ou simplesmente serem ignorado pelas frugívoras (Sourakov et al. 2012). Assim, o reconhecimento dos compostos



químicos deve ser de grande importância na escolha entre diferentes recursos como frutas, esterco, carniças, exsudatos de plantas.

A captura de borboletas pode ser influenciada pela presença de frutos no ambiente natural (Caldas e Robbins 2003) ou outros recursos alimentares, que não sejam constantemente disponíveis e podem apresentar caráter sazonal. Tal fato poderia influenciar nas variações observadas nas capturas ao longo do tempo, porém não nas diferenças entre armadilhas, se as iscas tivessem o mesmo poder atrativo. As diferenças significativas na proporção de abundância borboletas frugívoras capturadas em cada isca ao longo dos meses, devem ser devidas, antes, às diferenças na composição de espécies atraídas por cada isca, conforme já evidenciado pelo NMDS.

As diferentes iscas mostraram desempenhar diferentes papéis na atratividade das subfamílias de borboletas frugívoras (Fig. 5). Muitas espécies das subfamílias Satyrinae e Biblidinae na fase larval alimentam-se de uma grande variedade de plantas e outras espécies mostram-se especialistas quanto a planta hospedeira, certamente isso contribui para a ampla distribuição a grande abundância destes grupos (Brown 1992; Uehara-Prado et al. 2007; Beccaloni et al. 2008). As preferências das espécies de Satyrinae, em particular *C. paeon* e *Y. ordinaria* pela isca nativa e das espécies de Biblidinae, *D. clymena* e *E. ebúrnea*, pela isca de fezes, mostram que estas subfamílias podem ser mais específicas na utilização de recursos alimentares na fase adulta. Apesar de Charaxinae estar entre as subfamílias mais abundantes na amostra total (Tabela 2), não apresentou associação com nenhum tipo de isca. Os adultos deste grupo podem ser encontrados alimentando-se em frutas podres, carniça e fezes (DeVries 1987), sugerindo que não são fortemente especialistas quanto o recurso alimentar.

Diferentemente, Molleman et al. (2005a) em estudo realizado na África, analisando estudos de comunidade com diferentes iscas evidenciou diferenças na preferência por odores e na capacidade de encontrar o alimento preferido entre os gêneros de borboletas frugívoras, destacando os gêneros *Charaxes*, subfamília Charaxinae com a maior capacidade de encontrar seu fruto preferido e *Bicyclus*, subfamília Satyrinae a menor capacidade. Não é possível afirmar se estes resultados contrastantes revelam diferenças entre as faunas dos dois continentes ou estrita afinidade das espécies com seus habitats, pois estes são os únicos estudos observando respostas de uma comunidade de frugívoras.

Era esperado que algumas espécies também apresentassem associação significativa com determinadas iscas (Tabela 3). Muitas espécies de borboletas têm preferências alimentares muito especializadas. Por exemplo, DeVries (1983) (apud Krenn 2008) descreve que uma grande

variedade de espécies apresentam atração por fezes de cães. Também borboletas de ambas as guildas alimentares são atraídas para solos úmidos, muitas vezes por urina, sendo utilizado predominantemente por machos obtém sódio e albumina para aumentar seu sucesso reprodutivo (Downes 1973; Arms et al. 1974; Beck et al. 1999). Além disto, há evidências das especializações morfológicas na probóscide de Charaxinae que permitiria que o grupo perfurasse frutos, em contraste com as demais frugívoras que apresentam comportamento alimentar de “varredura” (Molleman 2005b; Krenn 2008).

A isca de fezes, apesar de apresentar baixa captura de espécies e indivíduos, mostrou ter características peculiares que atraíram *D. clymena* e *E. eburnea*. Estas espécies são pouco frequentes em estudos com frugívoras utilizando banana com caldo de cana como isca. No PEI, *D. clymena* não foi registrada em estudo de frugívoras utilizando armadilhas com iscas de banana com caldo de cana (Fucilini e Romanowski 2014) e *E. eburnea* foi registrada em maior abundância no teste de iscas, destacadamente, na isca de fezes. Tais evidências reforçam a ideia de que algumas espécies podem ser mais específicas quanto ao hábito alimentar e que o tipo de isca utilizado pode influenciar nos registros obtidos em inventários. O gênero *Diaethria* é comumente avistada alimentando-se em nas carcaças de animais em decomposição e fezes, apresentando mais registros em estudos com redes entomológicas (Fig. 7a, b).

A isca de banana com caldo de cana foi, de fato, capaz de atrair grande abundância e riqueza de borboletas, justificando sua ampla utilização. Todavia, algumas espécies parecem ser apenas fracamente – ou nada – atraídas por esta isca. É essencial, assim, (i) estar ciente que a atratividade difere entre os táxons e a amostra obtida com banana pode não representar plenamente a assembleia de frugívoras de dada localidade e (ii) destacar que a utilização de outras iscas virá maximizar a eficiência amostral e garantir o amplo registro de espécies em inventários.

Cabe ressaltar que bananas não são um recurso nativo das florestas subtropicais do sul do Brasil. É possível que este fato influencie para que a isca não seja atrativo para todas as espécies ou grupos taxonômicos de borboletas frugívoras desta região. O butiá é uma fruta nativa e apresentou significativa associação com Satyrinae. Esta subfamília é sempre bem representada em muitos estudos de borboletas frugívoras (Uehara-Prado et al. 2007; Barlow et al. 2008; Santos et al. 2011; Pedrotti et al. 2011; Ribeiro et al. 2012 Silva et al. 2013; Paz et al. 2013), no entanto se tal isca fosse utilizada pode se especular se maior representatividade não poderia ser obtida. Sugere-se que a maior abundância de algumas espécies de Satyrinae registrados no teste de isca em comparação

ao inventário deva-se à utilização da isca nativa. Em estudos com Scarabaeidae (Coleoptera), butiá foi significativamente atrativo (Halffter e Halffter 2009).

A diferença entre as assembleias capturadas em banana e nativa pode ser uma resposta aos odores das frutas que são diferentes. Voláteis específicos dos diferentes frutos, que não o da fermentação, também desempenham um seu papel na atratividade. Molleman et al. (2005a) observaram que frutos não fermentados atraíram significativo número de borboletas frugívoras embora menos do que frutos e açúcar fermentados. Em experimento com *Morpho helenor* (Cramer, 1776), Sourakov et al. (2012) detectaram reação a vários produtos da fermentação de banana bem como a produtos comumente encontrados em frutas, que são responsáveis pelo odor da fruta. Assim é possível que os produtos responsáveis pelos odores das frutas também desempenhem papel importante na atratividade e escolha do alimento; provavelmente, quando combinados, odores da fruta e voláteis da fermentação poderiam incrementar a eficiência de atratividade.

A partir dos resultados pode-se concluir que (i) diferentes recursos podem atrair proporções distintas de riqueza e de abundância de espécies de borboletas frugívoras, (ii) a abundância das espécies atraídas pode variar entre as iscas, (iii) diferentes táxons de borboletas frugívoras são atraídos diferentemente entre as iscas. Ainda, é possível que algumas espécies não sejam representadas em inventários, dependendo da isca utilizada.

Assim, ao desenvolver um estudo com borboletas frugívoras, os objetivos a serem atingidos devem ser bem claros e definidos. Dependendo do enfoque do estudo é importante considerar que a variação na riqueza, abundância e composição de espécies entre diferentes iscas pode levar a erros na descrição de padrões de diversidade da comunidade, podendo subestimar determinados grupos ou espécies e superestimar outros.

Banana mostrou-se eficiente para estudos padronizados, mas ressalta-se que, face a carência de conhecimento sobre a composição da dieta da guilda (DeVries 1987; Molleman et al, 2008), desenvolver estudos sempre restritos a um único tipo de isca, tenderá a manter nosso conhecimento limitado tanto sobre os hábitos das frugívoras quanto, inclusive, sobre a real composição da fauna de dado local, uma vez que certas espécies podem nem ser registradas ou registradas sem representatividade. Estas lacunas tem conseqüências não apenas acadêmicas, mas também para as práticas conservacionistas.

No presente estudo apenas três tipos de iscas foram comparados e já foi possível acrescentar informações neste sentido. Interessantes resultados certamente advirão de avaliações de outras

frutas, exudatos, carniça e/ou peixe. Conhecer o efeito da isca na amostragem de borboletas frugívoras é fundamental para elaboração de protocolos padronizados, visando inventários o mais completo possíveis e com otimização do esforço amostral, bem como a obtenção de dados comparáveis no tempo e no espaço.

## Referências

- Arms K, Feeny P, Lederhouse RC (1974) Sodium: Stimulus for Puddling Behavior by Tiger Swallowtail Butterflies, *Papilio glaucus*. *Science* 185:372-374
- Barlow J, Araujo IS, Overal WL (2008) Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical Eucalyptus plantations. *Biodivers Conserv* 17:1089-1104. doi 10.1007/s10531-007-9240-0
- Beccaloni GW, Vilorio AL, Hall SK, Robins GS (2008) Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies. Monografias Tercer Milenio. Zaragoza (Spain): S.E.A., RIBES-CYTED, The Natural History Museum, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
- Beck J, Muhlenberg E, Fiedler K (1999) Mud-puddling behavior in tropical butterflies: in search of proteins or minerals? *Oecologia* 119:140-148
- Brown KS (1992) Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: Morellato LPC (ed) *História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*, Editora Unicamp, Campinas, pp 142–186, São Paulo, pp 142-186
- Caldas A, Robbins RK (2003) Modified Pollard transects for assessing tropical butterfly abundance and diversity. *Biol Conserv* 110:211-219
- Canals GR (2000) *Mariposas bonaerenses*. L.O.L.A. , Buenos Aires
- Canals GR (2003) *Mariposas de Misiones*. L.O.L.A. , Buenos Aires
- Cordeiro JLP, Hasenack H (2009) Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul. In: Pillar VD, Müller SC, Castilhos ZMS, Jacques AVA. (eds) *Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade*. Ministério do Meio Ambiente, Brasil, pp 285-299
- D’abrera B (1987) *Butterflies of the Neotropical region. Part IV. Nymphalidae*. Hill House, Victoria
- D’abrera B (1988) *Butterflies of the Neotropical region. Part V. Nymphalidae & Satyridae*. Hill House, Victoria

- DeVries PJ (1983) Checklist of Butterflies. In: Janzen DH (ed) Costa Rican Natural History, 1<sup>a</sup>ed . The University of Chicago Press, Chicago & London, pp 654-678
- DeVries PJ (1987) The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, Chichester
- DeVries PJ (1988) Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. J Res Lepid 26:98-108
- DeVries PJ, Walla TR (2001) Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. Biol J Linn Soc 74:1-15
- DeVries PJ, Murray D, Lande R (1997) Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. Biol J Linn Soc 62:343-364
- DeVries PJ, Penz CM, Hill RI (2010) Vertical distribution, flight behaviour and evolution of wing morphology in *Morpho* butterflies. J Anim Ecol 79:1077-1085. doi: 10.1111/j.1365-2656.2010.01710.x
- DeVries PJ, Alexander LG, Chacon IA, Fordyce JA (2011) Similarity and difference among rainforest fruit-feeding butterfly communities in Central and South America. J Anim Ecol 81: 472–482. doi: 10.1111/j.1365-2656.2011.01922.x
- Dobson HEM (2006) Relationship between floral fragrance composition and type of pollinator. In: Dudareva N, Pichersky E (eds) Biology of floral scent. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp 147-198
- Downes J.A. (1973): Lepidoptera feeding at puddle-margins, dung, and carrion. J Lepid Soc 27:89-99
- Fermon H, Waltert M, Vane-Wright RI, Mühlenberg M (2005) Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. Biodivers Conserv 14:333-350
- Freitas AVL, Francini RB, Brown KS (2003) Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr L, Valladares-Pádua C, Rudran R. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da UFPR, Curitiba, pp 125-151

- Freitas AVL, Leal IR, Uehara-Prado M, Ianuzzi L (2006) Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: Rocha CDF, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS (eds) *Biologia da Conservação: Essências*. Rima, São Carlos, pp 357-384
- Fucilini LL, Romanowski HP (2014) Estrutura e Composição da Comunidade de Borboletas Frugívoras (Lepidoptera, Nymphalidae) em uma Área de Tensão Ecológica no Sul do Brasil. Artigo à ser submetido para a *Rev Lepid Shilap*.
- Halfpeter G, V Halfpeter (2009) Why and where coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) eat seeds, fruits or vegetable detritus. *Bol Soc Entomol Aragonesa* 45:1-22
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2001) Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electron* 4:1-9
- Hill JK, Hamer KC, Tangah J, Dawood M (2001) Ecology of tropical butterflies in rainforest gaps. *Oecologia* 128:294-302
- Le PD, Aarnink AJA, Jongbloed AW (2009) Odour and ammonia emission from pig manure as affected by dietary crude protein level. *Livest Sci* 121: 267-274
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (2011) Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção. Série Espécies Ameaçadas Brasília, nº 13, 124 p.
- Krenn HW (2008) Feeding behaviours of neotropical butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea). *Biologiezentrum* 80: 295-304
- Molleman F, Van Alphen ME, Brakefield PM, Zwaan BJ (2005a) Preferences and food quality of fruit-feeding butterflies in Kibale Forest, Uganda. *Biotropica* 37(4):657-663
- Molleman F, Krenn HW, Van Alphen ME, Brakefield PM, DeVries PJ, Zwaan JB (2005b) Food intake of fruit-feeding butterflies: evidence for adaptive variation in proboscis morphology. — *Biol. J. Linn. Soc.* 86: 333-343.
- Molleman F, Arjan K, Brakefield PM, DeVries PJ, Zwaan BJ (2006) Vertical and temporal patterns of biodiversity of fruit-feeding butterflies in a tropical forest in Uganda. *Biodivers Conserv* 15:107-121
- Molleman F, Ding J, Wang JL, Zwaan BJ, Carey JR, Brakefield PM (2008) Adult diet affects life span and reproduction of the fruit-feeding butterfly *Charaxes fulvescens*. *Entomol Experim et Applic* 129: 54–65

Nibaruta G, Desiere M, Debaere R (1980) Etude comparee: de la composition chimique des excrements de quelques grands mammiferes herbivores Africains. *Acta Zool. Pathol. Antverpiensia* 75:59-70

Nobre CEB, Iannuzzi L, Schlindwein CP (2012) Seasonality of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian semi-arid area. *ISRN Zoology*. doi:10.5402/2012/268159

Paz AL, Romanowski HP, Morais ABB (2013) Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae). *Shilap Rev Lepid* 41(164): 1-14

Pedrotti VS, Barros MP, Romanowski HP, Iserhard CA (2011) Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotrop* 11(1):1-6

Perdomo CC, Costa RR, Medri V, Miranda CR (1999) Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos suínos. Concórdia: EMBRAPA. Suínos e Aves, 5p. (EMBRAPA - Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234). Disponível em:

<http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?ids=Uc5d48m3c>

Acessado em 20 de novembro de 2013.

Ribeiro DB, Prado PI, Brown KS, Freitas AVL (2008) Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. *Divers Distrib* 14:961-968

Ribeiro DB, Prado PI, Brown KS, Freitas AVL (2010) Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic forest. *Biotropica* 42:710-716

Ribeiro DB, Batista R, Prado PI, Brown KS Jr, Freitas AVL (2012) The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. *Biodivers Conserv*. doi: 10.1007/s10531-011-0222-x

Rio Grande do Sul (1997) Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã: Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Departamento de recursos naturais não renováveis. 158pp

Santos JP, Iserhard CA, Teixeira MO, Romanowski, HP (2011) Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica* 11(3):253-274

Scoble MJ (1992) *The Lepidoptera-Form, Function And Diversity*. Oxford University Press, New York

Silva JM, Cunha SK, Silva EJE, Garcia FRM (2013) Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 26(1):87-95

Sourakov A, Duehl A, Sourakov A (2012) Foraging Behavior of the Blue Morpho and Other Tropical Butterflies: The Chemical and Electrophysiological Basis of Olfactory Preferences and the Role of Color. *Psyche*. doi:10.1155/2012/378050.

Teixeira MO (2008) 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. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Ufrgs. Porto Alegre. 138 pp

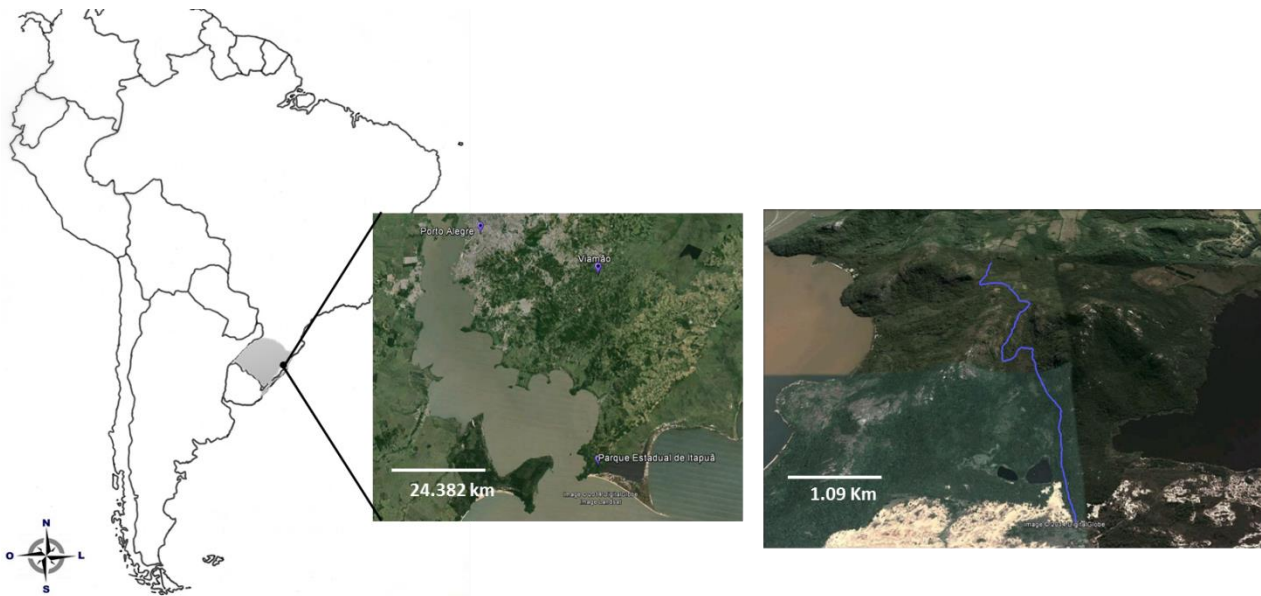
Uehara-Prado M (2003) Efeitos da fragmentação florestal na guilda de borboletas frugívoras do planalto atlântico paulista. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Campinas. 146 pp

Uehara-Prado M, Freitas AVL, Francini RB, Brown KS (2004) Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica* 4(1):1-9

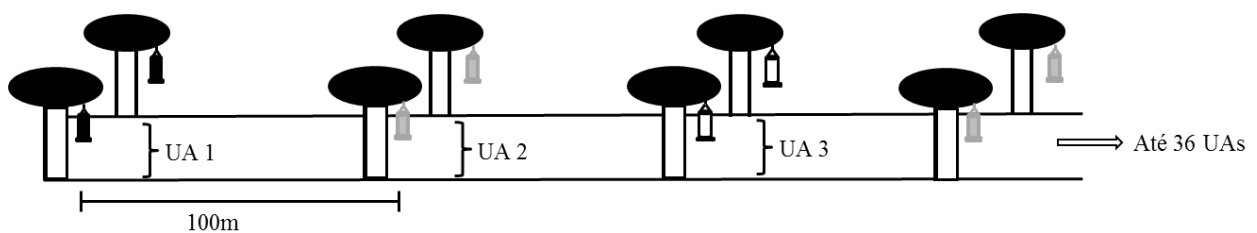
Uehara-Prado M, Brown KS, Freitas AVL (2005) Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest. *J Lepid Soc* 59(2):96-106

Uehara-Prado M, Brown KS, Freitas AVL (2007) Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecol Biogeogr* 16:43-54

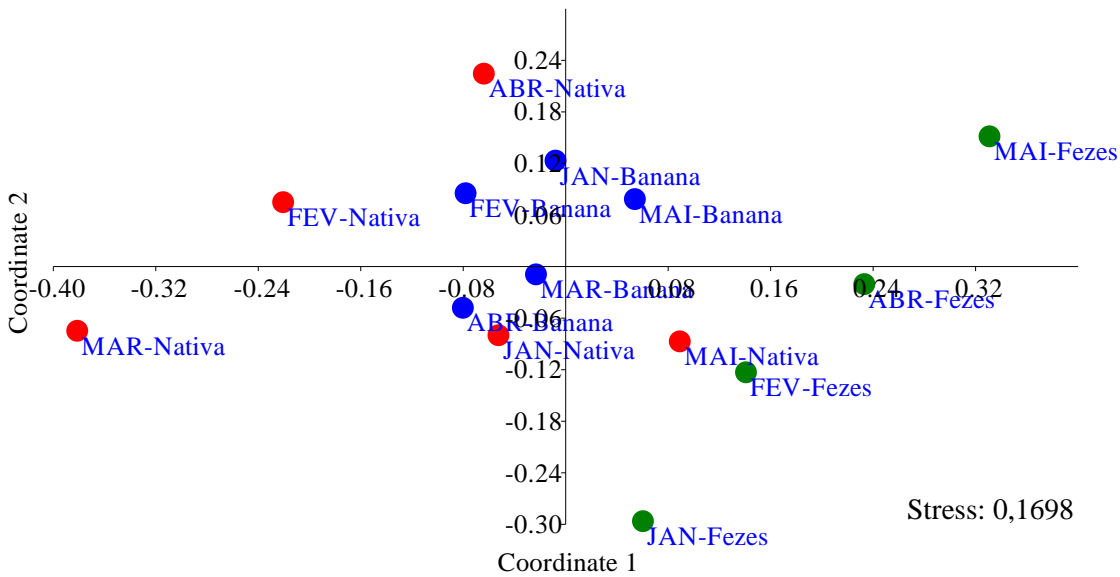




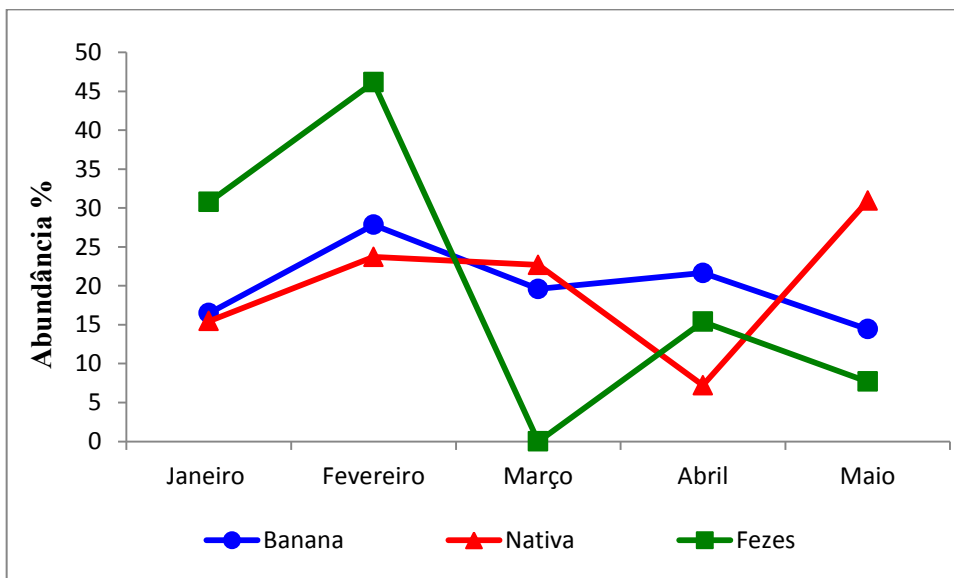
**Figura 1.** Localização do Parque Estadual de Itapuã com detalhe para a área de estudo. Estrada de acesso a Praia de Fora coordenada inicial, S30 23.043 W51 01.302 e coordenada final, S30 21.504 W51 01.838.



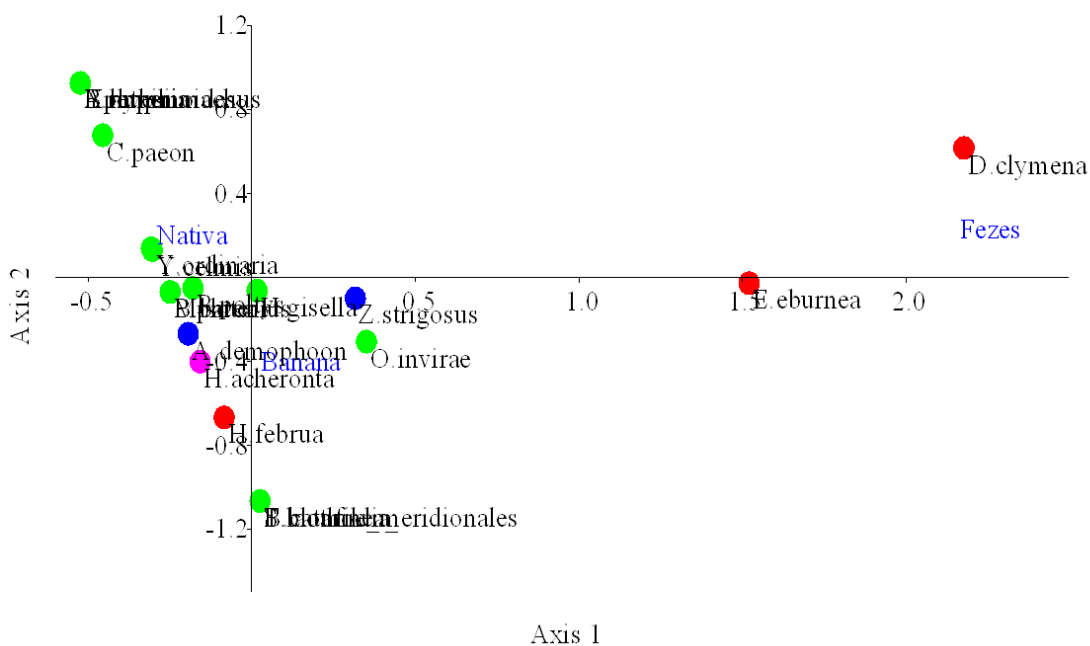
**Figura 2.** Esquema do delineamento amostral. Distribuição das armadilhas ao longo da trilha na área de estudo. Armadilhas pretas = isca de banana; cinza= isca nativa e branca= isca de fezes. A localização das iscas foi sorteada a cada amostragem. A distribuição segue até 36 unidades amostrais (UAs).



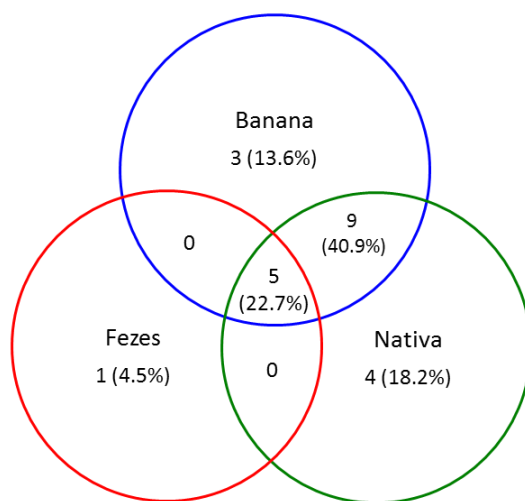
**Figura 3.** Configuração através Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS) das assembleias de borboletas frugívoras capturadas nos três tipos de iscas ao longo dos meses no Parque Estadual de Itapuã, entre janeiro e maio de 2013. **a** Índice de Jaccard. JAN= janeiro; FEV= fevereiro; MAR= Março, ABR= abril; MAI= mai. Cor dos circulos indicam as iscas , verdes= fezes; azuis= banana e vermelho= nativa. Obs.: MAR- Fezes = zero, portanto foi excluida da análise.



**Figura 4.** Abundância das assembleias de borboleta frugívoras ao longo dos meses amostrados no Parque Estadual de Itapuã, entre janeiro e maio de 2013. Cor indicam as iscas , verdes= fezes; azuis= banana e vermelho= nativa.



**Figura 5.** Análise de correspondência das subfamília para as iscas utilizadas, amostradas no Parque Estadual de Itapuã, entre janeiro e maio de 2013. Cores dos círculos indicam as subfamílias, verde= Satyriinae; vermelhos= Biblidinae; azul= Charaxinae e rosa= Nymphalinae.



**Figura 6.** Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de borboletas exclusivas e compartilhadas entre as diferentes iscas utilizadas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, entre janeiro e maio de 2013. Formação de Mata de Restinga.



Fotografia tirada por Fabiana Muller Correa



Fotografia tirada por Cristiano Agra Isehard

**Figura 7.** Fotografias de *Diaethria clymena* (Cramer, 1775) alimentando-se, **a** em fezes e **b** em carniça.

**Tabela 1.** Comparação entre os dois estudos realizados no Parque Estadual de Itapuã. Isca= Avaliação das diferentes iscas, presente estudo, realizado de janeiro a maio de 2013, na estrada de acesso a Praia de Fora. Inventário= referentes a vegetação de Mata Higrófila e Mata Mista no período de janeiro, março, abril e junho de 2013, dados retirados do Inventário de Borboletas frugívoras do Parque Estadual de Itapuã (Fucilini e Romanowski 2014). X indica registro da espécie no estudo.

	Iscas	Inventário
Abundância	207	326
Riqueza	22	22
<i>Blepolenis catharinae</i> (Stichel, 1902)	X	
<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)		X
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825)		X
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	X	
<i>Memphys acidalia victiria</i> (H. Druce, 1877)		X
<i>Memphys moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865)		X
<i>Smyrna blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	X	
<i>Ypthimoides</i> sp 2	X	

**Tabela 2.** Riqueza e abundância das subfamílias de borboletas frugívoras para cada iscas, amostradas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, entre janeiro e maio de 2013. \*\* indicam significância > 0,001.

	Banana		Nativa		Fezes		Total	
	S	N	S	N	S	N	S	N
Biblidinae	3 17,6%	11 11,3%	3 16,6%	4 ** 4,1%	2 33,3%	7 *** 53%	5	22
Charaxinae	2 11,7%	15 15,4%	3 16,6%	11 11,3%	1 16,6%	3 23%	3	29
Nymphalinae	2 11,7%	3 3,0%	1 5,5%	1 1,0%	0 0	0 0	2	4
Satyrinae	10 58,8%	68 70,1%	11 61,1%	81 ** 83,5%	3 50%	3 *** 23%	12	152

**Tabela 3.** Espécies de borboletas frugívoras que mostraram associações significativas, positivas (+) ou negativas (-), com as iscas. Em negrito valores significativos.

	Banana				Nativa				Fezes			
	N	(+/-)	Z	p	N	(+/-)	Z	p	N	(+/-)	Z	p
<i>Carminda paeon</i>	1	-	1,99	<b>P&lt; 0,05</b>	7	+	2,35	<b>P&lt; 0,02</b>	0		0,74	p> 0,1
<i>Diaethria clymena</i>	0		1,34	p> 0,1	0		1,33	p> 0,1	2	+	5,48	<b>P&lt; 0,01</b>
<i>Eunica eburnea</i>	6		0,22	p> 0,1	1	-	2,75	<b>P&lt; 0,01</b>	5	+	5,20	<b>P&lt; 0,01</b>
<i>Ypthimoides ordinaria</i>	17		1,08	p> 0,1	26	+	2,00	<b>P&lt; 0,05</b>	0		1,90	P> 0,05

# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 8. Considerações Finais

No Rio Grande do Sul há um considerável acúmulo de inventários da fauna de borboletas. No entanto a guilda de borboletas frugívoras há poucos anos vem recebendo atenção particular. O primeiro estudo com utilização de armadilhas atrativas para borboletas frugívoras no Estado foi de TEIXEIRA (2008), para a região de Maquiné, após este outros vieram agregando informações.

As informações geradas através do presente estudo contribuem para o conhecimento e caracterização da guilda de borboletas frugívoras do Estado. Sobretudo, estes registros contribuem para o conhecimento da fauna de frugívoras em áreas de tensão ecológicas no contato de Florestas Estacionais com Formações Pioneiras, que encontram-se especialmente vulneráveis, com poucos remanescentes da cobertura natural e até o momento especificamente para este tipo de formação somente um trabalho havia sido desenvolvido com a guilda de borboletas frugívoras.

No presente estudo apesar dos resultados referentes à riqueza das borboletas frugívoras não apontar diferenças entre as formações amostradas não significa necessariamente, que borboletas frugívoras sejam distribuídas igualmente entre os diferentes ambientes. A abundância e composição de espécies foram diferentes entre as assembleias dos ambientes e entre os meses de amostragem. Através de análise qualitativa foi possível observar que a presença das espécies está mais relacionada com os períodos do ano do que com os tipos de formações vegetais, já em análises quantitativas verificou-se que o principal determinante da abundância das espécies é o tipo de ambiente. Assim é possível sugerir que a ocorrência das espécies depende de fatores ambientais ligados a mudanças sazonais e a manutenção da abundância destas espécies é dependente da abundância dos recursos disponíveis em diferentes formações vegetais.

De fato a região sul apresenta inverno rigoroso, o que certamente afeta a disponibilidade de recursos para as borboletas, influenciando diretamente na ocorrência das espécies mais sensíveis. A constância das espécies de frugívoras ao longo das estações é mais difícil, isso pode indicar que muitas espécies mantenham-se em diapausa – larval ou pupal – ou podem se deslocar para locais mais quentes (MOREHOUSE *et al.* 2013).

A significativa associação da abundância de algumas espécies a determinados ambientes nos sugerem que fatores locais parecem ser mais importantes para tais espécies desta guilda, mesmo em escalas menores peculiaridades podem ser observadas. Apesar de que muitos estudos sugerem que grandes áreas devem ser preservadas, deve-se pensar em englobar a maior heterogeneidade de ambientes do que propriamente a extensão da área.



Os quatorze novos registros de borboletas frugívoras para o PEI enfatizam a importância da utilização de metodologia adequada para amostragem das diferentes guildas de borboletas. A amostragem de borboletas frugívoras com redes entomológicas tende a ser subrepresentativa, indicando que realmente o melhor método de amostragem desta guilda são as armadilhas. Dentre os inúmeros critérios discutidos sobre a padronização do uso de armadilhas, um aspecto muito negligenciado é o tipo de isca a ser utilizado na amostragem já que se sabe que as borboletas são capazes de selecionar o recurso que necessitam.

No estudo testando a atratividade de diferentes iscas para borboletas frugívoras, foi possível observar que a atratividade de iscas distintas difere tanto no número de espécies, abundância e composição da assembleia capturada. As iscas de frutas (banana e butiá) parecem desempenhar um efeito atrativo muito semelhante em número (riqueza e abundância), mas quando comparadas as assembleias registradas em cada uma das iscas de frutas separadamente observou-se uma grande diferença em termos de quais indivíduos foram capturados. Assim e bem provável que os compostos presentes em cada fruto apresentem efeitos atrativos que são preferidos por determinadas espécies. A isca de fezes atraiu um menor número de espécies e indivíduos, porém apresentou forte associação com espécies que geralmente são pouco registradas em trabalhos utilizando armadilhas com iscas de banana.

A banana com caldo de cana realmente mostra-se eficiente na captura de frugívoras, mas é evidente que alguns grupos são poucos atraídos por esta isca. Sugere-se que ao desenvolver um estudo as perguntas a serem respondidas estejam bem claras para que o delineamento amostral seja bem definido. Se a intenção é maximizar as coletas para registros o maior número de espécies possíveis com abundâncias bem representativas, aconselha-se a utilização de mais de um tipo de isca, podendo ser utilizadas também iscas nativas do local a ser estudado. Já se o objetivo for fazer um levantamento rápido para registros de espécies de uma maneira mais ampla, não tendo como foco principal a abundância das espécies, a isca de banana com caldo de cana é suficientemente boa.

Das espécies que apresentaram significativa associação com as iscas *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 chama a atenção, pois tal espécie foi avistada com muita frequência no inventário da guilda, realizado no PEI. No entanto esta espécie não caía nas armadilhas com isca de banana com caldo de cana fermentados. Quando comparamos os dados obtidos no inventário com dados obtidos no teste de iscas, observou-se que *E. eburnea* foi mais abundante neste segundo estudo e em

particular na isca de fezes. Assim acredita-se que esta espécie possa estar sendo subamostrada em estudos utilizando banana como isca.

Esperamos a partir de nossos resultados contribuir para a manutenção, atualização, ampliação ou criação de novos planos de manejo para as unidades de conservação, visando o desenvolvimento de um trabalho efetivo e eficiente nessas áreas preservadas. Sabe-se que são muitos os obstáculos para a criação de novas áreas de preservação, então nossa responsabilidade como profissionais, pesquisadores é através de nossos trabalhos ajudar a manter ativas as unidades de conservação atuais que ainda são áreas vulneráveis e pressionadas pela fragmentação em seu entorno.

# ANEXOS

**Anexo1.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itapuã na trilha da Pedra da Visão, caracterizada como Formação de Mata Mista. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

Estação do ano	FORMAÇÃO DE MATA MISTA																								
	Trilha da Pedra da Visão																								
	Primavera			Verão			Outono			Inverno															
Me/Ano	Out/12	Dez/12	Jan/13	Jan/13	Mar/13	Abr/13	Jun/13	Jun/13	Jul/13	Jul/13	Set/13	Set/13	Set/13	Set/13	Set/13	Set/13	Set/13	Set/13							
<b>Dia do mês</b>	24	25	26	12	13	14	27	28	29	16	17	18	21	22	23	10	11	12	28	29	30	11	12	13	
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Archaeoprepona demophoon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Belpolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, 1824)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caminda paeon</i> (Dias, 2011)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eppiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas amphione amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hermeuptychia gisella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Anexo2.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itapuã na trilha da Onça, caracterizada como Formação de Mata Mista. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

Estação do ano Mê/Ano Dia do mês	FORMAÇÃO DE MATA MISTA															
	Trilha da Onça															
	Primavera				Verão				Outono				Inverno			
	Out/12	Dez/12	Jan/13	Feb/13	Mar/13	Abr/13	Maio/13	Jun/13	Jul/13	Agosto/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Feb/14
<i>Archaeopreona amphinachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Archaeopreona demophaon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Belpolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callicore pygas eucala</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carmina paeon</i> (Dias, 2011)	0	3	2	0	0	1	0	0	0	2	1	2	5	2	1	0
<i>Catoblepia ampirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0
<i>Hermeuptychia gisella</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0



**Anexo3.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itapuã na trilha da Fortaleza, caracterizada como Formação de Mata Higrófila. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

		FORMAÇÃO DE MATA HIGRÓFILA																							
		Trilha da Fortaleza																							
Estação do ano	Mê/Ano	Primavera				Verão				Outono				Inverno											
		Out/12	Dez/12	Jan/13	Mar/13	Abr/13	Jun/13	Jul/13	Set/13	Out/12	Dez/12	Jan/13	Mar/13	Abr/13	Jun/13	Jul/13	Set/13								
Dia do mês		24	25	26	12	13	14	27	28	29	16	17	18	21	22	23	10	11	12	28	29	30	11	12	13
	<i>Archaeopreona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Archaeopreona demophoon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Belpolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Capromieria galesus</i> (Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carminda paeon</i> (Dias, 2011)	1	0	6	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas amphione amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hermeuptychia gisella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



(Fabricius, 1775)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
cus, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
ctiria (H. Druce, 1877)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
eno (Prittwitz, 1865)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Butler, 1877)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
er, [1822])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hübner, 1808)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Stoll, 1780)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ronius (Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tys (Prittwitz, 1865)	4	7	6	1	0	0	2	3	8	0	5	6	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabricius, 1781)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
idionalis Ebert, 1965	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sea (Butler, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ria Freitas, Kaminski & Mielke, 2012	2	3	7	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nelin 1790)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

**Anexo 4.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itaipu na trilha do Hospital, caracterizada como Formação de Mata Higrófila. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

Estação do ano	FORMAÇÃO DE MATA HIGRÓFILA																																								
	Trilha do Hospital																																								
	Primavera			Verão						Outono						Inverno																									
Mês/Ano	Out/12	Dez/12	Jan/13	Jan/13	Feb/13	Mar/13	Mar/13	Abr/13	Abr/13	Maio/13	Jun/13	Jun/13	Jul/13	Jul/13	Agosto/13	Set/13	Set/13	Out/13	Out/13	Nov/13	Nov/13	Dez/13	Dez/13	Jan/14	Jan/14	Fev/14	Fev/14	Mar/14	Mar/14	Apr/14	Apr/14										
Dia do mês	24	25	26	12	13	14	27	28	29	16	17	18	21	22	23	10	11	12	28	29	30	11	12	13	01	02	03	04	05	06	07	08									
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0								
<i>Archaeoprepona demophoon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1							
<i>Belpolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Callicore pygas eucale</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
<i>Capronniera galesus</i> (Godart, 1824)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Carminda paeon</i> (Dias, 2011)	0	1	5	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas amphione amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hermeuptychia gisella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Anexo 5.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itapuã na trilha da Lagoinha, caracterizada como Formação de Mata Restinga. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

Estação do ano Mê/Ano Dia do mês	FORMAÇÃO DE MATA DE RESTINGA																							
	Trilha da Lagoinha																							
	Primavera				Verão				Outono				Inverno											
	Out/12	Dez/12	Jan/13	Feb/13	Mar/13	Abr/13	Maio/13	Jun/13	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Feb/14	Mar/14	Abr/14	Maio/14	Jun/14	Jul/14	Ago/14	Set/14	
<i>Archaeoprepona amphinachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Archaeoprepona demophaon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Belopolis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Callicore pygas eucala</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Capromieria galesus</i> (Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Carminda paeon</i> (Dias, 2011)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Catoblepia ampirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eunica ebumea</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hamadryas amphione amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hermeuptychia gisella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



**Anexo 6.** Espécies e abundância de borboletas frugívoras registradas no Parque Estadual de Itapuã na trilha da Lagoa Negra, caracterizada como Formação de Mata Restinga. Abundâncias das espécies por data de amostragem e estação do ano, registradas de outubro de 2012 a setembro de 2013. Out= outubro; Dez= dezembro; Jan= janeiro; Mar= março; Abr= abril; Jun= junho; Jul= julho e Set= setembro.

		FORMAÇÃO DE MATA DE RESTINGA																							
		Trilha da Lagoa Negra																							
Estação do ano	Mê/Ano	Primavera			Verão			Outono			Inverno														
		Out/12	Dez/12	Jan/13	Mar/13	Abr/13	Jun/13	Jul/13	Set/13	Out/12	Nov/12	Dez/12	Jan/13												
Dia do mês		24	25	26	12	13	14	27	28	29	16	17	18	21	22	23	10	11	12	28	29	30	11	12	13
	<i>Archaeopreona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Archaeopreona demophoon</i> (Hübner, 1814)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Belpolenis batea</i> (Hübner, [1821])	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Callicore pygas eucate</i> (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Capronniera galesus</i> (Godart, 1824)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Carminda paeon</i> (Dias, 2011)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Catoblepia amphirhoe</i> (Hübner, 1825)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eryphanis reevesii</i> (Doubleday, 1849)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	1	0	0	1	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas amphione amphione</i> (Linnaeus, 1767)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas epinome</i> (Felder & Felder, 1867)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, 1823)	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Hermeuphychia gisella</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Anexo 7.** Imagem das seis trilhas amostradas no Parque Estadual de Itapuã, entre outubro de 2012 e setembro de 2013.



Trilha da Pedra da Visão, Formação de Mata Mista.



Trilha da Onça, Formação de Mata Mista.





Trilha da Fortaleza, Formação de Mata Higrófila.



Trilha do Hospital, Formação de Mata Higrófila.



Trilha da Lagoinha, Formação de Mata de Restinga.



Trilha da Lagoa Negra, Formação de Mata de Restinga.

**Anexo 8.** Espécies mais abundantes registradas no inventário realizado no Parque Estadual de Itapuã, entre outubro de 2012 e setembro de 2013.



a) *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012



b) *Parypthimoides poltys* (Prittwitz, 1865)



c) *Parypthimoides phronius* (Godart, 1824)

**Anexo 9.** Disposição das armadilhas na trilhas de acesso a Praia de Fora no Parque Estadual de Itapuã. Avaliação da atratividade de diferentes iscas realizada de janeiro a maio de 2013.



**Anexo 10.** Espécies significativamente associadas às diferentes iscas utilizadas no estudo de atratividade de iscas, no Parque Estadual de Itapuã , entre outubro janeiro e maio de 2013.



a) *Diaethria clymena* (Cramer, 1775) registrada significativamente mais na isca de fezes.



b) *Eunica eburnea* Fruhstorfer, 1907 registrada significativamente mais na isca de fezes.



b) *Carminda paeon* (Dias, 2011) registrada significativamente mais na isca nativa.



b) *Ypthimoides ordinaria* Freitas, Kaminski & Mielke, 2012 registrada significativamente mais na isca nativa.