

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**BIODIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS
(LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM DIFERENTES
ECOSSISTEMAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Marciane Danniela Fleck

Santa Maria, RS, Brasil

2014

BIODIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS

Marciane Danniela Fleck

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

Orientador: Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Fleck, Marciane Danniela
BIODIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA:
NYMPHALIDAE) EM DIFERENTES ECOSISTEMAS / Marciane
Danniela Fleck.-2014.
72 p.; 30cm

Orientador: Ervandil Corrêa Costa
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2014

1. Nymphalidae 2. Floresta Estacional Decidual 3.
Riqueza de espécies 4. Conservação 5. Borboletas
frugívoras I. Costa, Ervandil Corrêa II. Título.

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pela autora.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Marciane Danniela Fleck. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua da Figueira, n° 188, Bairro Centro, Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul, CEP 98410-000

E-mail: marcianedanniela@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal**

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

**BIODIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS
(LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM DIFERENTES
ECOSSISTEMAS**

elaborada por
Marciane Danniel Fleck

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Florestal

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ervandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Acácio Geraldo de Carvalho, Dr. (UFRRJ)

Márcia d'Ávila, Dra. (UFSM/CESNORS)

Santa Maria, 25 de fevereiro de 2014.

Aos meus pais
Irineu Waldemar Fleck e
Sonia Fleck
E ao Ricardo Pessotto

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida!

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), por viabilizarem a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo importante aporte financeiro através da bolsa de estudos.

Aos meus pais Irineu Waldemar Fleck e Sonia Fleck pelo apoio, carinho, ajuda e principalmente pela compreensão, entendendo a minha falta. Aos queridos irmãos, Marcell Menke e Marcos Fleck, cunhados Alcindo Menke e Maria Luisa Fleck, e as sobrinhas Josiane Menke, Geovana Menke e Nicole Fleck pelo apoio de sempre.

Aos queridos avós, Teolina Fleck, Gustavo Edgar Fleck (*In memoriam*), Loni Zühl (*In memoriam*) e Fridolino Zühl, pelo apoio, carinho e alegrias na vida!!!

Ao Ricardo Pessotto, meu namorado, assim como sua família, pelo apoio, carinho e compreensão. Muito obrigada por tudo.

Ao professor Dr. Ervandil Corrêa Costa, pela orientação, prestatividade, amizade, conselhos e ensinamentos. Serei eternamente grata por aceitar a realização deste trabalho.

Aos Co-orientadores, Dra. Ana Paula Rovedder e Dr. Solon Jonas Longhi da UFSM.

Aos integrantes da banca, Professora Dra. Márcia d'Ávila da UFSM e Professor Dr. Acácio Geraldo de Carvalho da UFRRJ, pelas valiosas sugestões para a melhora do presente trabalho.

Ao Prof. Dr. LD André V. L. Freitas, da UNICAMP, pela ajuda nas identificações e envio de bibliografias. Serei eternamente grata pela sua prestatividade, compreensão e paciência!!!

A bolsista Vanessa Schaeffer Pedrotti da UFRGS, a Dra. Ana Luiza Gomes Paz do Instituto Federal de Farroupilha, que me ajudaram nas identificações e envio de bibliografias.

A Professora Dra. Ana Beatriz Barros de Moraes da UFSM, que além da ajuda com as identificações, possibilitou a minha entrada no Laboratório de Interações Inseto-Planta do Departamento de Biologia, CCNE, UFSM, para comparação dos meus exemplares com a Coleção de Referência. Além de empréstimo de bibliografias.

Ao Professor Dr. Ricardo Giovenardi e a Msc. Juliane Bellaver pelo empréstimo de bibliografias.

Ao Professor Dr. Frederico Dimas Fleig pela ajuda, prestatividade, ensinamentos e conselhos.

Ao Msc. Cláudio Marchi Rosa pela ajuda na confecção das armadilhas. Muito obrigada!!!

Às secretárias da pós-graduação e do Departamento de Defesa Fitossanitária pela prestatividade e aos colegas de pós-graduação, pela amizade.

Ao Professor Dr. Bráulio Otomar Caron pela disponibilização dos dados meteorológicos do Laboratório de Agroclimatologia (LAGRO), da UFSM *campus* de Frederico Westphalen, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Assim como ao Elvis Felipe Elli pelas explicações referentes aos dados.

Ao Prof. Dr. Luciano Denardi e ao colega Maurício Figueira pela ajuda com as identificações das espécies florestais.

Aos Professores da UFSM *campus* Frederico Westphalen pela ajuda, prestatividade e ensino de sempre. Especialmente ao Edison Cantarelli pelo incentivo para realizar o mestrado.

Ao tio Paulo Pessotto e namorado Ricardo Pessotto pela ajuda na abertura das picadas nos fragmentos, ajuda na instalação das armadilhas, confecção dos suportes de madeira para as armadilhas na pastagem, ajuda na instalação das parcelas do levantamento fitossociológico e coleta de dados.

Aos proprietários dos fragmentos, Paulo Pessotto e Guilherme Sponchiado, pela autorização de entrada nas suas propriedades, para a realização do trabalho.

Aos Professores Drs. Sidinei Lopes, Rodrigo Ferreira da Silva e Fabiano de Oliveira Fortes, pelas explicações nas análises estatísticas.

Ao Doutorando da UFMG Wesley Duarte da Rocha pela ajuda com o programa Stimates.

Aos colegas do laboratório: Jardel Boscardin, Juliana Garlet, Leonardo Machado, Leandra Pedron, Lizandro Bolzan, Mariana Scheuer, Daniele Dorneles e Dayanna Machado pelos momentos de descontração e amizade.

Ao Hadson Hoffer, pela ajuda na identificação das borboletas e na digitação de dados durante a realização de seu estágio.

À Daniele Dorneles, Ricardo Pessotto, Hermes Pessotto, Paulo Pessotto, Eliara Piazza e Rafael Lanza pela ajuda na coleta de dados do levantamento fitossociológico.

Ao colega e amigo Jardel Boscardin pelas ajudas com programas estatísticos, ajuda com metodologias. Agradeço também pelos conselhos e ensinamentos e valiosa leitura dos capítulos.

À Suelen Aimi, Roselene Felker, Eliara Piazza e Daniele Dorneles, pela ajuda em todos os momentos em que precisei e pela prestatividade de sempre. Serei eternamente grata!!!

Às meninas, Grasielle Dick, Maria Daniele Dutra, Daniele Dorneles, Natana Vestena e Suelen Aimi, pela receptividade em suas casas no período em que precisei.

À Chita, Mel, Laika e Preto, meus fiéis cães companheiros nas saídas a campo.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, e que se tornasse realidade o meu sonho de ser Mestre em Engenharia Florestal!

Precisamos dar um sentido humano às nossas construções. E, quando o amor ao dinheiro, ao sucesso nos estiver deixando cegos, saibamos fazer pausas para olhar os lírios do campo e as aves do céu.

(Érico Veríssimo)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Universidade Federal de Santa Maria

BIODIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM DIFERENTES ECOSSISTEMAS

AUTORA: MARCIANE DANNIELA FLECK

ORIENTADOR: ERVANDIL CORRÊA COSTA

Data e Local de Defesa: Santa Maria, 25 de fevereiro de 2014.

O processo de fragmentação de ambientes nativos vem aumentando gradativamente nas últimas décadas formando pequenos remanescentes florestais, no lugar da floresta contínua e preservada. Estes efeitos sobre os recursos naturais podem ocasionar mudanças na diversidade e composição de diversos grupos de animais, incluindo as borboletas. Dentre alguns fatores responsáveis pela ocorrência e distribuição das espécies de borboletas frugívoras, a heterogeneidade e a complexidade estrutural do ambiente, podem ser determinantes para a sua sobrevivência. Assim, o presente estudo, buscou ampliar o conhecimento sobre a guilda de borboletas frugívoras para a região do Médio Alto Uruguai do Rio Grande do Sul, uma vez que, os estudos realizados até então, não utilizaram o mesmo procedimento de coleta. Também é relevante este estudo, para a conservação da Floresta Estacional Decidual, já significativamente alterada pela ação antrópica. Os objetivos deste estudo foram separados em dois capítulos. Capítulo I: (a) verificar a diversidade e composição da guilda de borboletas frugívoras em dois fragmentos de formação secundária da Floresta Estacional Decidual, nos ambientes de borda e interior, (b) avaliar o efeito de borda, na riqueza, composição e abundância de borboletas frugívoras e (c) verificar a influência das variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade. Capítulo II: (a) amostrar a guilda de borboletas frugívoras em uma área de pastagem de *Cynodon* sp., e (b) verificar a flutuação populacional desta guilda com relação a temperatura e umidade relativa do ar médias e, a pluviosidade total do local. Para tanto, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, foram realizadas coletas quinzenais utilizando-se armadilhas com isca atrativa, modificadas do modelo “Van Someren-Rydon”, constituída de banana fermentada com caldo de cana. Nos fragmentos, foram colocadas quatro armadilhas atrativas na borda e quatro armadilhas no interior, distantes 40 metros da borda do fragmento, suspensas em galhos de árvores. Na área de pastagem de *Cynodon* sp., foram colocadas quatro armadilhas suspensas em suportes de madeira. Todas as 20 armadilhas colocadas a 1,70m de altura do solo. Foram capturadas 2.077 espécimens de borboletas frugívoras, distribuídas em 46 espécies e quatro subfamílias. Nos fragmentos analisados, foram identificadas 2.003 espécimens de borboletas frugívoras. Não há diferença significativa entre os ambientes de borda e o interior dos fragmentos florestais quando a riqueza de espécies de borboletas frugívoras foi comparada. As variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade são significativamente relacionadas com a distribuição das espécies de borboletas frugívoras, através da análise de correspondência canônica, no interior e na borda dos fragmentos, com 10 anos e 30 anos sem exploração, respectivamente. A espécie, *Ypthimoides affinis* (Butler, 1867), encontrada no interior de um dos fragmentos, representa novo registro para o estado. Na área de pastagem de *Cynodon* sp., foram coletadas 74 espécimens de borboletas frugívoras distribuídas em 16 espécies e a maior riqueza de espécies foi encontrada nas estações de verão e primavera evidenciando a variação estacional desta guilda na área.

Palavras-chave: Conservação. Riqueza de espécies. Floresta Estacional Decidual. Pastagem exótica.

ABSTRACT

Master's Thesis
Graduate Program in Forestry Engineering
Federal University of Santa Maria

BIODIVERSITY OF FRUIT-FEEDING BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) IN DIFFERENT ECOSYSTEMS

AUTHOR: MARCIANE DANNIELA FLECK
SUPERVISOR: ERVANDIL CORRÊA COSTA

Date and Place of defense: Santa Maria, February 25, 2014.

The process of fragmentation of native environments has been increasing gradually in recent decades and forming small forest remnants in place of continuous and preserved forest. These effects on natural resources may cause changes in diversity and composition of various groups of animals, including butterflies. Among several factors responsible for the occurrence and distribution of species of guild fruit-feeding butterflies, the heterogeneity and structural complexity of the environment may be crucial to their survival. Thus, the present study sought to expand the knowledge on the guild of fruit-feeding butterflies for Médio Alto Uruguay region in Rio Grande do Sul, since the studies conducted until this moment have not used the same collection procedure. This study is also relevant for the conservation of the Deciduous Seasonal Forest, already significantly altered by human action. The objectives of this study were divided into two chapters. Chapter I aimed (i) to determine the diversity and composition of the guild fruit-feeding butterflies in two fragments of secondary formation of the Deciduous Seasonal Forest in environments in the edge and forest interior, (ii) to evaluate the edge effect regarding richness, composition and abundance of guild fruit-feeding butterflies, and (iii) to verify the influence of microclimate variables of temperature, relative humidity, wind speed, and brightness. Chapter II aimed to (i) sample the guild of fruit-feeding butterflies in an area of pasture *Cynodon sp.*, and (ii) determine the population dynamics of this guild with respect to medium temperature and relative humidity of air and the total pluviosity of the site. From August 2012 to July 2013, fortnightly collections were performed using traps with attractive bait, modified of the model "Van Someren-Rydon", consisting of fermented banana with sugar cane juice. Four attractive traps were placed in the fragments in the edges and four traps were installed inside, distant 40 m from the edge of the fragment, suspended in tree branches. In the area of grazing of *Cynodon sp.*, four traps were placed suspended on wooden supports. All 20 traps were placed 1.70 m above the ground. 2,077 specimens of fruit-feeding butterflies from 46 species and 4 subfamilies were captured. In the fragments analyzed, 2,003 specimens of fruit-feeding butterflies were identified. No significant difference between the edge and the interior environments of the forest fragments was observed when the richness of fruit-feeding butterfly species was compared. Microclimate variables of temperature, relative humidity, wind speed and brightness are significantly related to the distribution of species of fruit-feeding butterflies when canonical correspondence analysis was used in the interior and edge of fragments, with 10 and 30 years without exploration, respectively. The species, *Ypthimoides affinis* (Butler, 1867) found in one of the fragments is a new record for our state, Rio Grande do Sul. In the area of pasture of *Cynodon sp.*, 74 specimens of fruit-feeding butterflies from 16 species as well as the highest richness of species was found in summer and spring seasons showing the seasonal variation of this guild in the area.

Keywords: Conservation. Species richness. Deciduous seasonal forest. Exotic pasture.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1 - Vista aérea dos fragmentos A e B, com a localização das armadilhas (pontos vermelhos) destacando a largura e o comprimento máximo encontrado em cada fragmento.....32
- Figura 2 - Armadilha no fragmento “B”, fixada em galho de árvore (a); Termo-Hidro-Anemômetro digital sendo utilizado no interior do fragmento para obtenção das variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento (b); plataforma de madeira (sobre a qual era depositada a isca), fixada a fios de arame, ficando uma abertura de aproximadamente 8cm, entre o cilindro e a base, o que possibilitava a entrada das borboletas na armadilha (c).....35
- Figura 3 - Diagramas de Venn para a riqueza de espécies de borboletas frugívoras exclusivas e compartilhadas nos ambientes de borda e interior do fragmento “A” (a), borda e interior do fragmento “B” (b) e borda e interior dos dois fragmentos (c) de Floresta Estacional Decidual, em Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.....39
- Figura 4 - Análise de rarefação da abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras amostradas em áreas de borda (linha vermelha) e interior (linha azul), no fragmento A (a) e fragmento B (b) de Floresta Estacional Decidual, em Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Onde IC: Intervalo de confiança 95%.....40
- Figura 5 - Dendrograma produzido a partir da análise de agrupamento utilizando a similaridade da composição específica de borboletas frugívoras obtida pelo índice de Similaridade de Morisita-Horn (*Imh*) e índice de Similaridade de Jaccard, entre os ambientes de borda e interior de cada fragmento estudado. Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Onde: FA: fragmento A; FB: fragmento B.....42
- Figura 6 - Análise de correspondência canônica (CCA) comparando a matriz das variáveis microclimáticas (luminosidade, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento) com a matriz de abundância das espécies de borboletas frugívoras (Δ), na borda do fragmento A (a), interior do fragmento A (b), borda do fragmento B (c) e interior do fragmento B (d). Os nomes das espécies são representados pelas seguintes abreviações: *Hamadryas amphinome amphinome* = *Hamph*; *Hamadryas epinome* = *Hepin*; *Hamadryas februa februa* = *Hfebr*; *Hamadryas fornax fornax* = *Hforn*; *Biblis hyperia nectanabis* = *Bhype*; *Callicore hydaspes* = *Calhy*; *Callicore pygas thamyras* = *Calpy*; *Diaethria candrena candrena* = *Dcand*; *Diaethria clymena meridionales* = *Dclym*; *Catonephele numilia neogermanica* = *Cnumi*; *Cybdelis phaesyala* = *Cybph*; *Eunica tatilla bellaria* = *Eunta*; *Myscelia orsis* = *Mysor*; *Epiphile hubneri* = *Epihu*; *Epiphile orea orea* = *Epior*; *Temenis laothoe meridionalis* = *Temla*; *Memphis acidalia victoria* = *Macid*; *Memphis moruus sthenos* = *Mmoru*; *Zaretis strigosus* = *Zarst*; *Archaeoprepona chalciope* = *Arcch*; *Archaeoprepona demophon thalpius* = *Arcpo*; *Archaeoprepona demophoon* = *Arpoo*; *Prepona laertes laertes* = *Plaer*; *Smyrna blomfieldia blomfieldia* = *Smyrb*; *Blepolenis catharinae* = *Bleca*; *Caligo brasiliensis* = *Calbr*; *Opsiphanes invirae amplificatus* = *Opsin*; *Morpho helenor achillides* = *Morhe*; *Carminda griseldis* = *Cargr*; *Euptychoides castrensis* = *Eupca*; *Forsterinaria necys* = *Forsn*; *Godartiana muscosa* = *Godmu*; *Hermeuptychia* sp. = *Hersp*; *Moneuptychia soter* = *Monso*; *Pareuptychia ocirrhoe* = *Pareu*; *Paryphthimoides phronius* = *Parph*; *Paryphthimoides poltys* = *Parpo*; *Pharneuptychia* sp. = *Phasp*; *Splendeuptychia libitina* = *Splen*; *Taygetis tripunctata* = *Taytr*; *Taygetis ypthima* = *Tayyp*; *Ypthimoides affinis* = *Yphaf*; *Ypthimoides ordinaria* = *Yphor*; *Ypthimoides* sp. = *Yphsp*.....44

CAPÍTULO II

- Figura 1 - Vista aérea da área com pastagem e a localização das armadilhas (pontos vermelhos) destacando a armadilha fixada em suporte de madeira.....55
- Figura 2 - Curvas cumulativas de riqueza observada (*Sobs*) e estimada (*Sest*) de espécies de borboletas frugívoras, capturadas na área de pastagem de *Cynodon* sp., em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013.....60
- Figura 3 - Relação temporal da abundância das espécies de borboletas frugívoras com a temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) médias e a precipitação (mm) total, para os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. Taquaruçu do Sul, RS.....61
- Figura 4 - Riqueza de espécies e abundância das subfamílias de borboletas frugívoras registradas ao longo das estações do ano, entre agosto de 2012 a julho de 2013.....62

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1 - Abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras, coletadas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em ambientes de borda (B) e interior (I), em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013.....37
- Tabela 2 - Índice de diversidade e equitabilidade de borboletas frugívoras coletadas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em ambientes de borda e interior do fragmento A e B, em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013..41

CAPÍTULO II

- Tabela 1 - Abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras, coletadas em área de pastagem com *Cynodon* sp.. Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.....58
- Tabela 2 - Meses das coletas e número de espécimes amostrados em área de pastagem de *Cynodon* sp. Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.....60

LISTA DE APÊNDICES

CAPÍTULO I

APÊNDICE A – Caracterização das espécies florestais com DAP \geq 5cm amostradas em 0,24ha de área, no fragmento “A”.....	68
APÊNDICE B – Caracterização das espécies florestais com DAP \geq 5cm amostradas em 0,28ha de área, no fragmento “B”.....	70
APÊNDICE C – Resultados dos testes de Monte Carlo.....	72

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DO EFEITO DE BORDA E DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL.....	28
Resumo.....	28
1.1 Introdução.....	29
1.2 Material e métodos.....	31
1.2.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	31
1.2.2 Amostragem da lepidopterofauna frugívora.....	34
1.2.3 Análise dos dados.....	36
1.3 Resultados e discussão.....	37
1.4 Conclusão.....	45
1.5 Referências.....	45
CAPÍTULO II - RIQUEZA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ESPÉCIES DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM ÁREA DE PASTAGEM DE <i>Cynodon</i> sp.....	52
Resumo.....	52
2.1 Introdução.....	53
2.2 Material e métodos.....	54
2.2.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	54
2.2.2 Amostragem da lepidopterofauna frugívora.....	56
2.2.3 Análise dos dados.....	57
2.3 Resultados e discussão.....	58
2.4 Conclusão.....	63
2.5 Referências.....	63
APÊNDICES.....	67

INTRODUÇÃO

A atividade antrópica vem transformando os ambientes naturais a muitos séculos, de modo que, a maior parte dos sistemas apresenta-se hoje alterada ou em processo de alteração, apresentando diferentes graus de fragmentação (DEAN, 1997). Sendo que, os principais componentes da fragmentação são as perdas da área original, com consequente redução do tamanho e o isolamento dessas áreas (WILCOX; MURPHY, 1985; SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991).

Outro fator que resulta na fragmentação dos *habitats* naturais, com a formação de fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formas, é segundo Thomazini e Thomazini (2000), a expansão do uso do solo, que acompanha o crescimento da população humana.

A fragmentação é a mais importante e consequência da atual dinâmica de uso da terra pelo homem. A taxa com que o homem está alterando as paisagens naturais é milhares de vezes maiores do que a da dinâmica de perturbação natural dos ecossistemas (TABARELLI; GASCON, 2005). Thomazini e Thomazini (2000) enfatizam que, com a alteração do *habitat* natural, muitas espécies abandonam o fragmento, sendo que inúmeros indivíduos ou espécies morrem ou são até extintas, até que um novo equilíbrio se estabeleça.

Nesse contexto, New (1995) enfatiza que a variedade de processos que ameaçam os invertebrados é imensa, com praticamente qualquer nuance de alteração do *habitat* ou das comunidades possuindo potencial de afetar alguma espécie sensível ou especializada.

Por serem abundantes e sensíveis a mudanças no ambiente, os insetos apresentam alto potencial para serem utilizados como indicadores (ROSENBERG; DANKS; LEHMKUHL, 1986). Pois, são os organismos de maior ocorrência em ambientes florestais, sendo que o número de ordens, famílias e espécies destes, diminuem com a elevação do nível de antropização do ambiente (THOMAZINI; THOMAZINI, 2002).

A região da Mata Atlântica, no entendimento de Brown (1996) possui uma fauna de borboletas muito diversa, representando cerca de 2/3 das espécies brasileiras, muitas das quais raras e difíceis de encontrar.

As borboletas podem ser separadas em duas guildas com base nas características alimentares dos adultos: as que utilizam néctar e em alguns casos pólen, denominadas nectarívoras, e as que exploram frutas fermentadas (e outros itens como exudatos de plantas,

fezes e carcaças) como requerimento nutricional, chamadas frugívoras (DEVRIES, 1987). Esta última guilda, objetivo do presente trabalho, pertence à família Nymphalidae e é representada por quatro subfamílias: Satyrinae (incluindo as tribos Satyrini, Brassolini e Morphini), Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (tribo Coeini) (WAHLBERG et al., 2009).

Alguns subgrupos de Nymphalidae são eficazes previsores da riqueza total de borboletas na Mata Atlântica (BROWN; FREITAS, 2000b) e constituem opções adequadas para estudos espaço-temporais em longo prazo e em gradientes de perturbação (DEVRIES; WALLA, 2001).

Entre os invertebrados, as borboletas (Lepidoptera) constituem um dos grupos taxonômicos mais indicados para uso na avaliação e monitoramento ambiental, pois são fáceis de amostrar, têm a sistemática bem conhecida, são comuns em todas as estações do ano e respondem bem a certos elementos particulares do sistema (BROWN, 1991, 1997), podendo ser aplicados satisfatoriamente em programas de monitoramento ambiental (FREITAS; FRANCINI; BROWN, 2003) o que constitui um dos elementos vitais a qualquer projeto de conservação (KREMEN et al., 1994).

Alguns estudos mostram que a riqueza de espécies é maior em ambientes com maior perturbação (RAMOS 2000, UEHARA-PRADO et al., 2009), enquanto outros mostram que a riqueza é menor nesses ambientes e maior em ambientes mais conservados (DEVRIES; MURRAY; LANDE, 1997). O fato é que as comunidades de borboletas são muito variáveis entre locais e entre anos, e são bastante afetadas a curto-prazo por diferenças nas condições ambientais e temporais (FLEISHMAN; MURPHY, 2009; BONEBRACK et al., 2010).

As borboletas frugívoras apresentam algumas vantagens práticas na amostragem que facilitam o estudo de suas populações (UEHARA-PRADO et al., 2004). Como característica principal deste grupo, os indivíduos adultos obtêm seus recursos alimentares em frutas fermentadas, sendo facilmente amostradas com o uso de armadilhas contendo isca atrativa (DEVRIES; MURRAY; LANDE, 1997).

Diante do exposto, o presente estudo, tem por objetivo ampliar o conhecimento da diversidade e riqueza local de borboletas, na formação florestal de Floresta Estacional Decidual e em pastagem de *Cynodon* sp., uma vez que, o conhecimento é ainda incipiente para esta formação florestal e com borboletas frugívoras, uma vez que, os trabalhos realizados na região do Médio Alto Uruguai utilizaram outro procedimento de coleta.

Como objetivos específicos, analisados nos capítulos subsequentes, pretende-se:

- Comparar a riqueza, abundância e composição de espécies de borboletas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em ambientes de borda e interior;
- Avaliar diferenças nas variáveis abióticas de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento, e, verificar possíveis relações com a distribuição das espécies de borboletas frugívoras, na borda e interior;
- Descrever a composição das espécies de borboletas frugívoras que ocorrem em área de pastagem de *Cynodon* sp. e,
- Verificar a flutuação populacional das borboletas frugívoras, durante as estações do ano, em área de pastagem de *Cynodon* sp..

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre as alterações da paisagem causadas pelo homem, a fragmentação florestal é um dos processos mais onipresentes nas formações florestais neotropicais. A fragmentação é o processo pelo qual um *habitat* grande e contínuo é tanto reduzido em sua área como dividido em dois ou mais fragmentos (WILCOVE; MCLELLAN; DOBSON, 1986).

Segundo Metzger (2001), fragmento é uma área originada pela fragmentação, por exemplo, por subdivisão, promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob a forma contínua, como uma matriz. Essa matriz pode ser reconhecida por recobrir a maior parte da paisagem (sendo a unidade dominante em termos de recobrimento espacial), ou por ter um maior grau de conexão de sua área (um menor grau de fragmentação). A matriz pode também ser definida como o conjunto de unidades de não-*habitat* para uma determinada comunidade ou espécie estudada.

Habitats que anteriormente ocupavam grandes áreas são divididos em pequenas áreas por estradas, campos, cidades e um grande número de outras atividades humanas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Esta destruição resulta em uma paisagem fragmentada constituída por áreas remanescentes de floresta nativa circundada por uma matriz composta de plantações, pastos e vegetação em diferentes estágios de sucessão (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991).

Com a substituição da vegetação original por uma matriz estruturalmente diferente, a incidência de luz no local é alterada, o que geralmente acarreta em um aumento da temperatura e da diminuição da umidade relativa do ar e do solo (VITOUSEK et al., 1997). Com aumento da radiação solar juntamente com a atuação do vento, o ciclo da água e dos nutrientes são modificados na paisagem, podendo causar alterações climáticas locais (LAURANCE; COCHRANE, 2001). Em ambientes florestais, este processo pode ainda aumentar a extensão da borda para o interior da floresta (HARPER et al., 2005), afetando diversos processos biológicos e modificando a composição das comunidades bióticas presentes (LAURANCE, 2000).

Estes fragmentos podem ser descritos como ilhas de *habitat* favorável circundadas por uma matriz inóspita formada por diversos tipos de sistemas. A composição da matriz irá determinar a capacidade em colonizá-la e locomover-se através dela (RIBEIRO, 2006).

Os efeitos da fragmentação florestal na biota são bem variados, alterando a riqueza, a

abundância e a composição de espécies, a dinâmica florestal, a estrutura trófica da comunidade e uma variedade de processos ecológicos (LAURANCE; COCHRANE, 2001; FAHRIG, 2003). O tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações apresentam relações com fenômenos biológicos e, conseqüentemente, afetam a dinâmica dos fragmentos florestais (VIANA et al., 1992).

Diversos trabalhos demonstraram que o efeito de borda tem um papel chave na dinâmica dos fragmentos e que a matriz tem uma influência primordial na conectividade e na troca de energia e materiais entre os fragmentos (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991; LAURANCE; COCHRANE, 2001; FAHRIG, 2003).

A remoção da vegetação no entorno dos fragmentos e seu conseqüente isolamento traz grandes implicações para os organismos presentes no local (SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991). A fragmentação também afeta de diferentes maneiras os invertebrados. Diversos trabalhos mostram alterações na composição de espécies em diferentes grupos de insetos (HUNTER, 2002; UEHARA-PRADO; BROWN; FREITAS, 2005).

Outra conseqüência da fragmentação é o aumento da extensão da borda para o interior da floresta intacta, gerando mudanças estruturais e expondo organismos que estão no fragmento para as condições de um ecossistema diferente, ou seja, o efeito de borda (BELLAYER, 2012).

O efeito de borda se caracteriza por uma interação entre dois ecossistemas adjacentes onde ambos estão separados por uma abrupta transição também referidos como ecótono (MURCIA, 1995; ODUM, 1988). O microambiente numa borda de fragmento florestal também é diferente daquele do interior da floresta. Entre alguns dos efeitos de borda mais importantes estão o aumento do nível de radiação solar, da temperatura e da velocidade do vento e a diminuição da umidade relativa do ar (KAPOS, 1989; BIERREGAARD et al., 1992).

Dentre os diversos grupos de invertebrados que são afetados pela fragmentação florestal, as borboletas podem ser consideradas um ótimo modelo de estudo. Devido ao seu tamanho relativamente grande, sua aparência colorida, facilidade de amostragem e taxonomia bem resolvida, as borboletas estão entre os grupos de insetos mais estudados, mostrando um grande potencial para elucidar os padrões de diversidade e para estudos de conservação de insetos e de seus *habitats* (DEVRIES; MURRAY; LANDE, 1997).

As borboletas frugívoras são consideradas um grupo de grande potencial para estudos de monitoramento (BROWN; FREITAS, 2000a). Alguns trabalhos mostraram que a

fragmentação pode afetar a riqueza, a diversidade e a composição da comunidade de borboletas frugívoras (HORN-DEVINE et al., 2003). Além disso, as características da vegetação e a permeabilidade da matriz são fatores que estão correlacionados com a distribuição de borboletas frugívoras (UEHARA-PRADO, BROWN, FREITAS, 2005).

Trabalhos evidenciando efeitos da fragmentação com alguns invertebrados mostraram diversos padrões ecológicos quanto à composição, riqueza e abundância de espécies (UEHARA-PRADO et al., 2009), para a Mata Atlântica, a guilda de borboletas frugívoras foi bastante utilizada para detectar alterações com efeitos deletérios da fragmentação. Uehara-Prado et al. (2007) encontraram diferenças em relação à composição de espécies entre uma área contínua (preservada) e uma área fragmentada, porém, divergências não foram encontradas quando a riqueza de espécies foi comparada.

Apesar da noção de que borda se caracteriza por efeitos deletérios à biota dos fragmentos florestais, há pouco consenso sobre o que é uma borda, como medir efeitos de borda ou como elas são (MURCIA, 1995). Como há, cada vez mais, aumento do processo de fragmentação e, conseqüentemente, formação desses ambientes, torna-se importante entender como as espécies respondem às condições deste novo *habitat* (HAILA et al., 1994).

As borboletas possuem íntima correlação ao tipo de vegetação (NEW et al., 1995), alta fidelidade e associação a microhábitats e, também, a paisagem como um todo (SIMONSON et al., 2001). Espécies raras e grupos indicadores fornecem informações a respeito de áreas preservadas, pois pequenas alterações no ambiente podem levar as populações destas espécies a entrar em declínio (POLLARD; EVERSHAM, 1995; BROWN; FREITAS, 1999, 2000a).

Sendo assim, as borboletas frugívoras são consideradas um grupo indicador da qualidade ambiental (BECCALONI; GASTON, 1995; BROWN, 1996; NEW, 1997), indicadoras de diversidade (FREITAS et al., 2006), e consideradas um grupo ideal para estudos com efeitos de fragmentação florestal (BONEBRAKE et al., 2010).

A amostragem de borboletas frugívoras apresenta algumas vantagens práticas, que facilitam o estudo de suas populações. Elas são facilmente capturadas em armadilhas contendo isca de fruta fermentada, de modo que a amostragem pode ser simultânea e o esforço pode ser padronizado em diferentes áreas e meses do ano (DEVRIES; WALLA, 2001).

Os indivíduos podem ser marcados e soltos depois de identificados, com um mínimo de manuseio, permitindo que um estudo não destrutivo seja efetuado com confiança. Ademais, a atração da borboleta pela isca, um recurso alimentar, reduz a possibilidade de

capturas ao acaso, presentes em outros métodos (DEVRIES; WALLA; GRENNEY, 1999; DEVRIES; WALLA, 2001; FREITAS; FRANCINI; BROWN, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECCALLONI, G. W.; GASTON, K. J. Predicting species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biological Conservation**, v. 71, n. 1, p. 77-86, 1995.

BELLAVER, J. **Avaliação do efeito de borda e estrutura das comunidades de borboletas frugívoras em fragmentos de Mata Paludosa na Planície Costeira Norte do Rio Grande do Sul**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BIERREGAARD, R. O. et al. The biological dynamics of tropical forest fragments. A prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**, v. 42, p. 859-866, 1992.

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

BROWN, K. S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Eds.). **The conservation of insects and their habitats**. Royal Entomological Society Symposium XV. London: Academic Press, 1991. p. 349-404.

BROWN, K. S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. (Eds.). **Biodiversity in Brazil a first approach**. Instituto de Botânica/CNPq, São Paulo, 1996. p. 223-253.

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

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**, Brasil, FAPESP, 1999. p. 225-245.

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

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 11, n. 12, p. 71-118, 2000b.

DEAN, W. B. **With broadax and firebrand**: the destruction of the Brazilian Atlantic Forest. Berkeley: University of California Press. 1997.

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

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

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

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

FAHRIG, L. Effects of fragmentation on biodiversity. **Annual Review Ecology, Evolution and Systematics**, v. 34, p. 487-515, 2003.

FLEISHMAN, E.; MURPHY, D. D. A realistic assessment of the indicator potential of butterflies and other charismatic taxonomic groups. **Conservation Biology**, v. 23, p. 1109-1116, 2009.

FREITAS, A. V. L. FRANCINI, R. B.; BROWN, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, 2003. p. 125-151.

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

HAILA, Y. I. K. et al. Forestry and boreal fauna: matching management with natural forest dynamics. **Annales Zoologici Fennici**, v. 31, p. 187-202, 1994.

HARPER, K. A. et al. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, p. 768-782, 2005.

HORNER-DEVINE, M. C. et al. Countryside biogeography of tropical butterflies. **Conservation Biology**, v. 17, n. 1, p. 168-177, 2003.

HUNTER, M. D. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 4, p. 156-166, 2002.

KAPOS, V. Effect of isolation on the water of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 173-185, 1989.

KREMEN, C. et al. Ecological monitoring: a vital need for integrated conservation and development programs in the tropics. **Conservation Biology**, v. 8, p. 388-397, 1994.

LAURANCE, W. F. Do edge effects occur large spatial scales? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, p. 134-135, 2000.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A. Synergistic effects in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 15, p. 1488-1499, 2001.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1/2, 2001.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, p. 58-62, 1995.

NEW, T. R. **An introduction to invertebrate conservation biology**. Oxford: Oxford University Press. 1995.

NEW, T. R. et al. Butterfly conservation management. **Annual Review of Entomology**, v. 40, p. 57-83, 1995.

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

ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed.: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1988.

POLLARD, E.; EVERSHAM, B. C. Butterfly monitoring: interpreting the changes. In: PULLIN, A. S. (Ed.). **Ecology and Conservation of Butterflies**. Chapman e Hall, London, 1995. p. 23-36.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina, PR, Gráfica e Editora Midiograf, 2001, 328p.

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

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

ROSENBERG, D. M; DANKS, H. V; LEHMKUHL, D. M. Importance of insects in environmental impact assessment. **Environmental Management**, v. 10, n. 6, p. 773-783, 1986.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J. MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.

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

TABARELLI, M.; GASCON, C. **Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade**. Editora Megadiversidade, 2005. v. 1.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p. (Documentos, 57).

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira, e pastagem no Sudeste Acreano**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 41 p. (Documentos, 35).

UEHARA-PRADO, M. et al. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

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

UEHARA-PRADO, M. et al. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 43-54, 2007.

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

VIANA, V. M. et al. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Federal de São Paulo, 1992. p. 400-407.

VITOUSEK, P. M. et al. Human domination of earth's ecosystems. **Science**, v. 277, p. 494–499, 1997.

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

WILCOVE, D. S. MCLELLAN, C. H., DOBSON, A. P. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: SOULÉ, M. E. (Ed.). **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, MA: Sinauer, 1986. p. 237-256.

WILCOX, D. S.; MURPHY, D. D. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. **American Naturalist**, v. 125, p. 879-887, 1985.

CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE BORDA E DIVERSIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

Resumo

O processo de fragmentação, de ambientes nativos, vem aumentando gradativamente nas últimas décadas, formando pequenos remanescentes florestais no lugar da floresta contínua e preservada. Os efeitos de borda são consequências da fragmentação dos ambientes e promovem modificações em alguns fatores abióticos e bióticos que regulam o ecossistema. Essas modificações também são perceptíveis ao nível dos artrópodos, que devido a sua abundância e diversidade, desempenham papel fundamental nos ecossistemas florestais. Assim, o presente estudo, tem por objetivo, verificar se há efeito de borda na comunidade de borboletas frugívoras em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, com diferentes explorações antrópicas, comparando borda e interior, e avaliar a diversidade desta guilda em relação a fatores abióticos de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade. Para tanto, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, foram realizadas coletas quinzenais, utilizando-se armadilhas modificadas do modelo “Van Someren-Rydon”, com isca atrativa, constituída de banana fermentada com caldo de cana. Nos fragmentos, foram colocadas quatro armadilhas atrativas na borda do fragmento e quatro armadilhas no interior, a 40 metros da borda, totalizando assim, oito armadilhas por fragmento, e 16 armadilhas no total. Sendo que, todas as armadilhas foram suspensas em galhos de árvores a uma altura de 1,70m do solo. Foram capturadas 2.003 espécimens de borboletas frugívoras, distribuídas em 44 espécies e quatro subfamílias. A análise de agrupamento quantitativa segregou os ambientes em grupos claramente distintos, agregando os dois ambientes de borda. Pela análise qualitativa há maior similaridade entre os fragmentos. A correlação canônica demonstrou que as variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade estão associadas à ocorrência das espécies no interior do fragmento com 10 anos sem exploração e na borda do fragmento com 30 anos sem exploração. A riqueza de espécies não difere significativamente entre a borda e o interior. A espécie *Ypthimoides affinis* (Butler, 1867), em comparações com outros trabalhos já realizados no estado, representa novo registro para o Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Conservação. Floresta Secundária. Riqueza de espécies. Fragmentação Florestal.

1.1 Introdução

A Floresta Estacional Decidual está localizada no Sul do Brasil, abrangendo o noroeste gaúcho até o sul do planalto, junto a Serra Geral, chegando aos campos da região da campanha gaúcha, ocupando também o oeste de Santa Catarina e uma parte do leste Argentino (KOHLENER, 2008).

Esta formação florestal, de acordo com Carvalho (1994), possui como característica principal, a queda das folhas de aproximadamente 50% das plantas, que compõem o dossel superior, normalmente em períodos de baixas temperaturas.

No Rio Grande do Sul, esta formação, está presente em 23,8% da área total coberta com florestas naturais (KOHLENER, 2008). No entanto, nos últimos dois séculos, estas florestas foram seriamente reduzidas a pequenos fragmentos, que estão severamente perturbados (WERNECK; FRANCESCHINELLI; TAMEIRÃO-NETO, 2000).

A fragmentação de *habitats* é uma das mais danosas e difundidas consequências da atual dinâmica de uso da terra pelo homem. O constante aumento nos níveis de exploração dos recursos naturais tem ocasionado a extinção de muitas espécies, antes de serem estudadas ou mesmo antes do conhecimento de sua existência, desta forma, a ação antrópica acelerou bruscamente o processo de extinção (GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2005), já que o grau de magnitude com que o homem está alterando as paisagens naturais é milhares de vezes maior do que a da dinâmica de perturbação natural dos ecossistemas (TABARELLI; GASCON, 2005).

Assim, a modificação dos *habitats*, segundo Ehrlich (1988) e Primack e Rodrigues (2001), tornou-se uma das principais causas da extinção de espécies e consequente perda de biodiversidade.

A paisagem que se torna progressivamente fragmentada, é por definição, constituída por remanescentes naturais margeados por um *habitat* modificado ou distinto em relação ao presente nos fragmentos, denominado assim de matriz. As condições da matriz, que margeia o fragmento, determinam a extensão e a intensidade da influência das condições ambientais externas ao fragmento sobre o contexto biológico interno ao mesmo. As porções de um fragmento que sofrem influência desses fatores ambientais são chamadas de borda, enquanto as áreas não afetadas são chamadas de interior do fragmento (EWERS; DIDHAM, 2006).

Um dos fatores, que mais afetam um fragmento é o efeito de borda, que foi definido por Forman e Gordon (1986), como uma alteração na estrutura, na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento. Alterando-se a radiação e temperatura ao longo da paisagem (SAUNDERS, HOBBS, MARGULES, 1991). Segundo Tabanez, Viana e Dias (1997), efeito de borda seria a influência do meio externo na porção marginal de áreas florestadas, causando alterações físicas e estruturais. Sendo que, tal efeito seria mais intenso, em fragmentos pequenos e isolados.

A fragmentação de um *habitat* aumenta drasticamente a quantidade de margens, criando diferentes microambientes na borda do fragmento e no interior da floresta, gerando uma área de transição abrupta entre a floresta e o *habitat* ao redor. Como consequência imediata da fragmentação, destaca-se a redução da área do *habitat* disponível. Outros efeitos de borda importantes são: o aumento nos níveis de luz, temperatura e velocidade do vento, e diminuição da umidade relativa do ar (KAPOS, 1989; BIERREGAARD et al., 1992; RODRIGUES, 1998). Estes efeitos de borda são por vezes evidentes até 500 metros para dentro da floresta (LAURANCE, 1991), porém, frequentemente mais notáveis nos primeiros 35 metros (RODRIGUES, 1998).

A distância na qual estes efeitos interferem no interior dos fragmentos, de acordo com Laurance e Vasconcelos (2009), também é bastante variável, sendo importante frisar que a importância relativa dos efeitos de borda vai depender também da forma do fragmento e idade da formação da borda.

As bordas geradas, após a separação de um grande remanescente florestal, produzem efeitos que se alastram da matriz modificada, para o interior da floresta (LAURANCE, 2000). Como consequência, estão as alterações nos fatores abióticos que são decorrentes de diferentes gradientes físicos relacionados à luminosidade, umidade relativa do ar, velocidade do vento e aumento da exposição a condições antrópicas. Também existem modificações nos fatores bióticos, como o aumento da densidade de espécies florestais típicas de borda, para o interior do fragmento e modificações na composição do remanescente (MURCIA, 1995).

Os insetos constituem o maior grupo dentro dos artrópodos e são representados por organismos reconhecidamente úteis para monitoramento e avaliação ambiental (BROWN, 1991). Nesse sentido, as borboletas representam um excelente modelo para avaliar a dinâmica da comunidade em ambientes modificados (BROWN, 1996, 1997), pois respondem rapidamente às perturbações nos sistemas, pela alta associação com seus microhábitats e por

serem especialistas, em recursos específicos no ambiente (BROWN, 1997; FREITAS; FRANCINI; BROWN, 2003).

Segundo Nogueira (2012), o tipo de matriz que margeia um fragmento ou um remanescente florestal, seu histórico de ocupação, bem como seu histórico de regeneração constituem peças fundamentais para o esclarecimento de influências em uma determinada comunidade.

As borboletas frugívoras, apresentam algumas vantagens práticas na amostragem que facilitam o estudo de suas populações (UEHARA-PRADO et al., 2004) e constituem opções adequadas para estudos espaço-temporais em longo prazo e, em gradientes de perturbação (DEVRIES; WALLA, 2001), podendo ser aplicados satisfatoriamente em programas de monitoramento ambiental (FREITAS; FRANCINI; BROWN, 2003) o que constitui um dos elementos vitais a qualquer projeto de conservação (KREMEN et al., 1994).

Devries, Murray e Lande (1997), enfatizam que a principal característica das borboletas frugívoras, está ligada à alimentação, pois os indivíduos adultos obtêm seus recursos alimentares através de frutas fermentadas (e outros itens como exudatos de plantas, fezes e carcaças), sendo, portanto, facilmente amostradas com o uso de armadilhas contendo isca atrativa.

Diante do exposto, o presente estudo, tem por objetivo, verificar se há efeito de borda na comunidade de borboletas frugívoras em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, com diferentes explorações antrópicas, comparando borda e interior, e avaliar a diversidade desta guilda em relação a fatores abióticos de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade.

1.2 Material e métodos

1.2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O presente estudo foi conduzido em condições de campo, no município de Taquaruçu do Sul, RS, em dois fragmentos próximos, de formação secundária, pertencente à Floresta Estacional Decidual. O clima na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo

subtropical (Cfa), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A precipitação média anual varia entre 1.400 e 1.760 mm, bem distribuída ao longo do ano (MORENO, 1961).

O relevo do município é ocupado pelo planalto basáltico, formado pelo acúmulo ou empilhamento de sucessivos derrames basálticos, intercalados com camadas de arenito. O solo da área em estudo é composto por uma camada de, aproximadamente, dois a três metros de solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico alumino férrico, o qual é um solo bem drenado, normalmente variando de profundo a muito profundo (STRECK et al., 2002).

A cobertura florestal da região pertence ao domínio da Floresta Estacional Decidual e se encontra a 566m de altitude (SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2001). Isso porque, ao longo do Rio Uruguai e seus afluentes, se estendem densas florestas, caracterizadas por um estrato arbóreo superior, formado por árvores altas e emergentes, na sua maioria, decidual (REITZ et al., 1988).

Adotou-se, para a diferenciação dos dois fragmentos analisados a denominação de A e B (Figura 1) pois possuem históricos de explorações diferenciados.

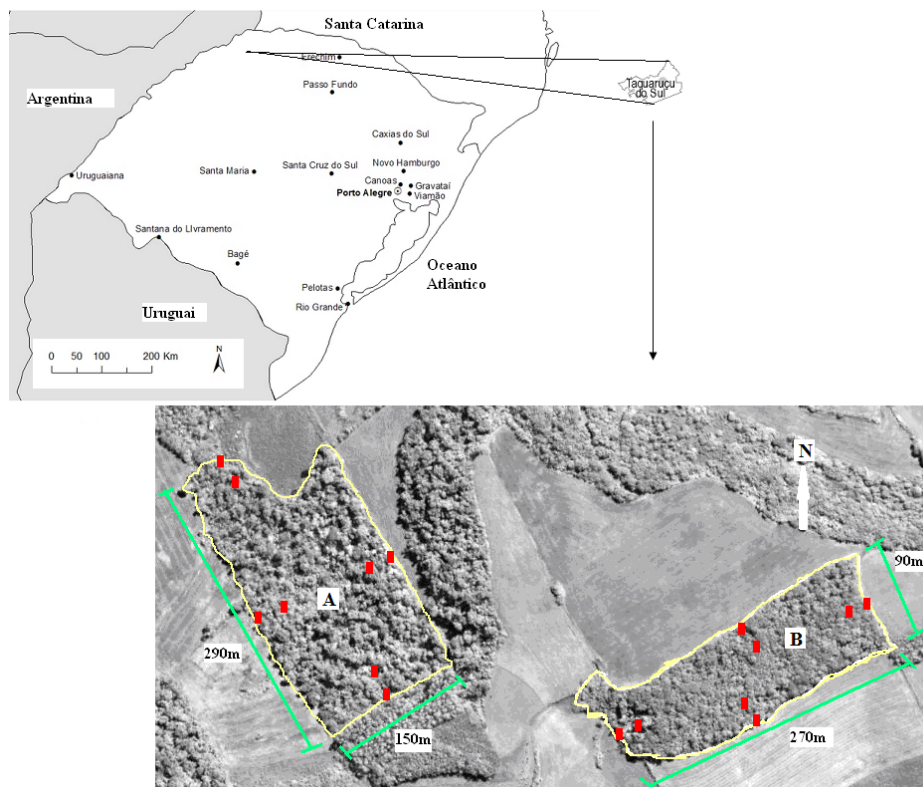


Figura 1 – Vista aérea dos fragmentos A e B, com a localização das armadilhas (pontos vermelhos) destacando a largura e o comprimento máximo encontrado em cada fragmento.

O fragmento, denominado “A”, com coordenadas de 27°23'48”S e 53°29'55”W, era explorado pelo proprietário, que retirava lenha para consumo próprio e madeira para construção de benfeitorias na propriedade. A regeneração, no interior do fragmento, era roçada, para o gado poder locomover-se, no interior do fragmento. Há cerca de 10 anos, o fragmento não é mais explorado pelo proprietário, que abandonou o mesmo, possibilitando a regeneração das espécies florestais.

O tamanho do fragmento é de 3,77ha, de formato retangular e largura máxima encontrada de 150m, sendo que em toda a borda há adjacência à área agrícola ao norte, leste e oeste e plantio de *Eucalyptus* spp. ao sul do fragmento. Neste fragmento, há córregos intermitentes, que na época de precipitações elevadas apresentam água em seu curso.

Para caracterização das espécies florestais que ocorrem neste fragmento, foram demarcadas duas parcelas de 10x120m (na direção leste – oeste), sendo cada uma delas constituída por 12 subparcelas quadradas de 100m² (10x10m), totalizando 24 parcelas (0,24ha) de área amostrada, ou seja, 6,4% do fragmento. Em cada parcela, foram identificadas todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) \geq 5cm (APÊNDICE A).

Estas parcelas foram alocadas no campo, de forma que, abrangessem toda a extensão do fragmento, ou seja, a parcela iniciava na borda e terminava na borda oposta. Isso para possibilitar a diferenciação das espécies florestais que ocorrem na borda e interior do fragmento.

Já o segundo fragmento, com coordenadas de 27°23'50”S e 53°29'40”W, denominado de “B” é uma área onde o proprietário explorava com agricultura. A mesma foi abandonada em 1980, devido à dificuldade de acesso. Uma vez que, a comunidade pré-existente foi removida por uma perturbação resultante da ação antrópica, de forma que no local originou-se uma floresta de sucessão secundária. O tamanho do fragmento é de 2,39 hectares, possuindo formato retangular e largura máxima encontrada de 90m, sendo que em toda a borda há adjacência de área agrícola ao norte, leste e sul, e pastagem de *Cynodon* sp. ao oeste.

Para o levantamento dos dados fitossociológicos do fragmento B, foram demarcadas quatro parcelas de 10x70m (na direção norte – sul), sendo cada uma delas constituída por sete subparcelas quadradas de 100m² (10x10m), totalizando 28 parcelas (0,28ha) de área amostrada, ou seja, 10% do fragmento. Em cada parcela, foram identificadas todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) \geq 5cm (APÊNDICE B).

Estas parcelas, da mesma forma que o fragmento anterior, foram alocadas no campo, de forma que, abrangessem toda a extensão do fragmento, para possibilitar a diferenciação das espécies florestais que ocorrem na borda e interior do fragmento.

1.2.2 Amostragem da lepidopterofauna frugívora

A amostragem de borboletas frugívoras foi realizada com armadilhas modificadas do modelo “Van Someren-Rydon”, contendo isca atrativa. Em cada fragmento (A e B), foram colocadas quatro armadilhas na borda do fragmento e quatro armadilhas no interior a 40 metros da borda (Figura 1). Sendo que, a isca utilizada constitui-se da mistura de banana amassada com caldo de cana fermentado por um período mínimo de 48 horas dentro de garrafas pet. As iscas eram substituídas a cada revisão (data de coleta).

A disposição das armadilhas a campo foi na orientação, norte, sul, leste e oeste. Sendo colocada uma armadilha na borda e outra a 40 metros da borda, em cada orientação.

As armadilhas consistem em um cilindro de sombrite de cor preta, com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro, fechado no topo por plástico. Esse cilindro é fixado a uma base, que se constitui de uma plataforma de madeira (sobre a qual era depositada a isca), fixada a fios de arame, ficando uma abertura de aproximadamente 8 cm, entre o cilindro e a base, o que possibilitava a entrada das borboletas na armadilha. As armadilhas eram fixadas nas próprias árvores existentes no local, por meio de uma corda a 1,70m de altura do solo (Figura 2).

As coletas foram realizadas quinzenalmente, durante o período de agosto de 2012 a julho de 2013. De forma que, as armadilhas ficavam ativas por dois dias. A isca foi colocada na manhã do primeiro dia, e as borboletas retiradas ao entardecer. No segundo dia, a isca era repostada em todas as armadilhas, para manter uma atratividade alta e constante. Pela parte da tarde, as borboletas capturadas pelas armadilhas foram retiradas das mesmas, e a isca removida de todas as armadilhas. Uma nova coleta era efetuada após 15 dias da coleta anterior. Assim, foram realizadas 24 coletas em cada fragmento, tanto na borda como no interior dos fragmentos estudados.

Os dados das variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram obtidos com o auxílio de Termo-Hidro-Anemômetro Digital marca

Kestrel 4000 e a luminosidade com o Luxímetro Digital LD-200 marca Instrutherm. Estas variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e luminosidade, foram obtidas na manhã e tarde do primeiro dia, assim como no segundo dia, totalizando quatro leituras de cada variável microclimática em cada coleta.



Figura 2 - Armadilha no fragmento “B”, fixada em galho de árvore (a); Termo-Hidro-Anemômetro digital sendo utilizado no interior do fragmento para obtenção das variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento (b); plataforma de madeira (sobre a qual era depositada a isca), fixada a fios de arame, ficando uma abertura de aproximadamente 8cm, entre o cilindro e a base, o que possibilitava a entrada das borboletas na armadilha (c).

Todos os indivíduos, das borboletas frugívoras, coletados nas primeiras coletas foram armazenados em envelopes entomológicos, para posterior identificação em laboratório com bibliografia especializada (CANALS, 2003; UEHARA-PRADO et al., 2004, SANTOS et al., 2010) ou envio a especialista. Com o decorrer das coletas, as espécies identificadas a campo foram marcadas e soltas. Caso as borboletas fossem recapturadas não entravam na contagem.

Os indivíduos identificados encontram-se depositados no laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Santa Maria, e alguns exemplares no Museu de Zoologia/Universidade Estadual de Campinas - ZUEC - LEPIDOPTERAUNICAMP, tendo

como curador o Prof. Dr. LD André Victor Lucci Freitas. A nomenclatura das espécies seguiu Lamas (2004) e das subfamílias Wahlberg et al. (2009).

1.2.3 Análise dos dados

Para avaliar a diversidade de espécies de borboletas encontradas nos diferentes tratamentos, utilizou-se uma medida não paramétrica de diversidade α , calculada a partir do índice de Diversidade de Shannon (H'). Verificou-se também, o índice de Equitabilidade de Pielou.

Com relação à similaridade na composição de espécies de comunidades de borboletas, nos diferentes ambientes, foi realizada a medida de diversidade β , através do cálculo do índice de similaridade quantitativo de Morisita-Horn (*Imh*) e o índice de similaridade qualitativo de Jaccard. Assim como, uma análise de agrupamentos com a média não ponderada dos grupos de pares (Unweighted Par-Group Mean Average - UPGMA), como distância de amalgamação.

Ambos os índices, assim como, as similaridades foram realizadas através do programa estatístico Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

As associações das abundâncias mensais das espécies de borboletas frugívoras com as variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento, foram verificadas a partir de uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) usando o programa Pc-Ord for Windows (MCCUNE; MEFFORD, 1999). Para esta análise, foram construídas duas matrizes, uma contendo a abundância das espécies e outra com as médias de cada variável microclimática, para cada ambiente. Os valores de luminosidade foram logaritmizados ($\log_{10}(x+1)$), para atender a normalidade dos dados.

Para a confirmação de novos registros para o Rio Grande do Sul, foram consultados todos os trabalhos publicados envolvendo registros da família Nymphalidae para o estado, tais como: Biezanko, 1960; Iserhard e Romanowski, 2004; Marchiori e Romanowski, 2006a; Marchiori e Romanowski, 2006b; Dessuy e Morais, 2007; Sackis e Morais, 2008; Giovenardi et al., 2008; Lemes, Ritter e Morais, 2008; Paz, Romanowski e Morais, 2008; Teston e Corseuil, 2008a; Teston e Corseuil, 2008b; Bonfantti, Di Mare e Giovenardi, 2009; Romanowski, Iserhard e Hartz, 2009; Iserhard et al., 2010; Pedrotti et al., 2011; Roman,

Garlet e Costa, 2010; Santos et al., 2011; Ritter et al., 2011; Rosa, Chiva e Iserhard, 2011; Bellaver et al., 2012; Morais, Lemes e Ritter, 2012; Carvalho, Gottschalk e Morais, 2013; Paz, Romanowski e Morais, 2013.

1.3 Resultados e discussão

No período de agosto de 2012 a julho de 2013, foram capturadas um total de 2.003 borboletas frugívoras, pertencentes a 44 espécies e quatro subfamílias (Tabela 1). A subfamília Satyrinae, concentrou o maior número de espécies com 20, seguida de Biblidinae (16), Charaxinae (7) e Nymphalinae (1). Do total de indivíduos registrados, 53% foram coletados na borda e 47% no interior a 40m distante da borda.

Tabela 1 - Abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras, coletadas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em ambientes de borda (B) e interior (I), em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013.

Família/Subfamília/Tribo/Espécie	Fragmento A		Fragmento B	
	B	I	B	I
NYMPHALIDAE				
Biblidinae				
Ageroniini				
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	0	2	2	0
<i>Hamadryas epinome</i> (C.Felder & R.Felder, 1867)	74	62	54	55
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, [1823])	10	5	15	8
<i>Hamadryas fornax fornax</i> (Hübner, [1823])	7	10	1	1
Biblidini				
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	39	30	29	13
Catagrammini				
<i>Callicore hydaspes</i> (Drury, 1782)	11	7	0	1
<i>Callicore pygas thamyras</i> (Ménétriés, 1916)	1	0	1	0
<i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824])	4	4	2	2
<i>Diaethria clymena meridionales</i> (Bates, 1864)	1	0	0	0
Catonephelini				
<i>Catonephele numilia neogermanica</i> Stichel, 1899	2	1	1	1
<i>Cybdelis phaesyala</i> (Hübner, [1831])**	1	1	1	1

Continua...

Tabela 1 – Continuação...

<i>Eunica tatilla bellaria</i> Fruhstorfer, 1908**	0	0	3	7
<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782)	3	20	7	12
Epiphilini				
<i>Epiphile hubneri</i> Hewitson, 1861	10	5	9	9
<i>Epiphile orea orea</i> (Hübner, [1823])	4	2	4	7
<i>Temenis laothoe meridionalis</i> Ebert, 1965	5	6	0	2
Charaxinae				
Anaeini				
<i>Memphis acidalia victoria</i> (Hübner, [1819])**	36	23	36	31
<i>Memphis moruus stheno</i> (Fabricius, 1775)	60	40	56	44
<i>Zaretis strigosus</i> (Gmelin, [1790])**	6	6	3	3
Preponini				
<i>Archaeoprepona chalciope</i> (Hübner, [1823])**	1	1	0	0
<i>Archaeoprepona demophon thalpius</i> (Hübner, [1814])**	5	4	6	6
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Hübner, [1814])	1	3	2	0
<i>Prepona laertes laertes</i> (Hübner, [1811])**	2	0	0	0
Nymphalinae				
Coeini				
<i>Smyrna blomfieldia blomfieldia</i> (Fabricius, 1781)	60	24	47	43
Satyrinae				
Brassolini				
<i>Blepolenis catharinae</i> (Stichel, 1902)**	1	0	0	0
<i>Caligo brasiliensis</i> (C. Felders, 1862)	0	1	0	0
<i>Opsiphanes invirae amplificatus</i> Fruhstorfer, 1907	0	0	0	1
Morphini				
<i>Morpho helenor achillides</i> C. Felder & R. Felder, 1867	14	22	17	32
Satyrini				
<i>Carminda griseldis</i> (Weymer, 1911)	3	1	0	0
<i>Euptychoides castrensis</i> (Schaus, 1902)**	0	0	1	1
<i>Forsterinaria necys</i> (Godart, [1824])	11	11	7	4
<i>Godartiana muscosa</i> (Butler, 1870)	1	3	1	0
<i>Hermeuptychia</i> sp.	41	17	30	21
<i>Moneuptychia soter</i> (Butler, 1877)	9	8	3	1
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	5	11	0	1
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	52	48	63	56
<i>Paryphthimoides poltys</i> (Prittwitz, 1865)	63	38	38	76
<i>Pharneuptychia</i> sp.	6	0	5	3
<i>Splendeuptychia libitina</i> (Butler, 1870)	2	3	2	0
<i>Taygetis tripunctata</i> Weymer, 1907	1	1	0	0
<i>Taygetis ypthima</i> Hübner, [1821]	3	5	1	2

Continua...

Tabela 1 – Conclusão.

<i>Ypthimoides affinis</i> (Butler, 1867)*	0	1	0	0
<i>Ypthimoides ordinaria</i> Freitas, Kaminski & Mielke, 2012**	39	21	24	45
<i>Ypthimoides</i> sp.	1	1	0	0
Número total de indivíduos:	595	448	471	489
Número total de espécies:	38	36	31	30

*Novo registro para o estado do Rio Grande do Sul.

**Novos registros para a região do Médio Alto Uruguai no estado do Rio Grande do Sul.

O presente estudo apresentou elevada riqueza de espécies, quando comparado a outros trabalhos utilizando o mesmo procedimento de coleta, como Pedrotti et al. (2011), que estudando um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul, registraram 30 espécies de borboletas frugívoras pertencentes a três subfamílias. Bellaver (2012) encontrou 29 espécies, em Mata Paludosa no sul do Brasil. Já Spaniol (2013), identificou 37 espécies em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, RS.

Das 44 espécies coletadas no total, 37 foram comuns aos ambientes de borda e interior como pode ser observado no Diagrama de Venn, representando 84,1% (Figura 3). Tal fato pode estar relacionado ao tamanho reduzido dos fragmentos analisados, pois segundo, Primack e Rodrigues (2001), os fragmentos têm uma quantia maior de borda por área de *habitat*, e o centro de cada fragmento está mais próximo da borda.

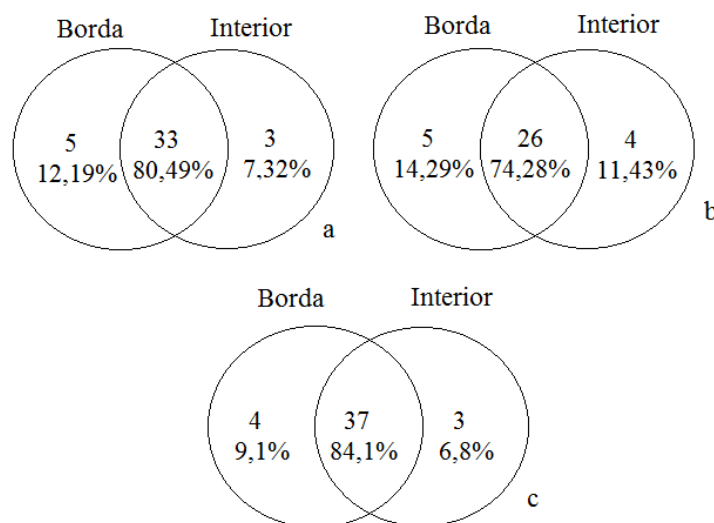


Figura 3 - Diagramas de Venn para a riqueza de espécies de borboletas frugívoras exclusivas e compartilhadas nos ambientes de borda e interior do fragmento "A" (a), borda e interior do fragmento "B" (b) e borda e interior dos dois fragmentos (c) de Floresta Estacional Decidual, em Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.

Verificou-se que, no presente trabalho, a espécie *Callicore pygas thamyras* foi amostrada na borda dos dois fragmentos florestais analisados, sendo coletado um indivíduo em cada fragmento. Na borda do fragmento A, com 10 anos sem exploração, foram coletadas três espécies exclusivas, sendo elas a *Diaethria clymena meridionales*, *Prepona laertes laertes* e *Blepolenis catharinae* da subfamília Biblidinae, Charaxinae e Satyrinae, respectivamente.

Segundo Brown (1992), a espécie *Diaethria clymena meridionales* é muito comum em vários *habitats*, inclusive antrópicos. A lagarta da espécie alimenta-se de *Trema micrantha*, espécie arbórea amostrada no fragmento A. A espécie *Prepona laertes laertes* ocorre em muitos *habitats*, sendo lagarta em *Inga* spp. e outras leguminosas (BROWN, 1992). A espécie *Blepolenis catharinae*, é indicadora de ambientes perturbados, assim como, *Hamadryas amphinome* e *Hamadryas februa* (BROWN 1992, UEHARA-PRADO et al., 2003).

Já no ambiente interior do fragmento A, coletou-se duas espécies exclusivas, da subfamília Satyrinae, sendo: *Caligo brasiliensis* e *Ypthimoides affinis*. Sendo esta última, o primeiro registro para o estado do Rio Grande do Sul.

A espécie *Opsiphanes invirae* é exclusiva do interior no fragmento B, sendo lagarta em grandes palmeiras (BROWN, 1992). Salienta-se que neste fragmento, foram encontrados alguns exemplares da espécie *Syagrus romanzoffiana* (coqueiro-jerivá), que podem ter oferecido alimento às lagartas da espécie *O. invirae*.

Em relação à riqueza de espécies, o gráfico de rarefação mostra a sobreposição dos intervalos de confiança, evidenciando que, a diferença no número de espécies não é significativa (Figura 4).

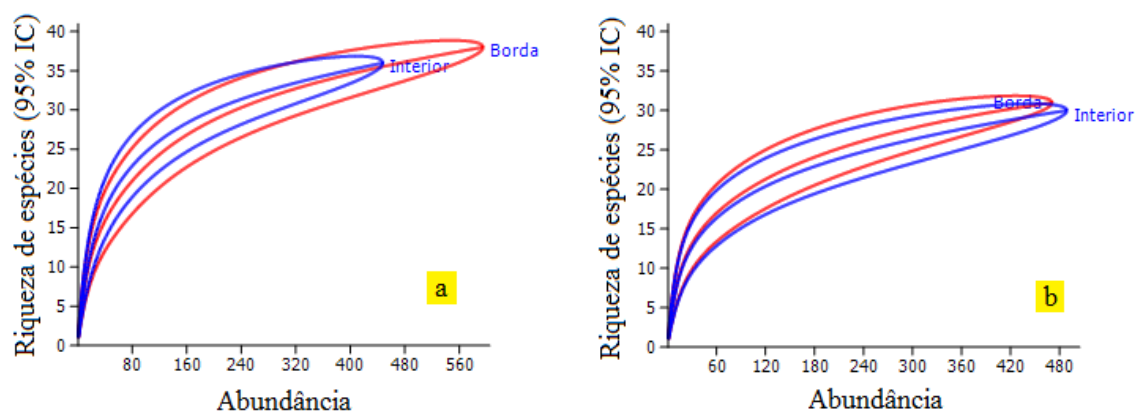


Figura 4 - Análise de rarefação da abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras amostradas em áreas de borda (linha vermelha) e interior (linha azul), no fragmento A (a) e fragmento B (b) de Floresta Estacional Decidual, em Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Onde IC: Intervalo de confiança 95%.

Verificando o efeito da fragmentação na ocorrência de borboletas frugívoras, Ribeiro et al. (2008), não encontraram diferenças na riqueza de borboletas, porém verificaram variabilidade na composição de espécies entre os fragmentos. Esta discrepância, nos resultados de diferentes trabalhos em relação à avaliação da riqueza de espécies, corrobora o estudo de Uehara-Prado et al. (2009), os quais salientam que as respostas a distúrbios de origem antrópica, baseados na composição de espécies, são mais informativos que os baseados em riqueza.

Estudando o efeito de borda na Mata Paludosa, RS, Bellaver (2012) encontrou diferenças na estrutura das comunidades de borboletas, com 50 metros da borda para o interior da floresta. Evidenciando que, embora a maioria dos fragmentos seja de tamanho reduzido com o núcleo muito próximo à borda, eles ainda mantêm uma configuração de espécies diferente entre a borda e o interior, corroborando os resultados do presente trabalho.

Com relação aos valores de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou no interior e borda dos dois fragmentos, os valores mostraram-se semelhantes (Tabela 2). Sendo que a maior diversidade de Shannon foi encontrada no interior do fragmento A, a dez anos sem exploração antrópica.

Tabela 2 – Índice de diversidade e equitabilidade de borboletas frugívoras coletadas em fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em ambientes de borda e interior do fragmento A e B, em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013.

Ambientes	Diversidade Shannon	Equitabilidade de Pielou
Borda - Fragmento A	2,891	0,789
Interior - Fragmento A	3,002	0,831
Borda - Fragmento B	2,754	0,802
Interior - Fragmento B	2,696	0,793

Quanto a similitude quantitativamente a partir do índice de Morisita-Horn (*Imh*), constatou-se que houve maior similaridade de espécies, ou seja, uma coexistência de espécies de borboletas frugívoras, entre a borda dos fragmentos A e B. Já pelo índice qualitativo de Jaccard, evidenciou-se maior similaridade de espécies entre os ambientes no mesmo fragmento, sendo que os ambientes do fragmento A com 10 anos sem exploração possuem maior similaridade de borboletas frugívoras (Figura 5).

Esse resultado da similaridade qualitativa de Jaccard pode ter ocorrido, devido a estrutura da vegetação ser similar no mesmo fragmento, e diferente entre os fragmentos, pois

possuem algumas espécies florestais diferentes entre si. O que pode ter influenciado na composição das espécies de borboletas frugívoras, sendo qualitativamente semelhantes entre si, interior e borda, do mesmo fragmento. Provavelmente, o tamanho dos fragmentos, influenciou com que a composição das espécies florestais fossem muito similares na borda e interior.

Em estudo realizado em Bornéu, no sudeste da Ásia, com borboletas frugívoras, em área de 480 Km², Amstrong (2010) não verificou diferenças significativas na estrutura da comunidade em relação à borda e interior do fragmento estudado. Porém através das análises de Cluster, áreas relacionadas ao interior da floresta se mostraram mais similares do que áreas relacionadas à borda, ressaltando ainda, a eficiência do estudo da composição da fauna de borboletas como indicadores de avaliação do estado do *habitat*, por meio de seu conjunto de variáveis associadas como condições microclimáticas e especificidade alimentar e diversidade de plantas hospedeiras.

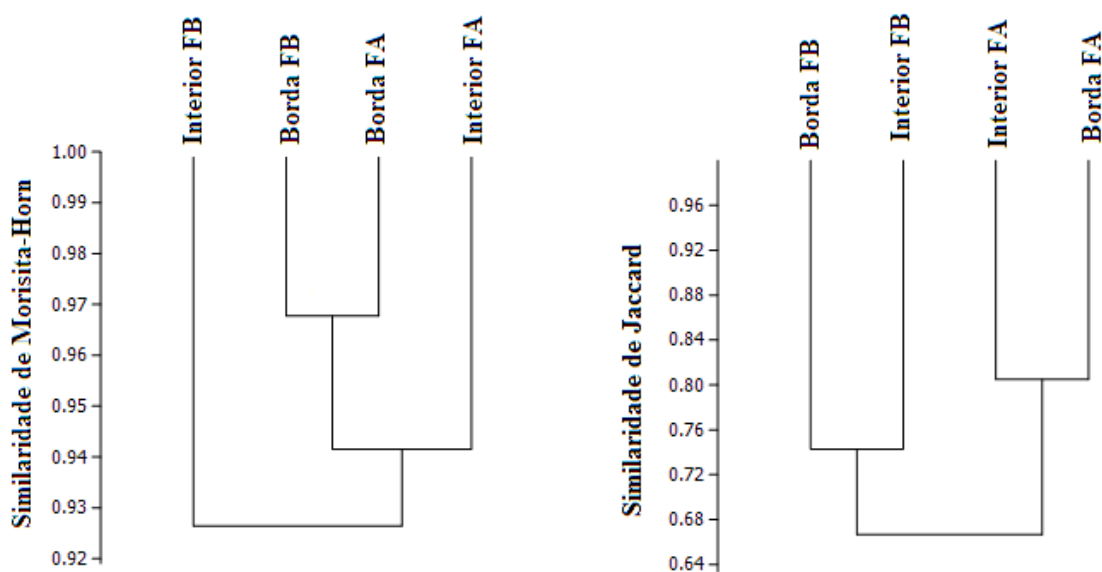


Figura 5 - Dendrograma produzido a partir da análise de agrupamento utilizando a similaridade da composição específica de borboletas frugívoras obtida pelo índice de Similaridade de Morisita-Horn (*Imh*) e índice de Similaridade de Jaccard, entre os ambientes de borda e interior de cada fragmento estudado. Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Onde: FA: fragmento A; FB: fragmento B.

Com relação ao efeito de borda, Bellaver (2012), estudando 10 fragmentos de diferentes tamanhos, variando de oito a 1.000 hectares, confirmou que as borboletas frugívoras vêm sendo prejudicadas pela fragmentação.

Bossart e Opuni-Frimpong (2009) estudaram o impacto do efeito de borda em comunidades de borboletas frugívoras em três fragmentos de diferentes tamanhos. Dentre os principais resultados, encontraram maior abundância na borda e maior riqueza no interior em duas áreas.

Alterações também foram constatadas quando uma área com elevado grau de distúrbios foi comparada com uma área preservada da mesma floresta; a riqueza e abundância de espécies foram maiores para a área de distúrbio (UEHARA-PRADO et al., 2009).

Ribeiro et al. (2012) mostraram que escalas menores de vegetação da matriz dos fragmentos são mais efetivas para explicar a abundância da maioria das espécies de borboletas frugívoras e que diferentes tipos de vegetação são correlacionados com a abundância de diferentes espécies. Ribeiro et al. (2008) também evidenciaram uma grande variabilidade na composição de espécies entre fragmentos, enquanto a riqueza de espécies não apresentou diferenças.

Quanto aos fatores climáticos (Figura 6), pela análise da correlação canônica, pode-se perceber através dos testes de Monte Carlo (APÊNDICE C), que houve correlação significativa entre as variáveis ambientais e a abundância de borboletas frugívoras, em dois ambientes dos fragmentos florestais analisados. Sendo o interior do fragmento A com 10 anos sem exploração, e a borda do fragmento B com 30 anos sem exploração.

Nos dois outros ambientes em que não houve correlação significativa entre as variáveis ambientais e as espécies, há possivelmente outras variáveis ambientais, não coletadas no presente estudo que podem influenciar na abundância das espécies de borboletas frugívoras.

No interior do fragmento A, a espécie *Paryphthimoides poltys* está relacionada positivamente com a luminosidade. Já a espécie *Menphis moruus stheno* está relacionada positivamente com a temperatura (Figura 6b).

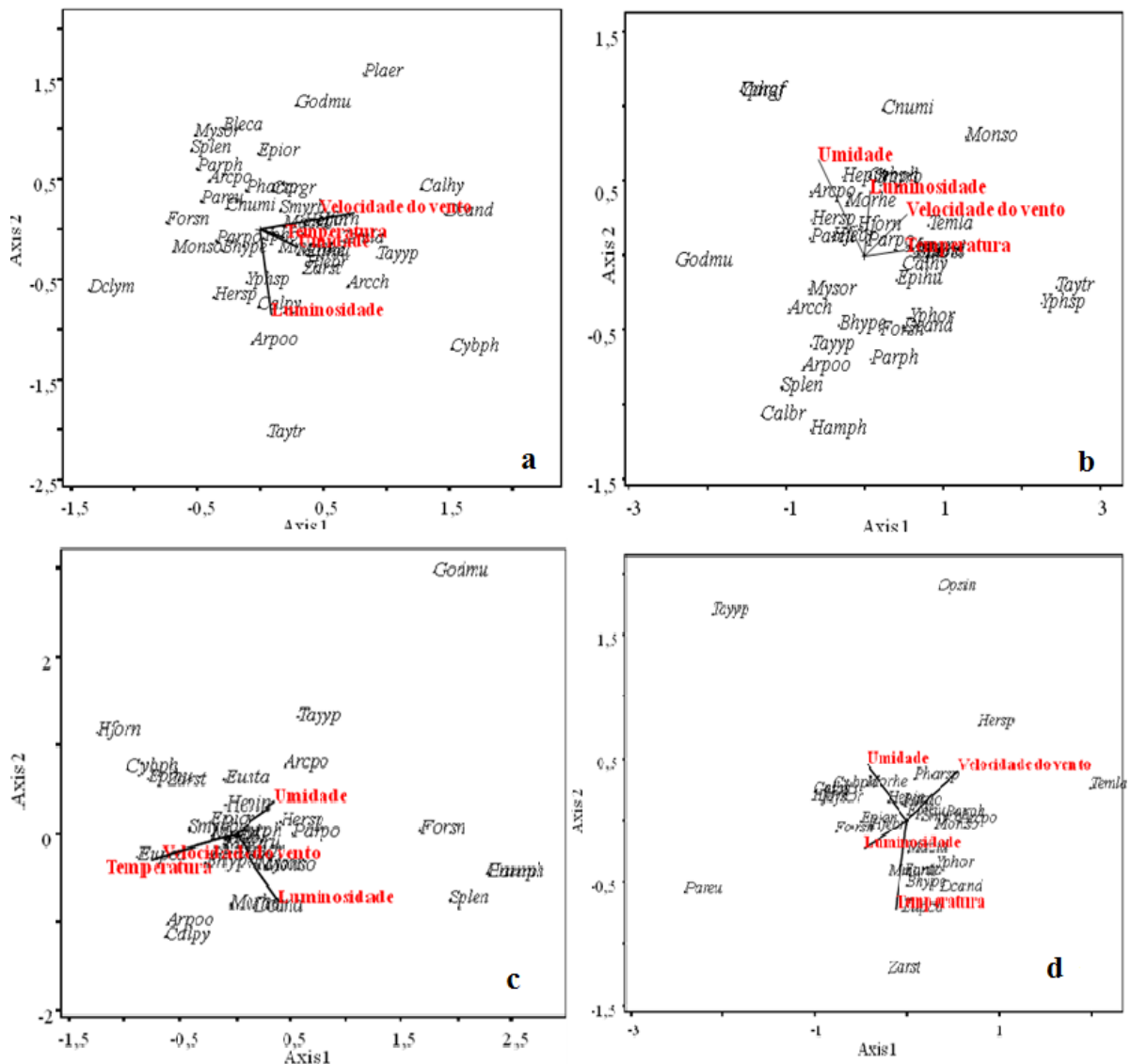


Figura 6 - Análise de correspondência canônica (CCA) comparando a matriz das variáveis microclimáticas (luminosidade, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento) com a matriz de abundância das espécies de borboletas frugívoras (Δ), na borda do fragmento A (a), interior do fragmento A (b), borda do fragmento B (c) e interior do fragmento B (d).

Os nomes das espécies são representados pelas seguintes abreviações: *Hamadryas amphinome amphinome* = Hamph; *Hamadryas epinome* = Hepin; *Hamadryas februa februa* = Hfebr; *Hamadryas fornax fornax* = Hforn; *Biblis hyperia nectanabis* = Bhype; *Callicore hydaspes* = Calhy; *Callicore pygas thamyras* = Calpy; *Diaethria candrena candrena* = Dcand; *Diaethria clymena meridionalis* = Dclym; *Catonephele numilia neogermanica* = Cnumi; *Cydelis phaesyia* = Cybph; *Eunica tatilla bellaria* = Eunta; *Myscelia orsis* = Mysor; *Epiphile hubneri* = Epihu; *Epiphile oreia oreia* = Epior; *Temenis laothoe meridionalis* = Temla; *Memphis acidalia victoria* = Macid; *Memphis moruus stheno* = Mmoru; *Zaretis strigosus* = Zarst; *Archaeoprepona chalciope* = Arch; *Archaeoprepona demophon thalpius* = Arcpo; *Archaeoprepona demophoon* = Arpo; *Prepona laertes laertes* = Plaer; *Smyrna blomfieldia blomfieldia* = Smyrb; *Blepolenis catharinae* = Bleca; *Caligo brasiliensis* = Calbr; *Opsiphanes invirae amplificatus* = Opsin; *Morpho helenor achillides* = Morhe; *Carminda griseldis* = Cargr; *Euptychoides castrensis* = Eupca; *Forsterinaria necys* = Forsn; *Godartiana muscosa* = Godmu; *Hermeuptychia* sp. = Hersp; *Moneuptychia soter* = Monso; *Pareuptychia ocirrhoe* = Pareu; *Paryphthimoides phronius* = Parph; *Paryphthimoides poltys* = Parpo; *Pharneuptychia* sp. = Phasp; *Splendeuptychia libitina* = Splen; *Taygetis tripunctata* = Taytr; *Taygetis ypthima* = Tayyp; *Ypthimoides affinis* = Yphaf; *Ypthimoides ordinaria* = Yphor; *Ypthimoides* sp. = Yphsp.

As espécies *Myscelia orsis* e *Moneuptychia soter* estão relacionadas positivamente com a luminosidade na borda do fragmento B (Figura 6c), resultado similar ao encontrado por Spaniol (2013), que verificou relação positiva da espécie *Moneuptychia soter* com a luminosidade no bioma Pampa e Mata Atlântica.

1.4 Conclusão

Não há diferença significativa na riqueza de espécies de borboletas frugívoras, na comparação entre borda e interior, através da análise de rarefação.

Há relação significativa, pela análise de correlação canônica, na composição das espécies de borboletas frugívoras e as variáveis abióticas analisadas de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação no interior do fragmento há dez anos sem exploração.

Na borda do fragmento, há trinta anos sem exploração, somente as variáveis de luminosidade e umidade relativa do ar são correlacionadas positivamente com a ocorrência das espécies.

1.5 Referências

AMSTRONG, C. The effect of forest edges on the community structure of tropical fruit-feeding butterflies. **The Plymouth Student Scientist**, v. 3, p. 3-17, 2010.

BELLAVER, J. **Avaliação do efeito de borda e estrutura das comunidades de borboletas frugívoras em fragmentos de Mata Paludosa na Planície Costeira Norte do Rio Grande do Sul**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

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

BIERREGAARD, R. O., et al. The biological dynamics of tropical forest fragments. A prospective comparison of fragments and continuous forest. **BioScience**, v. 42, p. 859-866, 1992.

BIEZANKO, C. M. Papilionoidea da Zona Sueste do Rio Grande do Sul. **Arquivos de Entomologia**, série A. 1960.

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

BOSSART, J. L.; OPUNI-FRIMPONG, O. Distance from edge determines frui-feeding butterfly community diversity in Afrotropical Forest Fragments. **Environmental Entomology**, v. 38, p. 43-52, 2009.

BROWN, K. S. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. (Eds.). **The conservation of insects and their habitats**. Royal Entomological Society Symposium XV. London: Academic Press, 1991. p. 349-404.

BROWN, K. S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. (Eds.). **Biodiversity in Brazil a first approach**. Instituto de Botânica/CNPq, São Paulo, 1996. p. 223-253.

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

CANALS, G. R. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires. LOLA, 2003. 476p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: Embrapa-CNPq/SPI, 640p. 1994.

CARVALHO, A. P. dos S. de.; GOTTSCHALK, M. C.; MORAIS, A. B. B. de. Identificação e Catalogação de Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) da Coleção Entomológica da Universidade Federal do Rio Grande. **EntomoBrasilis**, v. 6 n. 3, p. 227-231, 2013.

DESSUY, M. B.; MORAIS, A. B. B. de. 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**, v. 24, n. 1, p. 108–120, mar. 2007.

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

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

EHRlich, P. R. The loss of diversity: causes and consequences. In: WILSON, E. O. (Ed.). **Biodiversity**: National Academy Press, Washington, USA, 1988. p. 29-35.

EWERS, R. M.; DIDHAN, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews**, v. 81, p. 117-142, 2006.

FORMAN, R. T. T.; GORDON, R. **Landscapes Ecology**. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1986. 712 p.

FREITAS, A. V. L. FRANCINI, R. B.; BROWN, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba, 2003. p. 125-151.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. (Ed.). **Impactos Ambientais e Sócio econômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 356p. 2005.

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

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n.1, p. 1-9, 2001.

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

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

KAPOS, V. Effect of isolation on the water of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 173-185, 1989.

KOHLER, A. **Geografia do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.apostilasgratuitas.info/>>. Acesso em: 10 de out. de 2013.

KREMEN, C. et al. Ecological monitoring: a vital need for integrated conservation and development programs in the tropics. **Conservation Biology**, v. 8, p. 388-397, 1994.

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

LAURANCE, W. F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. **Biological Conservation**, v. 57, p. 205-219, 1991.

LAURANCE, W. F. Do edge effects occur large spatial scales? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, p. 134-135, 2000.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, E. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v. 1, p. 434-451, 2009.

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

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

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

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 4.41. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 1999.

MORAIS, A. B. B. de.; LEMES, R.; RITTER, C. D. Borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de Val de Serra, região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 2, p. 175 - 183, 2012.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 83 p.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, p. 58-62, 1995.

NOGUEIRA, T. A. **Análise da diversidade e efeito de borda na assembleia de borboletas frugívoras da Reserva Biológica de Sooretama – ES**. 2012. 70f. Dissertação (Biodiversidade Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2012.

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

PAZ, A. L. G.; ROMANOWSKI, H. P.; MORAIS, A. B. B. de. Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae). **SHILAP Revista de Lepidopterologia**, v. 41, n. 164, dic. 2013.

PEDROTTI, V. S. et al. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 385-390, 2011.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina, PR, Gráfica e Editora Midiograf, 2001, 328p.

REITZ, R. et al. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL-GERS-IBDF, 1988.

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

RIBEIRO D. B. et al. The importance of small scales to the fruit-feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 1, 2012.

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

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. 1998. 172f. Tese – Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 1998.

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

ROMAN, M.; GARLET, J.; COSTA, E. C. Levantamento populacional e comportamento de voo de borboletas (Lepidoptera) em um remanescente florestal em São Sepé, RS. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 2, abr.-jun., 2010.

ROSA, P. L. P. da.; CHIVA, E. Q.; ISERHARD, C. A. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) do Sudoeste do Pampa Brasileiro, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 355 – 360, 2011.

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

SANTOS, J. P. dos et al. Guia de borboletas frugívoras das Florestas Ombrófilas Densa e Mista do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 253-274, 2010.

SANTOS, J. P. dos. et al. Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 253 – 274, 2011.

SPANIOL, R. L. **Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) de Santa Maria, região Central do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2013. 65f. Dissertação (Biodiversidade Animal)-Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J. MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Relatório Final do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2001. 706p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002. 107p.

TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M.; DIAS, A. S. Consequências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, p. 47-60, 1997.

TABARELLI, M.; GASCON, C. **Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade.** Editora Megadiversidade, 2005. v. 1.

TESTON, J. A.; CORSEUIL, E. Ninfalídeoas (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte VI. Nymphalinae e Satyrinae. **Biociências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 42-51, jan. 2008a.

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

UEHARA-PRADO, M. et al. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia, São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

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

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

WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO-NETO, E. Mudanças da florística e estrutura de uma floresta decidual durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 4, p. 401-413, 2000.

CAPÍTULO II

RIQUEZA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE ESPÉCIES DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE) EM ÁREA DE PASTAGEM DE *Cynodon* sp.

Resumo

O presente estudo tem como objetivo principal amostrar a guilda de borboletas frugívoras em uma área de pastagem de *Cynodon* sp., localizada na região do Médio Alto Uruguai do estado do Rio Grande do Sul e verificar a flutuação populacional desta guilda com relação à temperatura e umidade relativa do ar médias e, a pluviosidade total do local. Para tanto, entre agosto de 2012 a julho de 2013, realizou-se amostragens quinzenais. Para a captura das borboletas, utilizaram-se armadilhas modificadas do modelo “Van Someren-Rydon”, com isca atrativa constituída de banana fermentada em caldo de cana. Analisaram-se riqueza, abundância e composição de espécies no total e por estações. Após as 24 coletas, foram coletadas 74 espécimens de borboletas frugívoras, distribuídas em 16 espécies e quatro subfamílias. Biblidinae foi a subfamília com maior número de espécies (56,25%), seguida de Charaxinae e Satyrinae com 18,75% cada, e Nymphalinae com 6,25%. A abundância total é influenciada pela abundância da subfamília Charaxinae. Verificou-se que nas estações de verão e primavera, são as que possuem maiores abundâncias de indivíduos e riqueza de espécies evidenciando a variação estacional desta guilda na área.

Palavras-chave: Pastagem exótica. Estações climáticas. Biblidinae.

2.1 Introdução

No Brasil, ocorrem aproximadamente 71 famílias da ordem Lepidoptera, englobando mais de 26.000 espécies descritas, sendo a segunda maior ordem, atrás apenas da ordem Coleoptera. Destas espécies descritas, em todo território brasileiro, 3.268 são borboletas. Os adultos vivem entre um dia e um ano, variando em tamanho (envergadura das asas abertas) de menos de 5 mm a mais de 30 cm (BROWN; FREITAS, 1999).

Dentre os invertebrados, as borboletas constituem um dos grupos taxonômicos mais indicados para uso na avaliação e monitoramento ambiental, pois são fáceis de amostrar, tem a sistemática bem conhecida, são comuns em todas as estações do ano e respondem bem a certos elementos particulares do sistema (BROWN, 1997).

As borboletas frugívoras fazem parte da família Nymphalidae (LAMAS, 2004), e pertencem a quatro subfamílias: Biblidinae, Charaxinae, Nymphalinae e Satyrinae (WAHLBERG et al., 2009). Os ninfalídeos frugívoros, na fase adulta, obtêm seus nutrientes alimentando-se de suco de frutas caídas e fermentadas (DEVRIES; WALLA, 2001), e perfazem entre 40 a 55% do total de espécies de Nymphalidae em ambientes tropicais (DEVRIES; WALLA; GREENEY, 1999; DEVRIES; WALLA, 2001).

A distribuição, abundância e composição de espécies de borboletas se modificam de acordo com a composição e a estrutura da vegetação, sendo os recursos alimentares, tanto para as lagartas quanto aos adultos, essenciais na manutenção de suas populações (EHRlich, 1988).

Segundo Ribeiro et al. (2010), a elucidação dos padrões temporais da guilda de borboletas frugívoras pode auxiliar no planejamento de coletas, de modo que o conhecimento dos períodos mais favoráveis para amostragem do grupo, possa aperfeiçoar o tempo e os recursos financeiros dispendidos na pesquisa.

Alguns dos trabalhos realizados em florestas úmidas do Equador revelaram um padrão de riqueza e abundância superior na estação chuvosa (DEVRIES; MURRAY; LANDE, 1997; DEVRIES; WALLA; GREENEY, 1999; DEVRIES; WALLA, 2001). No entanto, também em florestas equatoriais, foi encontrada uma maior diversidade durante a estação seca, em amostragens realizadas ao longo de 10 anos (GROTAN et al., 2012).

Na Mata Atlântica, do sudeste brasileiro, Ribeiro et al. (2010) verificaram que, a precipitação mensal não afetou a riqueza nem a abundância de borboletas frugívoras, mas ambos os parâmetros foram positivamente relacionados à temperatura ao longo do ano e que a diversidade está concentrada nos meses quentes (setembro-março).

No Rio Grande do Sul, três estudos analisaram a sazonalidade da comunidade de borboletas. Destes, o primeiro foi realizado em Floresta Ombrófila Densa e Mista (ISEHARD, 2009), o segundo, em Matas de Restinga e Matas de Araucária (MARCHIORI, 2012) e o terceiro no bioma Pampa (PAZ, 2013).

Uma das principais atividades agrícolas no estado do Rio Grande do Sul, consiste na pecuária, sendo que, para seu estabelecimento faz-se necessário, muitas vezes, a implantação de uma pastagem cultivada, que pode acarretar impacto ao ambiente. Pois, segundo Araújo (1978), a área de pastagem cultivada, caracteriza-se por uma área com pastagem estabelecida de espécies exóticas ou nativas, onde a vegetação original foi removida pela ação antrópica.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo geral, verificar os padrões de variação temporal, a partir da análise da riqueza e abundância entre as estações do ano, da guilda de borboletas frugívoras, em ambiente de pastagem de *Cynodon* sp..

2.2 Material e métodos

2.2.1 Localização e caracterização da área de estudo

O presente estudo foi conduzido em condições de campo, no município de Taquaruçu do Sul, RS, em área de pastagem cultivada localizado nas coordenadas de 29°40'31''Sul e 53°54'45'' Oeste. A espécie vegetal cultivada na pastagem, no momento do estudo, foi *Cynodon* sp., conhecida popularmente por tifton, destinado ao pastejo para bovinocultura de leite (Figura 1).

A vegetação circundante da área de estudo, era agricultura ao leste, estrada de terra no sul e oeste e floresta nativa ao norte.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical (Cfa), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A precipitação média anual varia entre 1.400 e 1.760 mm, bem distribuída ao longo do ano (MORENO, 1961).

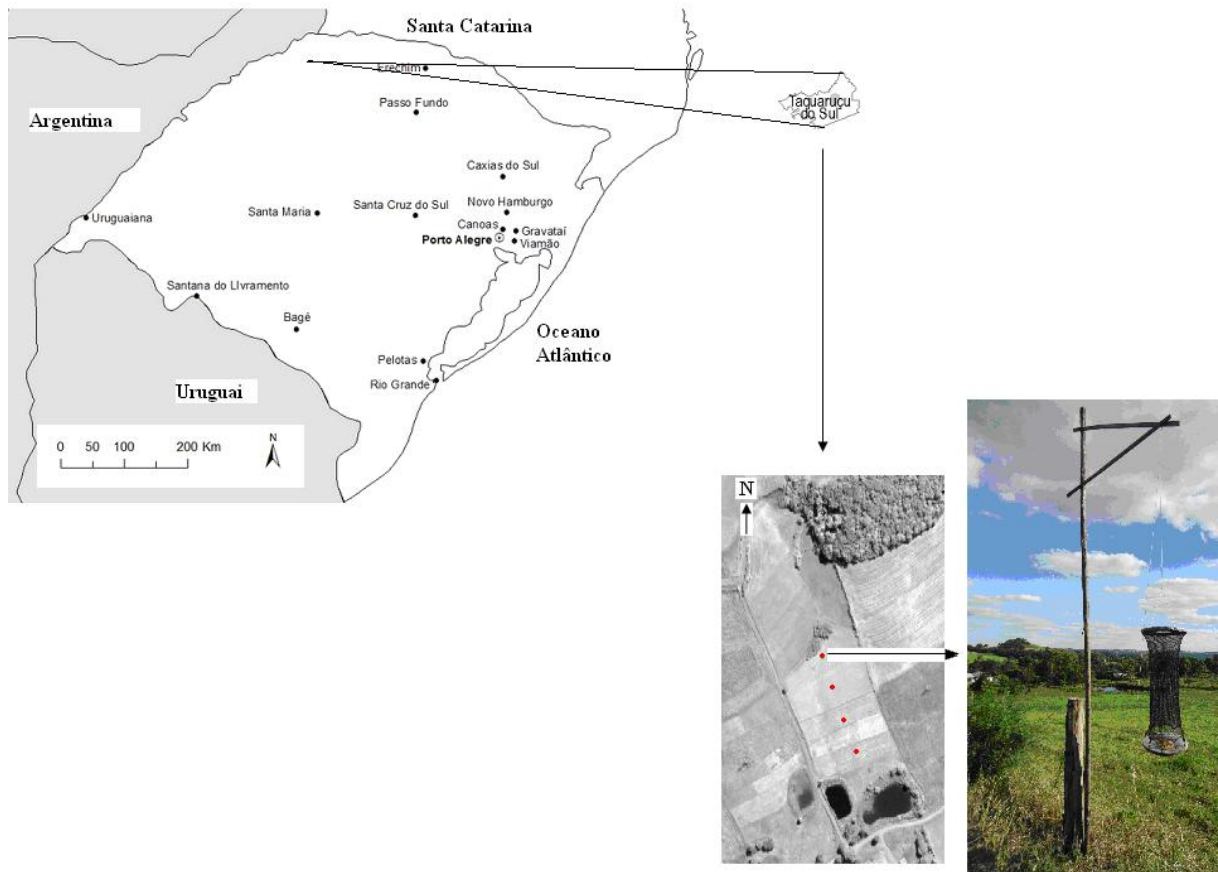


Figura 1 - Vista aérea da área com pastagem e a localização das armadilhas (pontos vermelhos) destacando a armadilha fixada em suporte de madeira.

O relevo do município é ocupado pelo planalto basáltico, formado pelo acúmulo ou empilhamento de sucessivos derrames basálticos, intercalados com camadas de arenito. O solo da área em estudo é composto por uma camada de, aproximadamente, dois a três metros de solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico alumino férrico, o qual é um solo bem drenado, normalmente variando de profundo a muito profundo (STRECK et al., 2002).

2.2.2 Amostragem da lepidopteroфаuna frugívora

A amostragem de borboletas frugívoras foi realizada com a utilização de armadilhas modificadas do modelo “Van Someren-Rydon” com isca atrativa . Na área foram instaladas quatro armadilhas dispostas em linha, distantes 40 m uma da outra (Figura 1). Sendo que, a isca utilizada constituiu-se da mistura de banana amassada com caldo de cana fermentado, por um período mínimo de 48 horas dentro de garrafas pet, sendo substituída a cada revisão.

As armadilhas consistem em um cilindro de sombrite de cor preta, com 110 cm de altura e 35 cm de diâmetro, fechado no topo por plástico transparente. Esse cilindro é fixado a uma base, que se constitui de uma plataforma de madeira (sobre a qual foi depositada a isca), fixada a fios de arame, ficando uma abertura de aproximadamente 8 cm, entre o cilindro e a base, o que possibilita a entrada das borboletas na armadilha. As armadilhas foram fixadas em suportes de madeira, com uma corda, a 1,70m de altura do solo (Figura 1).

As coletas foram realizadas, quinzenalmente, durante o período de agosto de 2012 a julho de 2013. De forma que, as armadilhas permaneciam ativas por dois dias. As iscas foram colocadas na manhã do primeiro dia, e as borboletas capturadas, retiradas ao entardecer. No segundo dia, a iscas foram repostas pela manhã em todas as armadilhas, para manter uma atratividade eficiente e, constante. No período da tarde, as borboletas capturadas pelas armadilhas foram retiradas das mesmas e as iscas removidas de todas as armadilhas. Uma nova coleta era efetuada após 15 dias da coleta anterior. Assim, foram realizadas um total de 24 coletas na área.

Todos os indivíduos coletados nas primeiras coletas foram armazenados em envelopes entomológicos, para posterior identificação em laboratório, utilizando-se bibliografia especializada (CANALS, 2003; UEHARA-PRADO et al., 2004; SANTOS et al., 2010), ou enviados a um especialista. Com o decorrer das coletas, as espécies identificadas a campo foram marcadas e soltas. Caso as borboletas fossem recapturadas não entravam na contagem.

Os indivíduos identificados encontram-se depositados no laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Santa Maria, e alguns exemplares no Museu de Zoologia/Universidade Estadual de Campinas - ZUEC – LEPIDOPTERAUNICAMP, tendo como curador o Prof. Dr. LD. André Victor Lucci Freitas. A nomenclatura seguiu Lamas (2004) e Wahlberg et al. (2009).

Os dados das variáveis microclimáticas de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram obtidos da estação meteorológica do Laboratório de Agroclimatologia (LAGRO) da Universidade Federal de Santa Maria, *campus* Frederico Westphalen, RS. Obteve-se a média das variáveis microclimáticas de temperatura e umidade relativa do ar, somando-se a partir da data da primeira coleta até a data anterior a próxima coleta. Já a precipitação foi resultado da soma do total de milímetros acumulado, verificado entre as coletas.

Os valores médios diários de temperatura e umidade relativa do ar foram calculados utilizando-se as fórmulas padrão do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentadas respectivamente por: $T.méd. = (T.^{9h} + T.mín + T.máx. + 2xT.^{21h})/5$; $UR.méd. \text{ ou } UR = (UR.^{9h} + UR.mín + UR.máx. + 2xUR.^{21h})/5$.

Sendo que: $T.méd.$ = é a temperatura média diária do ar ($^{\circ}C$); $T.9h$, $T.21h$ = é a temperatura do ar observada as 09 e às 21 horas ($^{\circ}C$); $T.máx.$, $T.mín.$ = correspondem às temperaturas máxima e mínima diária do ar ($^{\circ}C$); $UR.méd.$ ou UR = é a umidade relativa média diária do ar (%); $UR.9h$, $UR.21h$ = é a umidade relativa do ar observada as 09 e às 21 horas (%); $UR.máx.$, $UR.mín.$ = correspondem à umidade relativa máxima e mínima diária do ar ($^{\circ}C$), respectivamente.

2.2.3 Análise dos dados

A riqueza observada de espécies (*Sobs*) de borboletas foi obtida pelo somatório do número de espécies coletadas em cada amostra (referente ao número total de espécies de borboletas capturadas, em cada data de coleta), totalizando 96 amostras, no período compreendido de agosto de 2012 a julho de 2013.

Para calcular a riqueza estimada (*Sest*), os resultados das frequências de ocorrência foram tabelados, na forma de matriz de abundância. Em seguida, utilizou-se o estimador Jackknife 1. Os dados foram calculados com o auxílio do programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness an Shared Species from Samples) versão 9.1.0 (COLWELL, 2013), com 500 aleatorizações.

2.3 Resultados e discussão

No período de agosto de 2012 a julho de 2013, foram coletadas 16 espécies distribuídas em quatro subfamílias e oito tribos de borboletas frugívoras. A subfamília Biblidinae concentrou o maior número de espécies na área amostrada, com nove espécies. Em seguida, aparecem Charaxinae e Satyrinae com três espécies cada. A subfamília Nymphalinae registrou uma única espécie (Tabela 1).

Tabela 1 - Abundância e riqueza de espécies de borboletas frugívoras, coletadas em área de pastagem com *Cynodon* sp.. Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.

Família/Subfamília/Tribo/Espécie	Pastagem de <i>Cynodon</i> sp.
NYMPHALIDAE	
Biblidinae	
Ageroniini	
<i>Hamadryas epinome</i> (C.Felder & R.Felder, 1867)	3
<i>Hamadryas februa februa</i> (Hübner, [1823])	3
<i>Hamadryas fornax fornax</i> (Hübner, [1823])	2
Biblidini	
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)	5
Catagrammini	
<i>Diaethria candrena candrena</i> (Godart, [1824])	2
<i>Diaethria clymena meridionales</i> (Bates, 1864)	1
Catonephelini	
<i>Eunica eburnea</i> Fruhstorfer, 1907	1
<i>Eunica tatilla bellaria</i> Fruhstorfer, 1908	1
Epiphilini	
<i>Temenis laothoe meridionalis</i> Ebert, 1965	4
Charaxinae	
Anaeini	
<i>Menphis acidalia victoria</i> (Hübner, [1819])	19
<i>Menphis moruus stheno</i> (Fabricius, 1775)	15
<i>Zaretis strigosus</i> (Gmelin, [1790])	1
Nymphalinae	
Coeini	

Continua...

Tabela 1 – Conclusão.

<i>Smyrna blomfildia blomfildia</i> (Fabricius, 1781)	11
Satyrinae	
Satyrini	
<i>Hermeuptychia</i> sp.	2
<i>Paryphthimoides phronius</i> (Godart, [1824])	2
<i>Yphthimoides ordinaria</i> Freitas, Kaminski & Mielke, 2012	2
Número total de indivíduos:	74

O número de espécies coletadas foi similar ao encontrado por Furlanetti (2010), comparando fragmentos, áreas de restauração e pastagens, onde encontrou 22 espécies para a área de pastagem, sendo a subfamília Biblidinae a mais abundante.

Já Paz (2013) verificou que a abundância foi fortemente influenciada pela subfamília Satyrinae, em bioma Pampa, e enfatizou que este resultado pode ter ocorrido devido essa subfamília utilizar monocotiledôneas (Poacea) como plantas hospedeiras de seus imaturos.

Das 16 espécies de borboletas frugívoras coletadas, três espécies concentraram o maior número de indivíduos, resultado similar encontrado por Spaniol (2013), em que a maior riqueza de borboletas foi registrada em áreas associadas à Mata Atlântica da região de Santa Maria, e a abundância foi maior nas áreas associadas ao bioma Pampa, representada pela dominância de algumas poucas espécies.

O número de indivíduos com suas respectivas coletas e meses de avaliação estão representados na Tabela 2. Onde se verifica que a abundância de indivíduos capturados diferenciou-se entre os meses de coletas, sendo que os meses de maiores abundâncias foram os meses de novembro de 2012 e março de 2013, com 27 e 17 indivíduos coletados, respectivamente.

Esses dados corroboram os resultados de BROWN (1972) que sugere uma maior captura de espécies da família Nymphalidae durante os meses de verão em regiões tropicais. De acordo com RIBEIRO (2006) a forte relação entre a riqueza e abundância de borboletas frugívoras com a temperatura deve-se à necessidade de aquecimento de suas asas para o vôo, sendo possível encontrar mais indivíduos em atividade em dias quentes em comparação aos dias mais frios.

Tabela 2 - Meses das coletas e número de espécimes amostrados em área de pastagem de *Cynodon* sp. Taquaruçu do Sul, RS, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.

Coleta	Mês	N*	Coleta	Mês	N*
1	Agosto/2012	0	13	Fevereiro/2013	6
2	Agosto/2012	0	14	Fevereiro/2013	6
3	Setembro/2012	1	15	Março/2013	17
4	Setembro/2012	0	16	Março/2013	1
5	Outubro/2012	1	17	Abril/2013	2
6	Novembro/2012	27	18	Abril/2013	0
7	Novembro/2012	4	19	Maió/2013	2
8	Novembro/2012	2	20	Maió/2013	0
9	Dezembro/2012	1	21	Junho/2013	0
10	Dezembro/2012	1	22	Junho/2013	0
11	Janeiro/2013	1	23	Julho/2013	0
12	Janeiro/2013	2	24	Julho/2013	0

*: número de espécimes coletados.

Quanto ao número de espécies, conforme verificado a partir do estimador de riqueza Jackknife 1, a riqueza estimada se mostrou próxima do número de espécies encontradas no local (Figura 2). No entanto, as curvas mostram-se ascendentes, e a partir de um aumento no esforço amostral, bem como um acréscimo de dias e de meses amostrados, é provável que novos registros de espécies sejam obtidos.

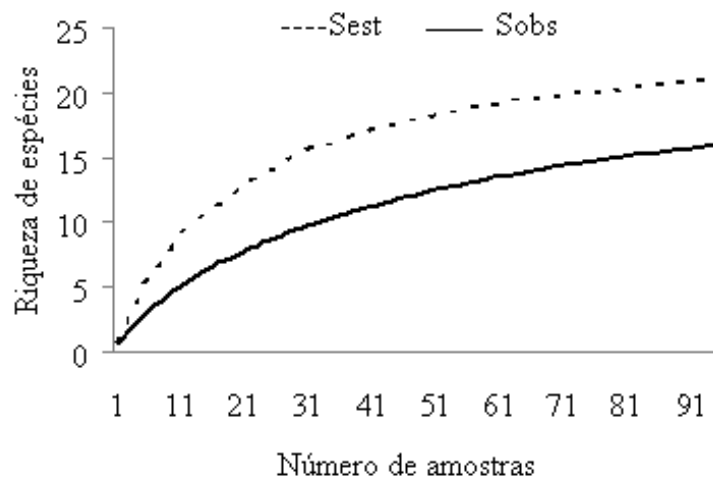


Figura 2 – Curvas cumulativas de riqueza observada (Sobs) e estimada (Sest) de espécies de borboletas frugívoras, capturadas na área de pastagem de *Cynodon* sp., em Taquaruçu do Sul, RS. Agosto de 2012 a julho de 2013.

Quanto as variáveis climáticas observadas, no local analisado, percebe-se que a precipitação aumentou no mês de setembro e manteve alguns níveis elevados até o mês de abril (Figura 3).

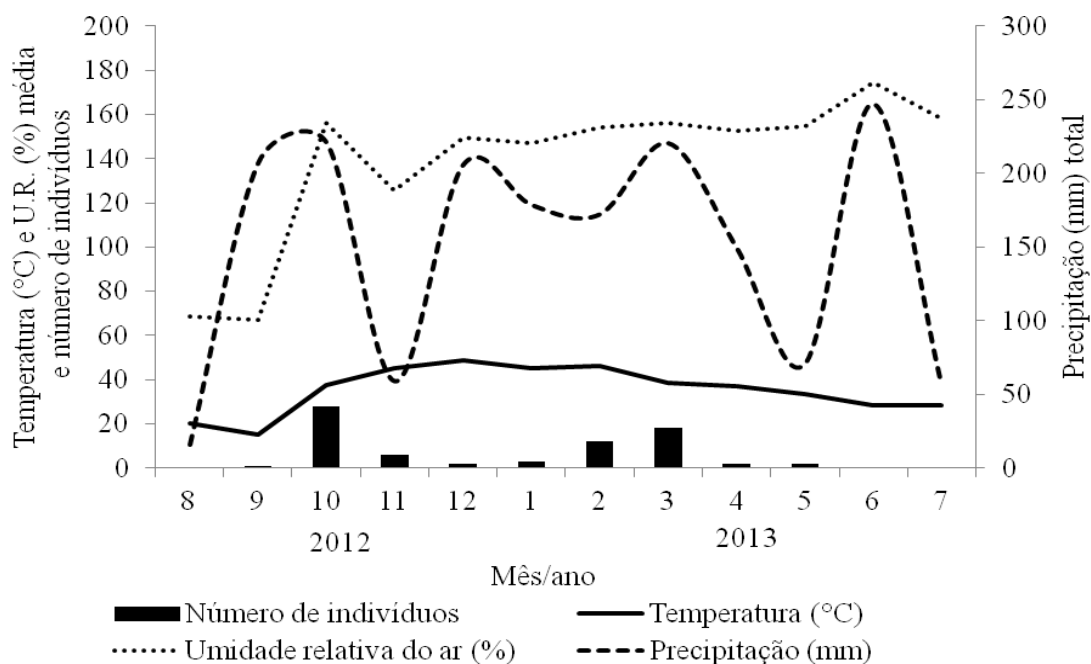


Figura 3 - Relação temporal da abundância das espécies de borboletas frugívoras com a temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) médias e a precipitação (mm) total, para os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. Taquaruçu do Sul, RS.

Conforme observado na Figura 3 houve um aumento no número de indivíduos no mês de novembro. Esse aumento pode ter ocorrido devido à elevação da precipitação no mês de setembro, confirmando a observação de Brown (1992), que em estudos regulares de 1984 a 1991 na Serra do Japi, SP, concluiu que nos nove anos de estudos em que realizou na área, o período de maior atividade foi entre 15 de setembro e 30 de maio.

Segundo Brown (1992), apesar dos melhores meses para coletas desta guilda, ser entre os meses de novembro a maio, pois as eclosões das pupas se iniciam com as chuvas, afirma que para as próximas gerações, muitas borboletas na fase de lagartas são parasitadas por fungos, com aumento da temperatura e das chuvas, levando estas à morte, diminuindo então o número de indivíduos adultos de maio a novembro.

Estes resultados discrepantes, no presente estudo, em relação à abundância de borboletas frugívoras nos meses de agosto de 2012 a julho de 2013, pode ser devido às condições de temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade do local no momento da coleta. Pois, Paz (2013), verificando a variação temporal, encontrou diferenças entre um ano e outro de coletas.

Em regiões tropicais, cujas estações secas e chuvosas são bem definidas, essa relação é mais evidente, por exemplo, com um aumento da riqueza e abundância de borboletas frugívoras durante o período chuvoso e diminuição, no período seco (DEVRIES et al., 1997, 1999; DEVRIES; WALLA, 2001). Porém, a variação da temperatura, isoladamente, também pode estar associada à sazonalidade da lepidopterofauna no Rio Grande do Sul (ISEHARD, 2009; MARCHIORI, 2012).

Verificou-se também, variação estacional na riqueza e abundância da comunidade de borboletas frugívoras na área. Na estação verão coletou-se 33 indivíduos, e na primavera 35 indivíduos (Figura 4). Padrão observado em outros trabalhos no Rio Grande do Sul, como de Iserhard (2009), Marchiori (2012) e Paz (2013).

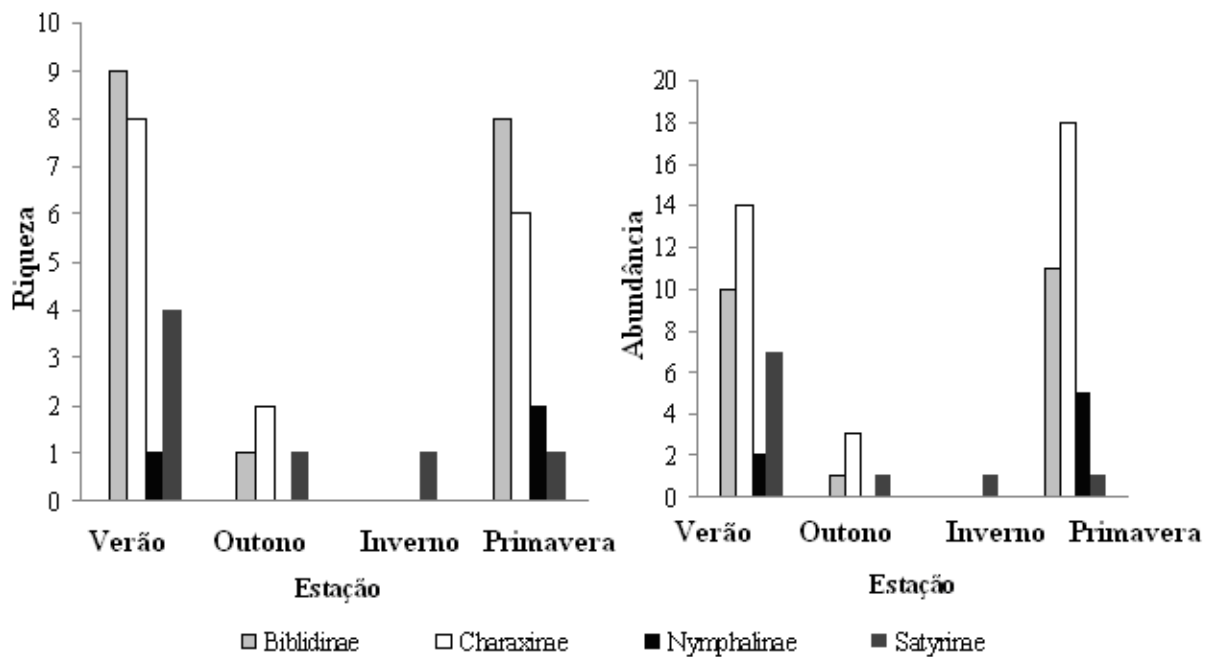


Figura 4 – Riqueza de espécies e abundância das subfamílias de borboletas frugívoras registradas ao longo das estações do ano, entre agosto de 2012 a julho de 2013.

Em relação à variação estacional da composição da comunidade de borboletas frugívoras, dentre as 16 espécies coletadas, nenhuma foi coletada em todas as estações. A espécie *Ypthimoides ordinaria* da subfamília Satyrinae, foi a única espécie registrada na estação inverno.

Os resultados, verificados a partir da Figura 4, enfatizam que a agregação das espécies em alguns meses pode ser uma característica das comunidades de insetos em geral, e não, uma característica particular de determinados sistemas (RIBEIRO et al., 2010).

A temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a luminosidade são, de acordo com Marchiori (2012), fatores essenciais para a atividade de borboletas. Além das médias, os extremos destes parâmetros variam ao longo do dia e alteram-se em função da altitude e ao longo das estações do ano.

Com relação à riqueza de borboletas frugívoras, a subfamília Biblidinae teve a maior ocorrência nas estações de verão e primavera. Considerando o total de borboletas frugívoras coletadas, *Menphis acidalia victoria* concentrou a maior abundância, seguida por *Menphis moruus stheno* ambas da subfamília Charaxinae, também nas estações de verão e primavera.

2.4 Conclusão

Houve variação temporal na riqueza e abundância de borboletas frugívoras entre as estações do ano, provavelmente, devido à disponibilidade de recursos aos adultos e lagartas que é menor nos meses mais frios do ano.

As estações de verão e primavera são as que concentram a maior riqueza e abundância de espécies de borboletas frugívoras em área de pastagem de *Cynodon* sp.

2.5 Referências

ARAÚJO, A. A. **Melhoramento das pastagens**. 5ª ed. Porto Alegre, Livraria Editora Sulina, 1978.

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

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

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo**, Brasil, FAPESP, 1999. p. 225-245.

CANALS, G. R. **Mariposas de Misiones**. Buenos Aires. LOLA, 2003. 476p.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. 2013. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 09 fev. 2014.

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

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

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

EHRlich, P. R. The loss of diversity: causes and consequences. In: WILSON, E. O. (Ed.). **Biodiversity**: National Academy Press, Washington, USA, 1988. p. 29-35.

FURLANETTI, P. R. R. **A comunidade de borboletas frugívoras de áreas em processo de restauração, fragmentos de floresta estacional semidecidual e pastagens**. Dissertação (Ciência Florestal)-Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2010.

GROTAN, V. et al. Seasonal cycles of species diversity and similarity in a tropical butterfly community. **Journal of Animal Ecology**, v. 81, p. 472-482, 2012.

ISERHARD, C. A. **Estrutura e composição da assembleia de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) em diferentes formações da Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2009. Tese (Biodiversidade)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

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

MARCHIORI, M. O. O. **Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em formações de Mata de Restinga e Mata de Araucária no sul do Brasil: sazonalidade, variação na atividade diária e eficiência amostral.** 2012. 179f. Tese (Biodiversidade)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 83 p.

PAZ, A. L. G. **Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2013. 97f. Tese (Biodiversidade Animal)-Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

RIBEIRO, D. B. et al., Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 42, n. 6, p. 710-716, 2010.

SANTOS, J. P. et al., Guia de borboletas frugívoras das Florestas Ombrófilas Densa e Mista do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 253-274, 2011.

SPANIOL, R. L. **Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) de Santa Maria, região Central do Rio Grande do Sul, Brasil.** 2013. 65f. Dissertação (Biodiversidade Animal)-Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2002. 107 p.

UEHARA-PRADO, M. et al. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia, Sao Paulo. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

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

APÊNDICES - CAPÍTULO I

APÊNDICE A – Caracterização das espécies florestais com DAP \geq 5cm amostradas em 0,24ha de área, no fragmento “A”

Família botânica/Nome científico	Número de indivíduos
Cannabaceae	
<i>Celtis</i> sp.	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	1
Ebenaceae	
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	5
Euphorbiaceae	
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	4
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	1
Fabaceae	
<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	1
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	7
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli.	3
<i>Inga marginata</i> Willd.	15
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	4
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	3
Gunneraceae	
<i>Gunnera manicata</i> Linden ex André	1
Hippocrateaceae	
<i>Pristimera andina</i> Miers.	1
Lauraceae	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.)	9
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	1
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	12
Meliaceae	
<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	4
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	3
<i>Trichilia catigua</i> Adr. Juss.	1
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	1
Moraceae	
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger	14
Myrtaceae	
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand.	3
Phytolaccaceae	
<i>Phytolacca dioica</i> L.	3

Continua...

APÊNDICE A – Conclusão.

Rutaceae

Pilocarpus pennatifolius Lem. 1

Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl. 5

Salicaceae

Casearia sylvestris Sw. 1

Sapindaceae

Cupania vernalis Cambess. 15

Solanaceae

Solanum mauritianum Scop. 6

Sapotaceae

Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. 4

Verbenaceae

Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss. 3

Número total de indivíduos amostrados 137

APÊNDICE B – Caracterização das espécies florestais com DAP \geq 5cm amostradas em 0,28ha de área, no fragmento “B”

Família botânica/Nome científico	Número de indivíduos
Annonaceae	
<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	4
Arecaceae	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.)	1
Boraginaceae	
<i>Cordia americana</i> (L.)	10
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	3
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	11
Ebenaceae	
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	23
Euphorbiaceae	
<i>Manihot grahamii</i> Hook	2
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs.	3
Fabaceae	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel)	1
<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	18
<i>Bauhinia forficata</i> Link	3
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	4
<i>Inga marginata</i> Willd.	3
<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	54
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	6
<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	58
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	1
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	10
Lauraceae	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.)	2
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees.	22
<i>Ocotea</i> sp.	1
Malvaceae	
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	41
Meliaceae	
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	1
Primulaceae	
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez)	15
Rhamnaceae	
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	1

Continua...

APÊNDICE B – Conclusão.

Rosaceae

Prunus myrtifolia (L.) Urb. 2

Rutaceae

Helietta apiculata Benth. 31

Zanthoxylum caribaeum Lam. 6

Salicaceae

Banara tomentosa Clos 1

Casearia decandra Jacq. 1

Casearia sylvestris Sw. 7

Sapindaceae

Cupania vernalis Cambess. 60

Diatenopteryx sorbifolia Radlk. 1

Matayba elaeagnoides Radlk. 1

Sapotaceae

Chrysophyllum marginatum (Hook. & Arn.) Radlk. 1

Verbenaceae

Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss. 63

Número total de indivíduos amostrados 472

APÊNDICE C – Resultados dos testes de Monte Carlo

- Borda fragmento A

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 99 runs

Axis	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.144	0.123	0.083	0.250	0.1800
2	0.115	0.089	0.054	0.126	
3	0.099	0.067	0.045	0.088	

- Interior fragmento A

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 99 runs

Axis	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.231	0.141	0.103	0.211	0.0100
2	0.161	0.106	0.070	0.143	
3	0.098	0.077	0.052	0.117	

- Borda fragmento B

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 99 runs

Axis	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.157	0.110	0.069	0.166	0.0300
2	0.100	0.077	0.049	0.106	
3	0.067	0.055	0.039	0.079	

- Interior fragmento B

Randomized data

Real data Monte Carlo test, 99 runs

Axis	Eigenvalue	Mean	Minimum	Maximum	p
1	0.144	0.115	0.075	0.177	0.0700
2	0.102	0.085	0.061	0.121	
3	0.074	0.061	0.044	0.087	