UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas- Bacharelado

Trabalho de Conclusão de Curso

Efeito do pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de restinga no extremo sul do Brasil

Mariana Centeno Gallo

Pelotas, 2015

Mariana Centeno Gallo

Efeito do pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de restinga no extremo sul do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Agra Iserhard

Pelotas, 2015

Dados de catalogação na fonte:
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

G172e Gallo, Mariana Centeno

Efeito do pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de restinga no extremo sul do Brasil / Mariana Centeno Gallo. – 52f. : il. - Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pelotas. Instituto de Biologia. Pelotas, 2015. – Orientador Cristiano Agra Iserhard.

1.Biologia. 2.Ação antrópica. 3.Conservação. 4.Lepidoptera. 5.Nymphalidae. I.Iserhard, Cristiano Agra. II.Título.

CDD: 595.78098165

Mariana Centeno Gallo

Efeito do pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de restinga no extremo sul do Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas no Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 19 de novembro de 2015.

Banca Examinadora:

Dr.Cristiano Agra Iserhard. Doutor em Biologia Animal Universidade Federal do Rio Grande Do Sul (Orientador).

Dr.Helena Piccoli Romanowski. Doutora em Pure and Applied Biology pela Leeds University, UK.

Dr. Marco Silva Gottschalk. Doutor em Biologia Animal Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dr. Rafael Antunes Dias. Doutor em Ecologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, aos meus pais Lívio e Cláudia que abraçaram sempre minhas ideias sobre esse estudo, me estimularam e além de tudo faziam o transporte do caldo de cana lá de floripa, com certeza sem essa ajudinha básica os campos não teriam saído, no más tinha algumas vezes que também compravam 9kg de banana e a frase que ouviam era: “mas pra que tanta banana?”. Não posso esquecer-me do carro que eles me emprestavam para ir pro campo. Sem palavras mesmo pra agradecer toda a ajuda. Aos meus avós, nossa as minhas avozinhas e meu avozinho valem ouro, sempre que eu vejo elas a primeira pergunta é do tcc, isso é muito importante pra mim que vocês estão vendo meu esforço ao longo da faculdade, meu muito obrigada e amo muito vocês.

Também não poderia me esquecer de todos os que se meteram na indiada de ir pro campo comigo, a ideia era ir só aos dias de sol, mas tinha dias que o tempo foi imprevisível que tomamos um banho de chuva. Quero agradecer ao meu orientador Cris (vulgo Tarzan) sempre junto quando eu precisa lá no campo, à Aline que fez parte de muitos campos com muitas risadas e muito arremesso de cogumelos e “cãcã” no Cris, com certeza fizeram meus campos mais alegres.

Ao pessoal do laboratório EcoLep meu muito obrigada: Sabrininha a mais nova colega no laboratório (no fim do ano já vai embora e vou sentir saudades) que se tornou uma amiga, obrigada sasá pela ajuda e pelas conversas, ao Ivan, Andreza, Karine (me ajudou muito nos campos). A Karina que foi comigo pra campo só nos dias mais difíceis, onde tomamos um belo de um banho de chuva, valeu Karina por não desistir nesse dia. Luquinhas, Camimila no único dia que foram consegui abarrancar o carro hahahaah, a mimila tava apavorada não só com o carro no barranco, mas como

caminhávamos em campo. Ao César, que na universidade tá sempre bem arrumado e ninguém dá nada pra ele no campo, aguentou bem foi um atleta, valeu por tudo mesmo, pelas conversas, caronas, alimentos (não poderia esquecer né, acabei com o estoque de barras de cereais hahaha) e ajudas ao longo desses últimos semestres e que me ouve até hoje falando desse tcc. Não poderia esquecer do Tibúrcio (labrador do CTG), durante o campo nesta área ele estava sempre ali, inclusive rasgou meu casaco hahaha.

Ao meu querido orientador Cris e que se tornou um amigo, sem palavras mesmo pra agradecer tudo, desde o início quando comecei meu estágio no laboratório tu acreditaste no meu potencial, sinceramente quando dei todas minhas ideias sobre o que eu gostaria de trabalhar, eu realmente não pensei que tu fostes apoiar tanto meu projeto e dar tantas ideias pra que fosse concretizada essa primeira etapa, todo o empenho e me incentivar cada dia mais, não tem como agradecer tamanha dedicação e conhecimento que me passaste sobre as borboletinhas, levarei isto para o resto da vida. Não posso esquecer-me da confiança em deixar teu carro em minhas mãos sempre quando eu tinha que ir pra campo, muito obrigada mesmo. O dia que pensei em desistir (brincadeira, nunca pensei) foi no primeiro dia de campo que tu ia me mostrar as áreas que ia começar a lida, como esquecer desse dia? Simplesmente tu nem sabia onde estava indo, se eu conseguisse descrever a cena eu, tu e a Aline atravessando o tronco de uns 15m uma figueira (momento inesquecível) não teria como ninguém rir disso. Além disso, tivesse que ir em muitos campos comigo e com certeza foram muito engraçados. Meu muito obrigada por tudo mesmo.

À minha amiga Thaís, menina/mulher abençoada com uma paz que contagia, com certeza me ajudou muito nessa caminhada dentro da faculdade, as conversas, as ajudas de tabela de última hora pro tcc, obrigada por tudo. À minha amiga Elisangela, és uma mulher incrível e de Deus que tua felicidade de eu estar prestes a me formar é maior que a minha, que sempre me apoiou e me incentivou, és maravilhosa amiga sem palavras para agradecer. À Raquel, que mulher virtuosa e que me escuta e me ajuda muito em tudo mesmo, obrigada amiga. À Mumu, Bernardo, Consuelo, Julinha, Mauren, por perguntarem e já saberem muito desse meu tcc, valeu todo o apoio gente.

Ao meu amigo, namorado, companheiro Rapha. Contigo tudo se tornou mais fácil de fazer, obrigada sempre por estar ali me escutando mil e uma vezes sobre o

tcc, pelo carinho e amor nesses anos, não existem palavras para agradecer o quão importante fostes e és pra mim. A tua paciência nas minhas horas difíceis e de muito estresse é quase impossível de descrever isto, sempre tentando descontrair e me fazer rir, és um exemplo pra mim, obrigada por fazer parte dessa etapa e com certeza sabemos que muitas outras virão que estarás ali comigo como sempre sendo minha base. Espero quando for a tua vez poder ter a mesma paciência que tens. Obrigada por tudo mesmo, te amo.

Resumo

GALLO, Mariana Centeno. **Efeito do pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de restinga no extremo sul do Brasil**. 2015. 52f. Trabalho de Conclusão Graduação em Ciências Biológicas. Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

O pastejo altera o crescimento, arquitetura e diversidade da vegetação e certas características microambientais de clima e solo, como também influenciam a biodiversidade dos invertebrados nestes ambientes. As borboletas respondem às modificações ambientais sendo utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental. O objetivo do presente estudo foi investigar o possível efeito de um nível de perturbação pelo pastejo, na estrutura das comunidades de borboletas frugívoras em matas de restinga. Além disso, avaliou-se quais parâmetros de diversidade melhor respondem a este tipo de perturbação. Foram realizadas amostragens padronizadas no período de dezembro de 2014 à maio de 2015. Foram escolhidas dez unidades amostrais em matas de restinga, sendo instaladas, em cada uma delas, cinco armadilhas com isca atrativa. As armadilhas foram iscadas e revisadas três vezes ao mês. Para analisar o nível de perturbação na vegetação foi avaliada a densidade vertical da vegetação, a densidade de plântulas e leituras da cobertura do dossel. As medidas de vegetação foram testadas através da análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis, posteriormente realizou-se uma comparação através do teste de Mann-Whitney. Os dados foram analisados através dos parâmetros de riqueza, abundância (N) e composição onde foram feitas curvas de suficiência amostral, rarefação baseada em indivíduos, ANOVA, distribuição de abundância de espécies, uma ordenação por PCoA com medida de semelhança de Simpson, sendo esta submetida, posteriormente, a um ANOSIM, e também uma análise de SIMPER com medida de semelhança de Bray-Curtis. Os resultados da altura do subosque e densidade de plântulas mostrou diferença significativa entre as 10 áreas de restinga, já para porcentagem de cobertura do dossel se obteve valor marginalmente significativo. Foram registrados 539 indivíduos de 25 espécies de quatro subfamílias de Nymphalidae. Satyrinae foi a subfamília mais rica e abundante, seguida de Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae. Além disso, três espécies foram consideradas dominantes nestas comunidades, tendo *Zaretis itys* (N=130), *Opsiphanes invirae* (N=100) e *Paryphthimoides phronius* (N=91). A riqueza de espécies e a abundância entre as áreas de mata de restinga não demonstraram diferenças significativas. A composição das espécies de borboletas frugívoras se modifica de acordo com o aumento do nível de perturbação. Na ordenação por PCoA houve a separação de três grandes grupos. O ANOSIM demonstra que a composição de espécies de borboletas frugívoras difere significativamente quando áreas com menor perturbação na vegetação são comparadas com áreas onde se tem uma perturbação da vegetação mais elevada. A análise de SIMPER demonstra que quatro espécies contribuíram com 68% da variação na composição de espécies de borboletas frugívoras amostradas nas diferentes áreas de restinga. A simplificação na estrutura e complexidade da vegetação das áreas de restinga faz

com que haja substituição de espécies associadas a interior de mata, por espécies generalistas e oportunistas que usam diferentes tipos de hábitats, desde ambientes abertos, perturbados e bordas de mata. Uma medida fundamental para a conservação das restingas na planície costeira do extremo sul do Rio Grande do Sul é o manejo adequado e racional do gado, possibilitando que estes ambientes se mantenham sem uma perda gradativa e irrecuperável de suas funções.

Palavras-chave: ação antrópica; conservação; Lepidoptera; Nymphalidae.

Abstract

GALLO, Mariana Centeno. **Effects of cattle grazing on fruit-feeding butterflies communities in "restinga" forests in southern Brazil.** 2015. 52f. Trabalho de Conclusão- Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

The cattle grazing modify growth, architecture and diversity of vegetation and some environmental characteristics of climate and soil, as well as influencing the diversity of invertebrates in these habitats. Butterflies are used as bio-indicators having rapid response to environmental changes. The aim of this study was to investigate the effect of a gradient of disturbance by grazing on the community structure of fruit-feeding butterflies in "resting" forests. Furthermore, this survey evaluated what are the diversity parameters that better respond to this type of disturbance. Standardized samples were carried out from December, 2014 to May, 2015. Ten sampling units were chosen in different "restinga" forests, in which five baited traps were installed in each "restinga" area. To analyze the disturbance gradient in vegetation the vertical height of the vegetation, the density of seedlings and the canopy cover were assessed. Vegetation measurements were tested by non-parametric Kruskal-Wallis test, and submitted to a *post hoc* comparison through the Mann-Whitney test. Data were analyzed including species richness, abundance (N) and species composition through sampling sufficiency curves, individual-based rarefaction, ANOVA for total abundance, species abundance distributon by subfamilies and Satyrinae tribes, an ordination by PCoA with index of resemblance of Simpson submitted to an ANOSIM, and also a SIMPER analysis. The results of the vertical vegetation height and seedling density showed significant differences among the ten "restinga" areas, and for canopy cover the differences were marginally significant. Overall, 539 individuals, distributed into 25 species and 4 subfamilies belonging to the family Nymphalidae were recorded. Satyrinae was the richest and most abundant, followed by Biblidinae, Charaxinae and Nymphalinae. Furthermore, three species were found to be dominant in these communities, *Zaretis itys* (N = 130), *Opsiphanes invirae* (N = 100) and *Paryphthimoides phronius* (N = 91). Species richness and abundance between the resting forest areas showed no significant differences. The species composition of fruit-feeding butterflies changes according to the increase of the disturbance gradient. In the PCoA there was a segregation in three major groups. The ANOSIM shows that the composition of species of fruit-feeding butterflies differs when areas with less disturbance on vegetation are compared with areas with high rates of disturbance of vegetation. The SIMPER analysis shows that four species represents and contributes with 68% of the variation in species composition of fruit-feeding butterflies sampled in the "restingas". These results may be explained by the simplification on the structure and complexity of the vegetation, replacing butterfly species associated with the inside of the forest, by generalist and eurytopic ones, that use different types of habitats, from open to disturbed habitats and forest edges. A primordial measure for the conservation of "restingas" in the southern Rio Grande do Sul Coastal Plain is the correct management and rational use of cattle grazing,

enabling the maintenance of these environments to avoid a gradual and irreversible loss of its functions.

Key-words: anthropogenic action; conservation; lepidoptera; nymphalidae

Lista de Figuras

Figura 1 Imagem representativa referente à disposição das unidades amostrais, armadilhas e as distâncias entre cada unidade amostral e cada armadilha..... 23

Figura 2 Imagem de satélite referente aos dez pontos amostrais, com as áreas variando ao longo do gradiente de perturbação na vegetação, 1 menor gradiente de perturbação e 10 sendo alto gradiente de perturbação..... 23

Figura 3 Área considerada a mais íntegra ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado..... 24

Figura 4 Área com um nível intermediário de perturbação na vegetação ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado..... 24

Figura 5 Área com um nível alto de perturbação na vegetação ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado..... 25

Figura 6 Foto retirada em uma das unidades amostrais na qual representa a medida da altura do subosque onde se tem um observador do lado oposto do banner..... 26

Figura 7 Foto retirada em uma das unidades amostrais representando a medida da densidade de plântulas, onde foi utilizado uma parcela de 1m² para quantificar as plântulas..... 27

Figura 8 Foto retirada em uma das unidades amostrais onde se tem um observador fazendo as leituras da cobertura do dossel..... 28

Figura 9 Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015..... 33

Figura 10 Rarefação baseada em indivíduos de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes com diferentes níveis de perturbação. Números nas linhas indicam as áreas de restinga..... 34

Figura 11 Abundância de subfamílias e tribos de Satyrinae para as borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015..... 35

Figura 12 Riqueza de espécies de subfamílias e tribos de Satyrinae para as borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015..... 36

Figura 13 Análise de ordenação (PCoA) para a composição de espécies de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes com diferentes níveis de perturbação, de acordo com o nível de perturbação da vegetação..... 37

Lista de Tabelas

Tabela 1 Teste de Mann-Whitney referente à altura do subosque em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *indica áreas com diferença significativa..... 31

Tabela 2 Teste de Mann-Whitney referente à densidade de plântulas em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa..... 31

Tabela 3 Teste de Mann-Whitney referente à porcentagem de cobertura do dossel em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa..... 31

Tabela 4 Lista de espécies de borboletas frugívoras nas áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015..... 32

Tabela 5 ANOSIM referente à composição de espécies de borboletas frugívoras em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa..... 38

Tabela 6 Análise de SIMPER mostrando a contribuição e porcentagem acumulativa das espécies de borboletas frugívoras amostradas entre dezembro de 2014 a maio de 2015 no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes..... 38

Sumário

1 Introdução..... 15

1. 1 Objetivos..... 17

2 Revisão de Literatura..... 18

2.1 Borboletas em matas de restinga..... 18

2.2 Prática do pastejo e diversidade de borboletas..... 20

3 Material e Métodos..... 21

3.1 Área de Estudo..... 21

3.2 Amostragem..... 22

3.2.1 Estrutura da Vegetação..... 25

3.3 Análise de Dados..... 28

4 Resultados..... 30

4.1 Avaliação da estrutura da vegetação..... 30

4.2 Descrição da comunidade de borboletas frugívoras..... 31

5 Discussão..... 39

5.1 Avaliação da estrutura da vegetação..... 39

5.2 Descrição da comunidade de borboletas frugívoras..... 40

6 Conclusão..... 44

Referências..... 46

1 Introdução

O nível dos impactos ambientais provocados pelas atividades antrópicas tem se tornado preocupante, devido à perda de biodiversidade e a ocupação dos hábitats por espécies exóticas, aumentando o risco de extinção decorrente da diminuição de inúmeras populações (GANEM, 2011).

Dentre os mecanismos negativos sobre ecossistemas naturais é o movimento dos animais, o qual resulta no pisoteio e alteração da dinâmica e estrutura dos habitats (DIAS-FILHO; FERREIRA, 2008). O pisoteio reduz a cobertura vegetal, eliminando plantas muito jovens e/ou danificando o dossel, compactando ou desestabilizando a superfície do solo, redistribuindo a camada de serapilheira e aumentando as áreas de solo descoberto (HUNTLY, 1991). Além disso, herbívoros alteram a estrutura da vegetação (GOUGH; GRACE, 1998; PARSONS; DUMONT, 2003), sua composição (MILCHUNAS et al, 1988; AUGUSTINE; MCNAUGHTON, 1998), estabilidade (SANKARAN; MCNAUGHTON, 1999) e diversidade (COLLINS et al, 1998; OLFF; RITCHIE, 1998; ROOK; TALLOWING, 2003; HICKMAN et al, 2004; BAKKER et al, 2006).

Um dos ecossistemas que vêm sofrendo com o impacto da ação humana são as restingas, que consistem em formações vegetais existentes sobre depósitos arenosos presentes ao longo da costa brasileira, cuja fisionomia varia desde herbácea raptante praiana até a florestal fechada (ARAUJO; LACERDA, 1987). As comunidades arbóreas de substrato arenoso, conhecidas como capões de restinga (LINDMAN, 1906; WAECHTER, 1985), ocorrem praticamente ao longo de toda a Planície Costeira do Rio Grande do Sul (WAECHTER, 1990). Pelo fato de serem áreas de formações vegetais sobre solos recentes (TEIXEIRA et al, 1986; STRECK et al, 2002), revela um caráter especial nestes ecossistemas, no qual a vegetação exerce papel fundamental para a estabilização do substrato, mantendo a drenagem

natural, bem como preservando a fauna residente e migratória (FALKENBERG, 1999).

Apesar das restingas apresentarem tanta importância, elas sofrem com crescentes impactos, principalmente devido à especulação imobiliária e a expansão das áreas de agropecuária (SCHERER et al, 2005). Entre as ações críticas para a conservação de paisagens neotropicais, é importante identificar as consequências de ações humanas, através do estudo de comunidades que sejam sensíveis aos efeitos dessas perturbações (KREMEN, 1992).

Dentre as comunidades de insetos, organismos muito utilizados para estudos de bioindicação e diversidade (FREITAS et al, 2006), apresenta-se a ordem Lepidoptera, comumente dividida em dois grandes grupos: mariposas e borboletas (BROWN; FREITAS, 1999). As borboletas são classificadas em seis famílias: Hesperiidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae e Riodinidae. Dentre estas, podem ser separadas em duas grandes guildas (DEVRIES, 1987), quando considerado o modo de alimentação dos adultos: nectarívoras, as que visitam flores, sendo representadas por todas as famílias; e frugívoras, que visitam frutos em decomposição, seiva fermentada, fezes e carcaças, sendo da família Nymphalidae, pertencentes às subfamílias Satyrinae (tribos Satyrini, Morphini e Brassolini), Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (tribo Coeini) (WAHLBERG et al, 2009).

As borboletas possuem íntima correlação ao tipo de vegetação (NEW et al, 1995), alta fidelidade e associação a microhábitats específicos 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). A amostragem da guilda de borboletas frugívoras apresenta algumas vantagens práticas que facilitam o estudo de suas populações (FREITAS et al, 2003). Elas são facilmente capturadas em armadilhas contendo iscas de frutas fermentadas, de modo que a amostragem pode ser simultânea e o esforço pode ser padronizado em diferentes áreas. Por esses motivos, esta guilda é considerada o melhor grupo dentro de Lepidoptera para estudos de estrutura de comunidades e relacionados à conservação em ambientes tropicais (FREITAS et al, 2003).

Pelo pastejo exercer papel chave na alteração do crescimento, arquitetura e diversidade da vegetação e de certas características microambientais de clima e

solo (ROOK; TALLOWIN, 2003; SAVADOGO et al, 2007; TAMARTASH, 2007), os mamíferos herbívoros indiretamente influenciam a biodiversidade dos invertebrados nestes ambientes (TALLOWIN et al, 2005). Tais alterações interferem na disponibilidade de recursos para os invertebrados, ou nos processos interativos desses organismos com as plantas, levando a transformações na sua abundância, riqueza e composição de espécies.

Nesse sentido, o trabalho justifica-se pelo fato de não existir nenhum outro estudo que aborde o efeito de um nível de perturbação na vegetação de restinga exercido pelo pastejo sobre a diversidade de borboletas frugívoras na região Neotropical. Além disso, visa também à conservação das restingas através de possíveis medidas de manejo do gado nestas áreas.

As hipóteses deste trabalho são de que (i) a riqueza e abundância de borboletas frugívoras aumentarão de acordo com a conservação da vegetação, ou seja, áreas intensamente pisoteadas e pastejadas apresentarão redução na diversidade; (ii) espera-se que a composição de espécies de borboletas seja alterada à medida que a intensidade de perturbação da vegetação aumente e que mude gradualmente de áreas menos para mais perturbadas. Desta forma, ao longo deste gradiente, ambientes que sofrem menos impacto do pastejo sejam mais similares quando comparados aos ambientes onde a pressão do pastejo é maior.

1.1 Objetivos

Os objetivos deste estudo são investigar o possível efeito de um grau de perturbação de vegetação, associado ao pastejo pelo gado, na estrutura das comunidades de borboletas frugívoras e avaliar quais parâmetros de diversidade (riqueza, abundância e composição de espécies) melhor respondem a este tipo de perturbação em matas de restinga no extremo sul do Brasil.

2 Revisão de Literatura

Apesar dos lepidópteros apresentarem uma vasta distribuição geográfica em todos os continentes e possuírem alta riqueza e abundância em diferentes ambientes e tipos de hábitats, nenhum estudo foi realizado abordando indiretamente os efeitos que o gado exerce sobre a diversidade de borboletas em matas de restinga na região Neotropical. Para reunir estudos que discutam sobre o tema do trabalho foi realizada uma pesquisa com autores que englobam dois tópicos, os quais serão comentados a seguir.

2.1 Borboletas em matas de restinga

Estudos relativos a borboletas ocorrentes em matas de restinga resultam, em geral, em listas de espécies e aspectos da biologia e história natural deste grupo de insetos. Monteiro et al (2004) apresentam uma primeira lista de espécies de Lepidoptera em área de restinga do Parque Nacional do Rio de Janeiro, totalizando 69 espécies de borboletas, contendo ainda informações biológicas ou ecológicas sobre algumas delas. Callaghan (1977, 1978, 1985, 1986) publicou diversos estudos tratando de diferentes aspectos da biologia de algumas espécies de borboletas da família Riodinidae ocorrentes nas restingas do Rio de Janeiro.

Freitas e Marini-Filho (2011) avaliaram o status de conservação das borboletas ameaçadas de extinção no Brasil, sendo três delas ocorrendo exclusivamente em áreas de restinga: *Parides ascanius* (CRAMMER, 1775), *Parides bunichus chamissonia* (ESCHSCHOLTZ, 1821) e *Mimoides lysithous harrisianus* (SWAINSON, 1822). Neste sentido e previamente ao estudo supracitado, Otero (1984) comentou diferentes características da biologia de *Parides ascanius*, espécie típica e exclusiva das restingas de zonas costeiras do Rio de Janeiro. Recentemente, o estudo realizado por Herkenhoff et al (2013) na Reserva Biológica

do Poço das Antas (Rio de Janeiro) apresentou informações detalhadas sobre a biologia populacional de *Parides ascanius* em área de restinga.

No Rio Grande do Sul alguns trabalhos foram desenvolvidos, incluindo o estudo de Bellaver et al (2012) no qual foi elaborada uma lista de espécies de borboletas de Matas Paludosas e de Restingas da Planície Costeira Norte do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nas áreas de restinga foram listadas 124 espécies pertencentes a todas as seis famílias de borboletas. Também pode-se citar o trabalho realizado por Marchiori e Romanowski (2006) na qual foi analisada a diversidade e composição da taxocenose de borboletas e seu padrão de atividade diária em um trecho de mata de restinga no Parque Estadual de Itapuã em Viamão, sul do Brasil.

Marchiori et al (2014) inventariaram as espécies de borboletas ocorrentes em Matas de Restinga e Floresta Ombrófila Mista em duas áreas no Rio Grande do Sul, sendo que na primeira foram encontradas 92 espécies e na última 134 espécies. Os autores também verificaram a variação na composição de espécies entre as comunidades de borboletas e registraram espécies ainda não conhecidas para estas diferentes formações vegetais. Silva et al (2013) inventariaram as borboletas frugívoras no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, município de Capão do Leão, extremo sul do Rio Grande do Sul, totalizando 16 espécies desta guilda.

2.2 Prática de pastejo e diversidade de borboletas

Dentre os estudos tratando sobre a influência da perturbação realizada pelo gado na vegetação na diversidade de borboletas pode-se citar o relatado por Schtickzelle et al (2007) na Bélgica, no qual observou-se o impacto negativo do pastejo. Houve redução na abundância, afetando o recrutamento local da borboleta *Proclossiana eunomia* (ESPER, 1800). Segundo os autores, a presença do gado diminuiu drasticamente a abundância da espécie vegetal utilizada pela borboleta, eliminado também as touceiras de capim usadas pelas lagartas para termorregulação.

Kruess e Tscharntke (2002) em Schleswig-Holstein (Alemanha) analisaram os efeitos da redução da intensidade do pastejo sobre a diversidade de insetos em três tipos de tratamentos. Através dos resultados foi possível observar que o número total de espécies de borboletas aumentou com a diminuição da intensidade do

pastejo. A riqueza de espécies e a abundância de borboletas foram significativamente mais altas em pastagens nativas sem pastejo quando comparada a pastagem com pastejo extensivo e a pastagem com pastejo intensivo.

No estudo realizado por D'aniello et al (2011) foi comparado o impacto da prática de roçar e o pastejo sobre a diversidade de borboletas em dois campos da Itália (um pastejado e o outro roçado). Os dados mostraram que o impacto da área roçada sobre a diversidade de borboletas foi muito maior do que no campo pastejado. Comparando as duas áreas a média total de riqueza e abundância do campo roçado foi significativamente baixa comparada com a outra área.

O estudo realizado por Pöery et al (2004) no sudoeste da Finlândia focou nos efeitos da prática da restauração do pastejo sobre a diversidade (riqueza e abundância) e a composição de espécies em três tipos de pastagem (pastagens antigas com pastejo, pastagens restauradas - com 5 anos de pastejo - e pastagens abandonadas onde o pastejo cessou há mais de 10 anos). Os resultados mostraram que os atributos da comunidade diferiram entre as três áreas de estudo, sendo que a riqueza e, a abundância foram maiores em pastagens abandonadas em relação aos demais tratamentos. Por outro lado, a diversidade e equabilidade foram maiores em pastagens antigas e menores em pastagens restauradas ou abandonadas. Comparações da fauna de borboletas indicaram que houve diferenças na estrutura destas comunidades entre pastagens antigas e pastagens abandonadas.

Collinge et al (2003) analisaram os efeitos das características do habitat local e da paisagem sobre a diversidade de borboletas em pastagens no Colorado (Estados Unidos). Os resultados foram significativos de acordo com o tipo de campo avaliado (pastagem nativa baixa, pastagem nativa alta, pastagem nativa mista e campos de feno), bem como a qualidade do habitat, sobre a riqueza, abundância e composição de espécies de borboletas. Parcelas com pastagens altas favoreceram uma maior riqueza de espécies de borboletas quando comparadas as parcelas com pastagens baixas. Em relação à abundância, as comunidades de borboletas nos três tipos de pastagens (excluindo a plantação de feno) dependiam muito da qualidade do habitat. As parcelas com pastagens mistas foram significativamente maiores em abundância do que as parcelas com pastagem alta e baixa. Áreas com pastagens mistas e pastagens baixas mostraram maior variação na composição das espécies de borboletas.

2. Materiais e Métodos

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado em uma área que compreende o Horto Botânico Irmão Teodoro Luís (HBITL) (31°48’ 58”S; 52°25’55”W) e em áreas de restinga adjacentes pertencentes à UFPel e Embrapa, no município de Capão do Leão, situado na Planície Costeira sul do Rio Grande do Sul, Brasil. A área de estudo localiza-se no Bioma Pampa e a vegetação é classificada como Formações Pioneiras (IBGE,1986).

O HBITL é uma área de preservação permanente, possui uma área de aproximadamente 23 hectares de mata de restinga arenosa e de mata de restinga paludosa que ocupa a porção de um terraço arenoso pleistocênico (NEVES, 1998). As demais matas de restinga possuem a mesma descrição, porém com tamanhos inferiores ao do HBITL.

As grandes figueiras são frequentes e se destacam na copa da mata, logo abaixo delas são identificados no mínimo três estratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo, tornando a reserva uma mata densa (MORAES, 2009). As médias normais de temperatura e precipitação pluviométrica são de 23°C e 125mm no verão, 18°C e 100mm no outono, 13°C e 123mm no inverno e 17°C e 108mm na primavera, respectivamente (EMBRAPA, 2010).

Para a escolha das áreas foi realizada duas amostragens piloto para a determinação do nível de perturbação da vegetação influenciada pelo pastejo. A escolha foi visual, partindo da premissa de que o isolamento das áreas (cercadas ou não), a quantidade de fezes, e o pisoteio verificado pela quantidade de pegadas é determinante para a formação deste nível. Posteriormente, esta premissa foi testada através de variáveis ambientais coletadas em campo.

3.2 Amostragem

Foram escolhidos dez pontos amostrais (UA) ao longo de diferentes áreas de restinga, sendo cada ponto de amostragem com uma distância mínima de 300m um do outro (Figura 1). As áreas foram enumeradas de 1 a 10 de acordo com o nível de perturbação na vegetação, associado ao pisoteio do gado bufalino e bovino, sendo que 1 (Figura 2 e 3) foi considerada a menos perturbada dentro desse nível, a medida que ia aumentando o nível de perturbação se tinha áreas com um grau intermediário de perturbação (Figura 2 e 4) e áreas consideradas com o nível mais alto de perturbação como a 10 (Figura 2 e 5). Em cada ponto foi estabelecido uma UA, onde em cada uma desta foram dispostas cinco armadilhas com iscas atrativas (totalizando 50) distantes 8m entre si (Figura 1). Estas foram colocadas suspensas na vegetação arbustiva à aproximadamente 1,50m de altura no interior de cada mata de restinga. As armadilhas são confeccionadas com voal formando um cilindro de 110cm de altura e 35cm de diâmetro, com uma pequena abertura lateral (15cm) para facilitar a retirada dos espécimes. Cada armadilha possui um funil interno com 22cm de diâmetro para prevenir eventuais fugas do animal capturado. Foram realizadas seis ocasiões amostrais, entre dezembro de 2014 e maio de 2015. As armadilhas foram iscadas e revisadas durante quatro dias consecutivos em intervalos de 24hs. A isca utilizada para atrair as borboletas frugívoras foi banana madura fermentada com caldo de cana preparada 48hs antes do início das amostragens. A cada revisão as iscas foram trocadas e as borboletas capturadas foram identificadas, marcadas com caneta permanente nas asas anteriores e posteriormente, soltas. Espécimens testemunho e de difícil identificação em campo foram coletados, armazenados em envelopes entomológicos, para posterior montagem e identificação em laboratório. Todos os indivíduos coletados foram tombados na coleção de Lepidoptera do Museu Entomológico Ceslau Biezanko da UFPel.

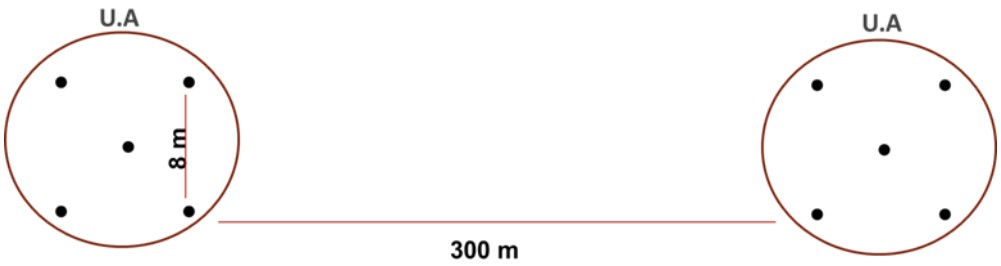

Figura 1 – Imagem representativa referente à disposição das unidades amostrais, armadilhas e as distâncias entre cada unidade amostral e cada armadilha.

Figura 2 – Imagem de satélite referente aos dez pontos amostrais, com as áreas variando ao longo do gradiente de perturbação na vegetação, 1 menor gradiente de perturbação e 10 alto gradiente de perturbação.

Figura 3 – Área considerada a mais íntegra ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado.

Figura 4 – Área com um nível intermediário de perturbação na vegetação ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado.

Figura 5 – Área com um nível alto de perturbação na vegetação ao longo dos diferentes níveis de perturbação na vegetação, realizado pelo pastejo do gado.

3.2.1 Estrutura da Vegetação

Foi avaliada a densidade vertical da vegetação do subosque do interior de cada mata de restinga. Para medir essa variável foi confeccionado um banner com 1m de largura e 2m de comprimento com quadrículas de 20cm x 20cm (totalizando 50 quadrículas) contendo as cores branca e preta intercaladas para facilitar a observação dessa medida (Figura 6). Tais medidas foram tomadas aleatoriamente através de um sorteio para eleger qual direção (norte, sul, leste e oeste) o banner seria posicionado. Esta estrutura foi esticada a 8m de cada uma das cinco armadilhas componente de uma UA, na qual um observador (Figura 6) anotava a altura do subosque através de cinco medições, avaliando quantas quadrículas eram obstruídas pela vegetação, fornecendo dessa forma a quantificação e distribuição vertical da vegetação nas áreas de estudo (MACARTHUR; MACARTHUR, 1961).

Figura 6 – Foto retirada em uma das unidades amostrais na qual representa a medida da altura do subosque onde se tem um observador do lado oposto do banner.

A densidade de plântulas foi quantificada para verificar se sementes estão brotando, crescendo e conseguindo suportar um ambiente com um possível grau de pastejo. Para avaliar essa variável em cada fragmento foram demarcadas parcelas de 1m² (Figura 7) dentro de uma área de 64m² (área total em que as armadilhas estavam dispostas). Desta área, 10 parcelas foram escolhidas aleatoriamente através de um sorteio para a mensuração da densidade das plântulas.

Figura 7 – Foto retirada em uma das unidades amostrais representando a medida da densidade de plântulas, onde foi utilizado uma parcela de 1m² para quantificar as plântulas.

As leituras da cobertura do dossel foram realizadas com um densiômetro esférico convexo (D) de Lemmon (LEMMON, 1957) (Figura 8), a norte, sul, leste e oeste, a 1m do solo, em cada ponto de coleta, sempre por uma mesma pessoa. O densiômetro é composto por um espelho convexo, com o seu centro dividido em 24 quadrantes. Para a leitura cada quadrante é dividido em quatro e são sistematicamente contados quantos quartos do quadrante refletirão o dossel; o total dos quadrantes é somado e multiplicado por 1,04, derivando a estimativa de cobertura diretamente em porcentagem (LEMMON, 1957).

Figura 8 – Foto retirada em uma das unidades amostrais onde se tem um observador fazendo as leituras da cobertura do dossel.

3.3 Análise de dados

As medidas de vegetação foram testadas através da análise não-paramétrica de Kruskal-Wallis para verificar a significância de cada uma dessas medidas. Havendo diferenças (altura do subosque, densidade de plântulas e cobertura do dossel) dentro de cada grupo (áreas de restinga), as comparações entre cada uma destas foram posteriormente realizadas par a par através do teste de Mann-Whitney.

Os dados gerados para as comunidades de borboletas frugívoras foram analisados a partir dos parâmetros de riqueza, abundância e composição de espécies ao longo do gradiente nas dez restingas estudadas. Para verificar a representatividade da amostragem das comunidades de borboletas foram plotadas curvas de suficiência amostral e calculados estimadores analíticos de riqueza de espécies Bootstrap (por gerar as menores estimativas) e Jackknife 2 (por ser um estimador recomendado na literatura) (MELO; FROEHLICH, 2001). Para comparar a riqueza de espécies foi realizada uma rarefação baseada em indivíduos, a fim de eliminar efeitos do número desigual de indivíduos das amostras nesta comparação (MELO; HEPP, 2008) e testar a significância através dos intervalos de confiança de

95%. Em relação à abundância foi verificada a dominância ou a equabilidade das comunidades de borboletas frugívoras através da distribuição de abundância de espécies por subfamílias e tribos. Diferenças entre o número total de indivíduos para cada mata de restinga foram testadas através de uma ANOVA, após ajuste dos dados a normalidade.

Para comparar a composição de espécies de borboletas nas diferentes áreas foi realizada uma ordenação por PCoA com medida de semelhança de Simpson para examinar o quão similares são as áreas de mata de restinga relativo ao nível de perturbação de vegetação exercida pelo gado. Posteriormente, os resultados da PCoA foram submetidos a um ANOSIM com 9999 aleatorizações para testar a significância nesta composição. Para observar a representatividade das espécies com maior contribuição nas diferentes composições das comunidades de borboletas frugívoras entre os pontos nas matas de restinga foi realizada uma análise de SIMPER com medida de semelhança de Bray-Curtis. Com isso, é possível identificar quantas espécies explicam a maior parte da variação ao longo do nível de perturbação da vegetação nas restingas. Todas as análises foram realizadas através dos programas estatísticos EstimateS 9.0 e Past 2.12.

4 Resultados

4.1 Avaliação da estrutura da vegetação

De acordo com os resultados da estrutura da vegetação as medidas de altura do subosque apresentaram alturas mais elevadas (médias de 124cm e 140cm) nas áreas com uma menor perturbação da vegetação e nas áreas com a vegetação mais perturbada as médias das alturas variaram entre 12cm e 44cm. As medidas da cobertura do dossel nas áreas menos perturbadas mostraram um dossel mais fechado (média de 86,5%) quando comparado com as demais áreas ao longo deste nível (entre 73% e 80,4%). A densidade de plântulas foi muito variável ao longo do nível de perturbação da vegetação das matas de restinga, nas quais áreas menos perturbadas a quantidade de plântulas foi menor quando comparado com as áreas de restinga mais perturbadas.

A análise de Kruskal-Wallis com teste posterior de Mann-Whitney para altura do subosque e densidade de plântulas mostrou diferença significativa (tendo respectivamente, chi^2= 29,53; p= 0,0004 e chi^2= 59,3; p= 0,00000002) entre as 10 áreas de restinga (Tabelas 1 e 2), já para porcentagem de cobertura do dossel se obteve valor marginalmente significativo (chi^2= 16,19; p= 0,062) (Tabela 3).

Tabela 1 – Teste de Mann-Whitney referente à altura do subosque em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,829	0,135	0,115	0,108	0,032*	0,032*	0,011*	0,011*	0,011*
2		0,524	0,247	0,214	0,054*	0,032*	0,011*	0,011*	0,014*
3			0,194	0,303	0,156	0,086	0,010*	0,011*	0,010*
4				1	0,517	0,280	0,033*	0,086	0,050*
5					0,315	0,163	0,031*	0,054*	0,061
6						1	0,102	0,502	0,101
7							0,125	0,651	0,155
8								0,319	1
9									0,443

Tabela 2 – Teste de Mann-Whitney referente à densidade de plântulas em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,103	0,001*	0,095	0,014*	0,103	0,015	0,010*	0,271	0,003*
2		0,001*	0,939	0,449	0,849	0,197	0,140	0,009*	0,000*
3			0,004*	0,003*	0,002*	0,004*	0,010*	0,000*	0,000*
4				0,733	0,909	0,383	0,307	0,017*	0,001*
5					0,471	0,879	0,344	0,001*	0,000*
6						0,494	0,151	0,012*	0,002*
7							0,567	0,001*	0,000*
8								0,000*	0,000*
9									0,100

Tabela 3 – Teste de Mann-Whitney referente à porcentagem de cobertura do dossel em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. *áreas com diferença significativa.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,206	0,027*	0,012*	0,019*	0,097	0,171	0,021*	0,137	0,019*
2		0,056*	0,056*	0,091	0,141	0,528	0,035*	0,244	0,091
3			0,674	1	0,296	0,6	0,6	0,832	0,675
4				0,402	1	0,249	0,834	0,208	0,834
5					0,402	0,595	0,833	0,528	0,913
6						0,143	0,600	0,529	0,752
7							0,249	1	0,457
8								0,675	0,916
9									0,400

4.2 Descrição da comunidade de borboletas frugívoras

Em um total de 12.000h de esforço amostral foram registrados 539 indivíduos de 25 espécies (Tabela 4), distribuídos em 21 gêneros em todas as quatro

subfamílias (Biblidinae, Charaxinae, Satyrinae e Nymphalinae) de borboletas frugívoras pertencentes à Nymphalidae.

Tabela 4 – Lista de espécies de borboletas frugívoras nas áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015.

Subfamília / Tribo / Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Biblidinae											
Biblidini											
Biblis hyperia (Fruhstorfer, 1909)	0	1	1	0	0	2	0	0	5	0	**9**
Callicorini											
Callicore pygas (Fruhstorfer, 1916)	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	**3**
Catonephelini											
Catonephele sabrina (Hewitson, 1852)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**1**
Eunica eburnea (Fruhstorfer, 1907)	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1	**7**
Epiphilini											
Epiphile hubneri (Hewitson, 1861)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	**2**
Charaxinae											
Anaeini											
Memphis moruus (Prittwitz, 1865)	6	1	0	2	1	2	0	0	1	0	**13**
Zaretis itys (Gmelin, 1788)	0	2	21	14	13	19	15	17	25	4	**130**
Preponini											
Archaeoprepona amphimachus (Fruhstorfer, 1906)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**
Archaeoprepona demophoon (Hübner, 1814)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	**1**
Nymphalinae											
Coeini											
Historis odius (Fabricius, 1775)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	**1**
Smyrna blomfildia (Fabricius, 1781)	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	**3**
Satyrinae											
Brassolini											
Caligo martia (Godart, 1824)	11	3	0	3	3	3	5	0	1	1	**30**
Catoblepia amphirhoe (Hübner, 1825)	0	0	0	0	2	1	2	1	0	0	**6**
Dynastor darius (Fabricius, 1775)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	**3**
Eryphanis reevesii (Doubleday, 1849)	1	2	1	1	0	0	0	1	3	5	**14**
Opsiphanes invirae (Fruhstorfer, 1907)	7	2	9	6	6	25	16	7	20	2	**100**
Opsiphanes quiteria (Staundinger, 1887)	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	**3**
Morphini											
Morpho catenaria (Perry, 1811)	4	1	3	2	3	4	6	4	7	2	**36**
Satyrini											
Capronnieria galesus (Godart, 1824)	0	0	1	0	3	1	2	0	2	0	**9**
Hermeuptychia sp.	0	0	0	1	2	2	3	0	1	0	**9**
Paryphthimoides phronius (Godart, 1824)	0	1	21	13	6	18	12	3	9	8	**91**
Paryphthimoides poltys (Prittwitz,1865)	0	0	0	11	5	3	11	1	0	0	**31**
Paryphthimoides sp.	0	1	6	1	5	5	4	1	5	5	**33**
Taygetis ypthima Hübner, 1821	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	**2**
Yphthimoides sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**1**

Do total de indivíduos amostrados, 368 (69%) pertencem à subfamília Satyrinae, 145 (27%) à Charaxinae, 22 (4%) à Biblidinae e 4 (1%) à Nymphalinae. Além de mais abundante, Satyrinae também demonstrou ser a subfamília mais rica (S=14), seguida de Biblidinae (S=5), Charaxinae (S=4) e Nymphalinae (S=2). Além disso, três espécies foram consideradas dominantes, sendo representadas por *Zaretis itys* (N=130), *Opsiphanes invirae* (N=100) e *Paryphthimoides phronius* (N=91) com o maior número de indivíduos registrados ao longo dos seis meses de estudo.

De acordo com os valores de riqueza dos estimadores analíticos calculados Jackknife 2 e Bootstrap, entre 83% e 87% das espécies de borboletas das restingas do HBITL e entorno possivelmente foram amostradas (Figura 9). A curva de suficiência amostral ainda possui um padrão ascendente, indicando que mais espécies devem ser acrescentadas a comunidade à medida que o esforço amostral aumente. Por outro lado, a proximidade do intervalo de confiança deste gráfico com as curvas dos estimadores de riqueza indicam uma boa representatividade da fauna de borboletas frugívoras nas áreas de restinga estudadas.

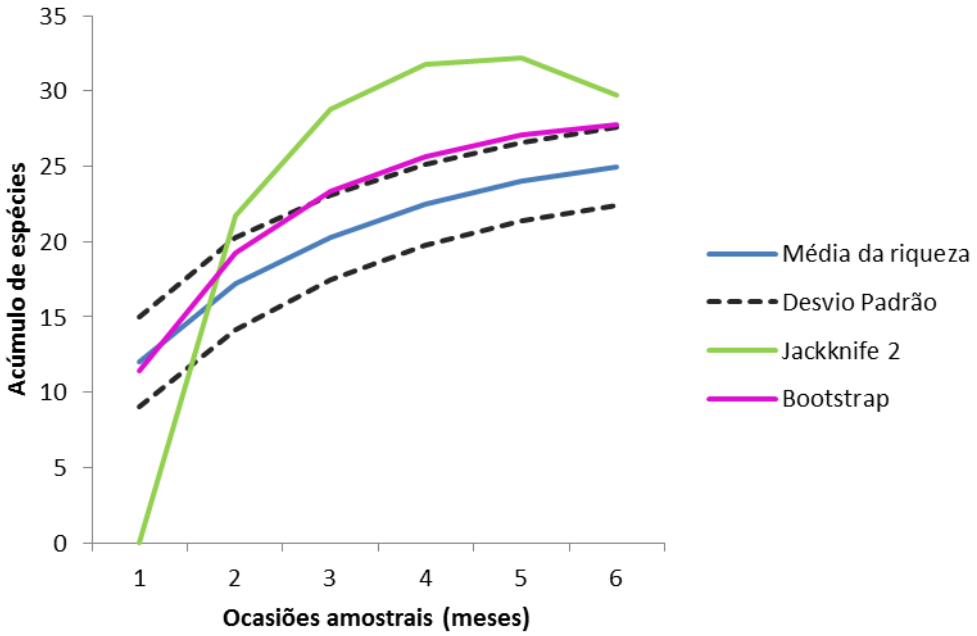

Figura 9 – Curva de acúmulo de espécies de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015.

A riqueza de espécies (Figura 10) e a abundância (*F*= 1,048; *p*=0,4168) entre as áreas de mata de restinga não demonstraram diferenças significativas. Quando a as subfamílias e tribos são avaliadas em relação a suas riquezas e abundâncias totais por restinga ao longo do nível de perturbação, percebe-se diferenças em relação à representatividade das subfamílias conforme este nível se altera entre áreas menos e mais preservadas (Figuras 11 e 12).

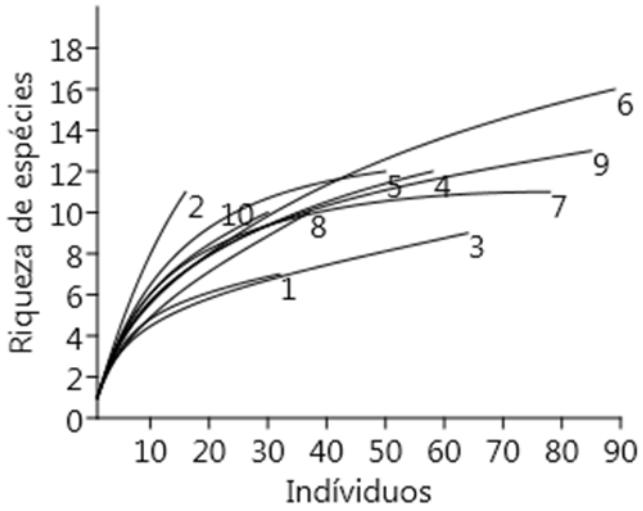

Figura 10 - Rarefação baseada em indivíduos de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes com diferentes níveis de perturbação. Números nas linhas indicam as áreas de restinga.

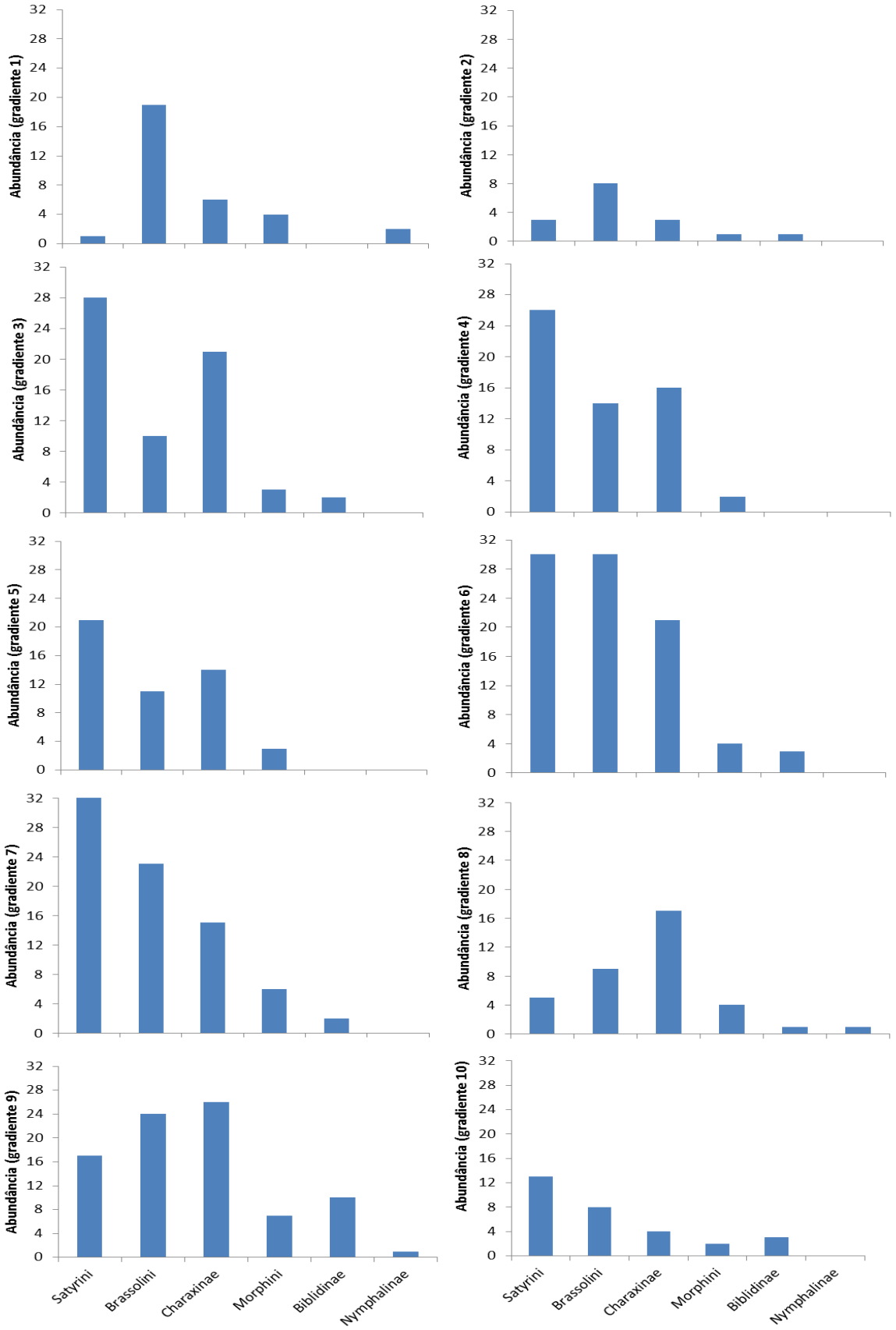

Figura 11 - Abundância de subfamílias e tribos de Satyrinae para as borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015.

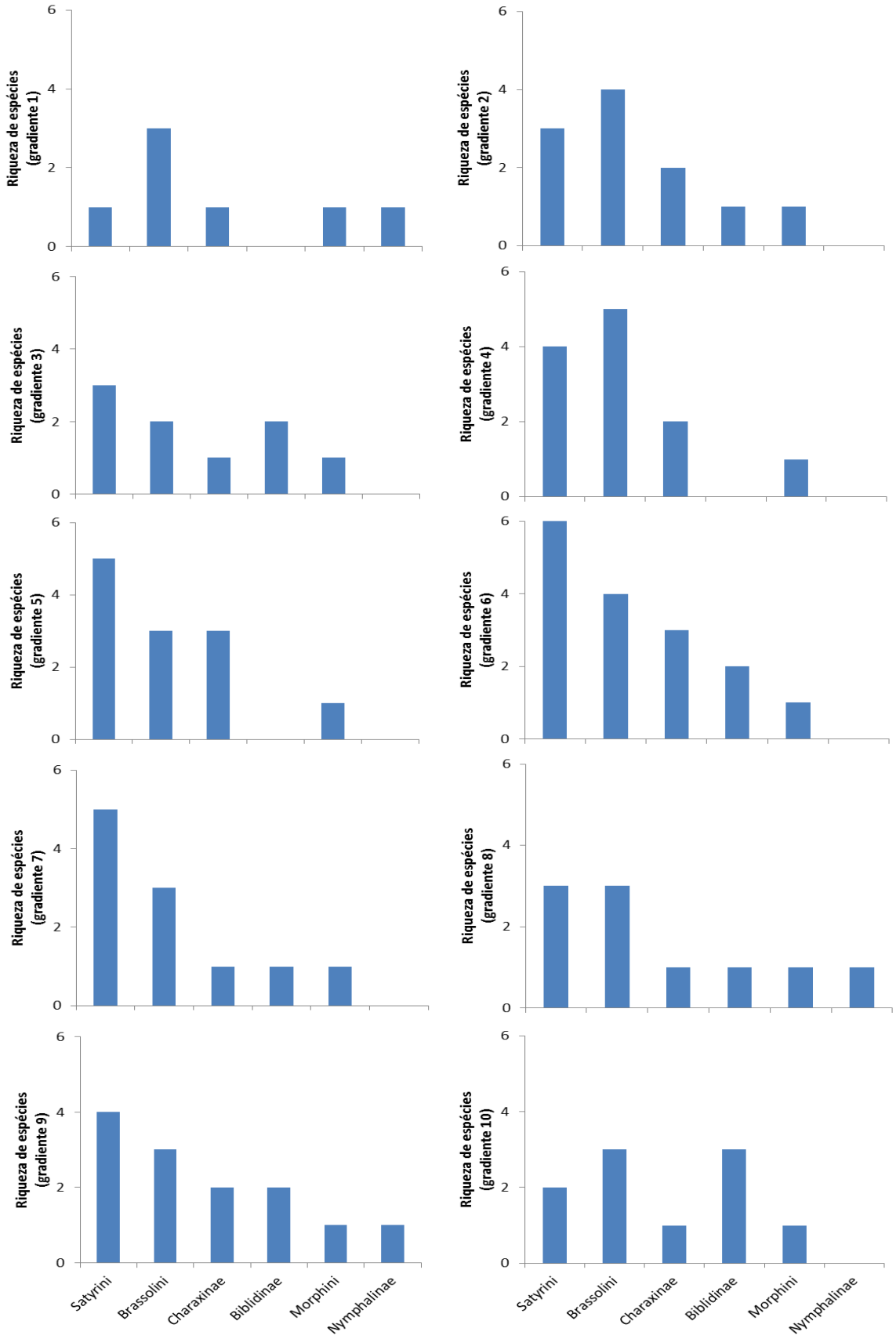

Figura 12 - Riqueza de espécies de subfamílias e tribos de Satyrinae para as borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015.

A composição das espécies de borboletas frugívoras se modifica de acordo com o aumento do nível de perturbação. Na ordenação por PCoA pode-se ver a separação de três grandes grupos (Figura 13), demonstrando uma segregação entre áreas de restinga com baixa perturbação da vegetação (grupo circulado em vermelho), agrupamento de ambientes de restinga com uma perturbação intermediária da vegetação (grupo circulado em azul) e uma composição distinta nos extremos com maior perturbação da vegetação (grupo circulado em marrom).

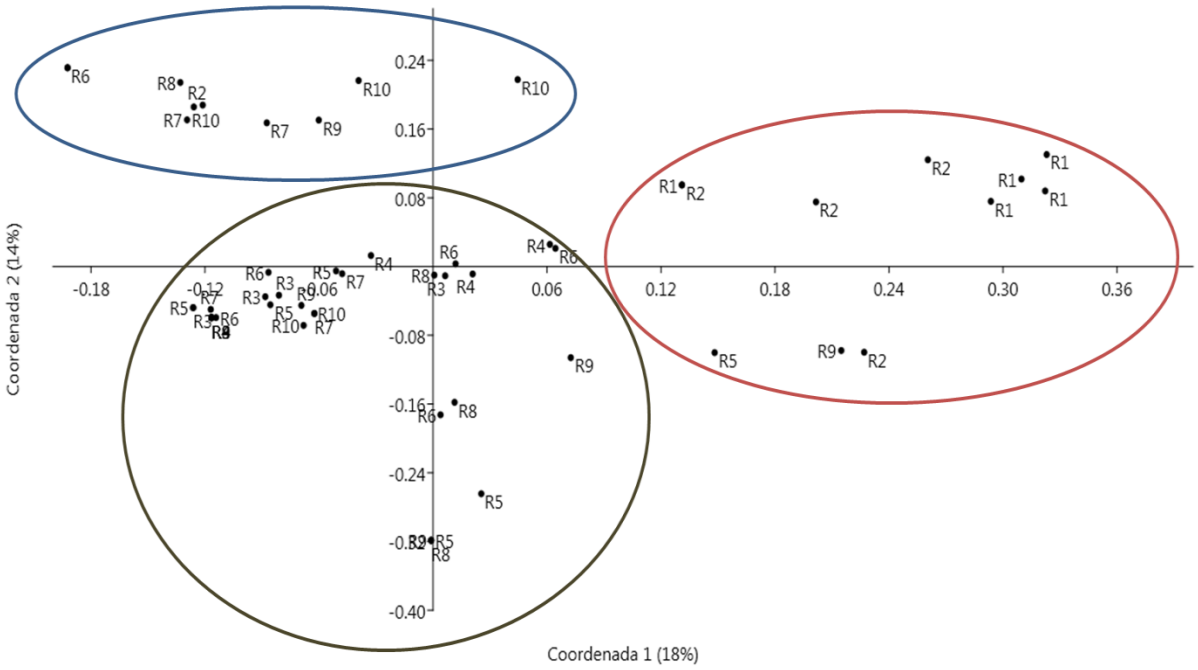

Figura 13 - Análise de ordenação (PCoA) para a composição de espécies de borboletas frugívoras amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis em áreas de restinga adjacentes com diferentes níveis de perturbação, de acordo com o nível de perturbação da vegetação.

O ANOSIM demonstra que a composição de espécies de borboletas frugívoras difere significativamente quando áreas com menor perturbação são comparadas com áreas onde se tem um nível de perturbação da vegetação mais elevado (Tabela 5). Contudo, quando áreas que possuem um nível de perturbação um pouco mais acentuado são comparadas entre si, estas, em geral, não diferem significativamente (Tabela 5).

Tabela 5 - ANOSIM referente à composição de espécies de borboletas frugívoras em áreas com diferentes níveis de perturbação amostradas no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes entre os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015. * áreas com diferença significativa.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,164	0,002*	0,008*	0,003*	0,002*	0,006*	0,008*	0,002*	0,003*
2		0,004*	0,024*	0,004*	0,024*	0,041*	0,072	0,041*	0,050*
3			0,043*	0,021*	0,122	0,042*	0,096	0,131	0,284
4				0,083	0,595	0,125	0,346	0,054*	0,220
5					0,302	0,126	0,415	0,377	0,028*
6						0,625	0,598	0,263	0,277
7							0,200	0,075	0,119
8								0,295	0,249
9									0,113

A análise de SIMPER demonstra que *Zaretis itys*, *Paryphthimoides phronius*, *Opsiphanes invirae*, *Paryphthimoides* sp. e *Paryphthimoides poltys* contribuíram com 68% da variação na composição de espécies de borboletas frugívoras amostradas nas diferentes áreas de restinga (Tabela 6).

Tabela 6 – Análise de Simper mostrando a contribuição e porcentagem acumulativa das espécies de borboletas frugívoras amostradas entre dezembro de 2014 a maio de 2015 no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis e áreas de restingas adjacentes.

Espécies	Contribuição	Acumulativo %
Zaretis itys	17,1	22,38
Paryphthimoides phronius	13,69	40,29
Opsiphanes invirae	10,65	54,22
Paryphthimoides sp.	5,685	61,66
Paryphthimoides poltys	4,844	68
Caligo martia	4,114	73,38
Morpho catenaria	3,638	78,14
Memphis moruus	3,024	82,1
Eryphanis reevesii	2,926	85,93
Capronnieria galesus	1,459	87,84
Biblis hyperia	1,402	89,67
Hermeuptychia sp.	1,127	91,15
Taygetis ypthima	1,076	92,56
Eunica eburnea	0,9153	93,76
Smirna blomfildia	0,8838	94,91
Epiphile hubneri	0,6925	95,82
Opsiphanes quiteria	0,5852	96,58
Catoblepia amphirhoe	0,5755	97,34
Callicore pygas	0,5624	98,07
Dynastor darius	0,4258	98,63
Archaeoprepona demophoon	0,3623	99,1
Catonephele sabrina	0,2863	99,48
Archaeoprepona amphimachus	0,1826	99,72
Yphthimoides sp.	0,1501	99,91
Historis odius	0,0654	100

5 Discussão

5.1 Avaliação da estrutura da vegetação

Partindo da premissa inicial na escolha das áreas sobre a existência de perturbação da vegetação de restinga exercida pelo gado, ao associar a isto os dados encontrados pelas medidas da vegetação percebe-se um gradiente de modificação dessas áreas. Em geral, os dados encontrados relativos, principalmente, a altura do subosque, como também a cobertura do dossel se mostram diferentes entre áreas menos e mais perturbadas.

Apesar destas características ambientais serem um forte indicativo do efeito negativo que o pisoteio pelo gado exercem nas áreas de restinga, não se pode afirmar que apenas este tipo de efeito esteja ocorrendo. Porém, sabe-se que o impacto que o gado causa sobre a vegetação deixa o solo compactado e descoberto, ocasionando uma maior competição das espécies de plantas por espaço e diminui a diversidade, complexidade e estrutura da vegetação. Com isso, as espécies nativas são prejudicadas, acabando por não conseguir brotar e crescer.

Levando em consideração que espécies de borboletas nos seus estágios imaturos são altamente dependentes de espécies de plantas e, quando adultas, associadas à estrutura da vegetação, tais organismos perdem os recursos alimentares e o refúgio nessas áreas onde o pastejo está presente. De acordo com Schtickzelle et al (2007) o efeito do pastejo diminui a abundância de plantas hospedeiras para borboletas. Além disso, com o solo descoberto o interior da mata fica mais seco e quente o que pode dificultar a permanência de borboletas frugívoras, já que dependem de temperatura e umidade adequada para suas atividades diárias. Desta forma, pode haver o desaparecimento de espécies adaptadas a sobreviver em interior de mata.

5.2 Estrutura e composição da comunidade de borboletas frugívoras

De acordo com os resultados apresentados, a riqueza e a abundância total de borboletas frugívoras nas matas de restinga não se mostraram diferentes. Por outro lado, a composição de espécies difere conforme há o aumento do nível de perturbação da vegetação exercida pelo gado.

Os padrões gerais de riqueza e abundância são semelhantes com demais estudos realizados em áreas de restinga no Rio Grande do Sul. No estudo realizado por Silva et al (2013) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis os autores instalaram 15 armadilhas ao longo da mata com amostragens ao longo de um ano. Em relação à abundância de borboletas frugívoras encontrou-se apenas um indivíduo pertencente à Biblidinae (0,22%), 11 (2,43%) à Charaxinae e 441 (97,35%) à Satyrinae, porém não encontraram a subfamília Nymphalinae. Já em relação à riqueza Satyrinae (S=11) foi à subfamília mais rica, seguida de Charaxinae (S=4) e Biblidinae (S=1). Mesmo este estudo tendo um esforço amostral diferente do presente estudo, na qual foram instaladas 50 armadilhas com duração de seis meses de amostragem, a subfamília Satyrinae foi mais abundante e rica, porém Biblidinae possui mais espécies registradas do que Charaxinae. A diferença em relação a estes dois trabalhos é o registro de mais espécies nestas dez áreas de restinga estudadas. Este fato associado ao registro de duas espécies de Nymphalinae pode ser explicado pela área de estudo ser muito mais ampla, com mais manchas de restinga, além do HBITL, estarem incluídas nas amostragens. As áreas do HBITL são matas mais fechadas dificultando, provavelmente, o registro de espécies de Biblidinae e Nymphalinae.

O estudo realizado por Bellaver et al. (2012) em três áreas de Mata de Restinga em uma região localizada na Planície Costeira norte do Rio Grande do Sul nos municípios de Torres, Morrinhos do Sul, Mampituba, Dom Pedro de Alcântara e Passo de Torres (Santa Catarina) encontrou as mesmas subfamílias do presente estudo, tendo uma espécie referente à Nymphalinae (4,76%), três (14,28%) à Biblidinae, cinco (23,81%) à Charaxinae e 12 (57,14%) à Satyrinae. Comparativamente aos dois inventários citados acima, este estudo apresentou a maior riqueza de espécies de borboletas frugívoras para as matas de restinga do Rio Grande do Sul, indicando uma grande representatividade deste grupo para o

extremo sul do Estado, aumentando o conhecimento sobre a fauna de borboletas na região.

Apesar dos estimadores de riqueza de espécies indicarem uma grande representatividade da fauna de borboletas, a curva de suficiência amostral não atingiu a assíntota indicando que mais espécies ainda devem ser registradas na área estudada. Isto reflete a impossibilidade de inventariar toda a fauna de borboletas (BROWN; FREITAS, 2000) já que, em ambientes tropicais e subtropicais raramente a curva do coletor é estabilizada. Portanto, a associação de curvas de acúmulo de espécies com estimadores analíticos de riqueza fornecem uma informação confiável e robusta sobre o quão bem representada pode ser uma comunidade, o que para este estudo indica uma boa porcentagem de espécies possivelmente amostradas.

No estudo realizado por Kruess e Tscharntke (2002) a riqueza de espécies e a abundância de borboletas foram mais altas em pastagens nativas sem pastejo quando comparada a pastagens convencionais, no presente estudo a riqueza e a abundância não tiveram diferença significativa entre as áreas. Grande parte dos trabalhos que incluem o efeito do gado sobre a vegetação incluem áreas campestres, e locais florestados não são contemplados neste tipo de avaliação. Este é um dos fatores que pode explicar o fato deste estudo apresentar um padrão diferenciado de alfa diversidade para as borboletas. Por outro lado, para grande parte dos estudos de borboletas frugívoras na região neotropical, a riqueza não é um parâmetro adequado para explicar variações na fauna ao longo de gradientes ambientais (UEHARA-PRADO et al, 2007; UEHARA-PRADO et al, 2009; RIBEIRO; FREITAS, 2012).

Em relação à abundância total não ter apresentado nenhum efeito nas áreas de restinga, alguns fatores podem ser levados em consideração: (i) avaliar este parâmetro de diversidade em valores totais não é suficiente para detectar mudanças ao longo do nível de perturbação; (ii) o número de indivíduos amostrados por área de restinga ser ainda muito baixo em cada mata de restinga, dificultando a detecção de padrões mais robustos. Porém, quando a abundância é avaliada por subfamílias e tribos de borboletas, alguns padrões emergem e mostram um panorama diferente. Em geral, a maior representatividade de Charaxinae e, principalmente, Satyrini ocorre com o aumento na perturbação da vegetação nas restingas. Os representantes destes grupos se constituem em espécies adaptadas a utilizar uma

ampla gama de ambientes, inclusive matas secundárias e perturbadas. Tais padrões são corroborados pela riqueza destes grupos que também tende a aumentar com o nível de perturbação das matas de restinga estudadas. O trabalho de Pöyry et al (2004) feito em pastagens antigas, pastagens restauradas - com 5 anos de pastejo - e pastagens abandonadas corrobora estas informações, sendo que espécies generalistas aumentam em importância em áreas perturbadas. Provavelmente, há perda de subosque e uma simplificação dos ambientes com o aumento do nível de perturbação na vegetação, diminuindo a heterogeneidade ambiental e favorecendo a entrada de tais espécies. Por outro lado, apesar de não apresentar um padrão totalmente evidente, há uma tendência de diminuição de riqueza e abundância de Brassolini conforme aumenta o nível de perturbação da vegetação das restingas. Esta tribo de Satyrinae, em geral, possui espécies mais adaptadas e associadas a utilizar ambientes de interior de matas fechadas (BROWN, 1992).

A composição de espécie foi o parâmetro de diversidade que mais sofreu modificações e diferiu ao longo do gradiente mostrando segregação na similaridade de borboletas entre os locais com diferentes graus de perturbação na vegetação. As diferenças na composição se devem, provavelmente, a substituição de espécies com diferentes hábitos de vida e uso do hábitat. Pode-se verificar pela PCoA e pelo ANOSIM que uma perturbação mesmo que mínima já é capaz de alterar os padrões de similaridade de borboletas frugívoras, na qual há uma separação das espécies em três grandes grupos. Isto evidencia que a perturbação exercida pelo gado na vegetação exerce um efeito negativo na composição das espécies de borboletas frugívoras. Como exemplo pode-se citar *Zaretis itys* (Gmelin, 1788)**,** *Opsiphanes invirae* (Fruhstorfer, 1907) e as espécies do gênero *Paryphthimoides*, todas muito comuns em diversos tipos de hábitats, conseguindo utilizar ambientes de restinga com graus intermediários e altos de perturbação da vegetação. Todas estas espécies são muito mais encontradas em áreas perturbadas (a partir da área 3 deste nível, mas principalmente a partir da área 5) ao passo que praticamente não existem registros nas áreas 1 e 2. Tais espécies foram as que mais contribuíram para a segregação na composição de espécies de acordo com a análise de SIMPER.

Por outro lado, *Caligo martia* (Godart, 1824) (também importante na análise de SIMPER), pertencente à Brassolini é muito mais encontrada em ambientes de restinga com os menores graus de perturbação, se caracterizando por habitar ambientes com uma quantidade maior de subosque, menor abertura de dossel e

maior complexidade da vegetação no interior das matas de restinga. *Caligo martia* parece estar mais associada às áreas de restinga com menor impacto na vegetação (áreas 1 e 2), baixando sua representatividade conforme o nível aumenta.

A partir dos resultados apresentados foi verificado que o possível efeito que o gado exerce na vegetação de matas de restinga no extremo sul do Rio Grande do Sul influencia e altera os padrões gerais de diversidade de borboletas frugívoras nestes ambientes. A modificação destas áreas nativas de floresta afeta, principalmente, a similaridade de borboletas frugívoras, podendo causar uma alteração dramática na estruturação e desenvolvimento das comunidades destes insetos, impactando indiretamente a dinâmica destes frágeis sistemas de restinga.

6 Conclusão

O presente estudo é inédito e pioneiro para o Brasil e região neotropical, pois não há nenhum outro trabalho que aborde a influência da prática do pastejo sobre a vegetação de ambientes de restinga e seu efeito sobre a estrutura e composição de espécies de borboletas frugívoras nestes hábitats. Além disso, demais estudos foram realizados em ambientes de campo e pastagens com diversos graus de impacto, nenhum relacionado à avaliação de áreas florestais. Portanto, levando em consideração alguns resultados encontrados não terem tido uma mesma resposta quando comparados a esses estudos, isto evidencia a importância e necessidade urgentes de se avaliar estes tipos de ambientes. Os padrões de diversidade encontrados podem estar demonstrando resultados inerentes às matas de restinga que podem ser realmente distintos daqueles abordados para demais hábitats de campo.

Sabe-se que no Brasil a pecuária é de grande importância econômica, principalmente no Rio Grande do Sul, com grande produção de gado de corte e de leite. Contudo, os locais nos quais são realizadas práticas extensivas de criação de gado são de hábitats nativos que vem sendo gradativamente tomados pela pecuária e modificação de sua vegetação original. Tais ambientes são fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas campestres e de restinga, onde a flora e fauna residente e migratória são imprescindíveis para o equilíbrio destes sistemas. Com a perda da biodiversidade e das funções destes hábitats, espécies animais estão sendo igualmente prejudicadas, podendo até mesmo ser eliminadas.

Em geral, áreas de restinga são negligenciadas neste tipo de sistema de criação, na qual se dá uma grande importância apenas para áreas campestres utilizadas em grande parte pelo gado. Porém, as matas de restinga podem ser igualmente atingidas, já que se transformam em passagem pelo gado que buscam

outra área de campo para forragear, ou até mesmo como parada para descanso e cuidado da prole para estes grandes rebanhos. Tais atividades alteram a estrutura e dinâmica das manchas de restinga, tanto pelo pisoteio quanto pela deposição de fezes pelo gado, o que acaba por tornar tais áreas “ocas” por dentro, diminuindo a quantidade de espécies vegetais e sua fauna associada. Deve-se sim haver políticas públicas e fiscalização eficientes nessas áreas onde o ecossistema está sendo utilizado de forma insustentável. Uma medida fundamental para a conservação das restingas na planície costeira do extremo sul do Rio Grande do Sul é o manejo adequado e racional do gado, possibilitando que estes ambientes se mantenham sem uma perda gradativa e irrecuperável de suas funções.

Embora as áreas de estudo serem relativamente próximas entre si, podemos ver que nenhuma outra área que foi visitada no município do Capão do Leão foi semelhante as áreas determinadas para as amostragens, principalmente na escolha das restingas sem a influência do gado na vegetação. Isto é realmente um dado alarmante, pois nota-se quase uma totalidade de uso indiscriminado do gado em áreas campestres e manchas de restinga associadas. Este estudo terá continuidade nos próximos anos, visando verificar a diversidade temporal e sazonalidade de borboletas frugívoras em matas de restinga, bem como aumentar a robustez de informações sobre esta problemática em questão. Pretende-se encontrar áreas em outros municípios do Rio Grande do Sul para comparar diferentes regiões com diferentes graus de perturbação de vegetação exercido pelo gado.

Referências

ARAUJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. A natureza das restingas. **Ciência Hoje,** v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.

AUGUSTINE, D. J.; MCNAUGHTON, S. J. Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: herbivore selectivity and plant tolerance. **Journal of Wildlilfe Management**, v. 62, p. 1165-1183, 1998.

BAKKER, E. S. et al. Herbivore impact on grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size. **Ecology Letters**, v. 9, n. 7, p. 780-788, 2006.

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, p. 1-10, 2012.

BROWN, K. S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. P. C. (ed.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.** Campinas: Editora da UNICAMP, 1992. p. 142-187.

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

BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic forest butterflies: indicators of landscape conservation. **Biotropica**. v. 32, p. 934-956, 2000a.

CALLAGHAN, C. J. Studies on restinga butterflies. I. Life cycle and immature biology of *Menander felsina* (Riodinidae), a myrmecophilous metalmark. **Journal of the Lepidopterists Society**, Los Angeles, v. 31, n. 3, p. 173-181, 1977.

CALLAGHAN, C. J. Studies on restinga butterflies. II. Notes on the population structure of *Menander felsina* (Riodinidae). **Journal of the Lepidopterists Society**, Los Angeles, v. 32, n. 1, p. 37-48, 1978.

CALLAGHAN, C. J. Notes on the biology of three riodinine species: *Nymphidium lisimon attenuatum, Phaenochitonia sagaris satnius, Metacharis ptolomaeus* (Lycaenidae: Riodininae). **Journal of Research on the Lepidoptera**, v. 30, n. 3-4, p. 221-224, 1985.

CALLAGHAN, C. J. Restinga butterflies: biology of *Synargis brennus* (Stichel) (Riodinidae). **Journal of the Lepidopterists Society**, Los Angeles, v. 40, n. 2, p. 93-96, 1986.

COLLINGE, S. K.; PRUDIC, K. L.; OLIVER, J. C. Effects of local habitat characteristics and landscape context on grassland butterfly diversity. **Conservation Biology,** v. 16, n. 1, p. 178-187, 2003.

COLLINS, S. L. et al. Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. **Science**, v. 280, p. 745-747, 1998.

D'ANIELLO, B. et al. Haying and grazing effects on the butterfly communities of two Mediterranean-area grasslands. **Biodiversity Conservation,** v. 20, p. 1731-1744, 2011.

DEVRIES, Philip James. **The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae**. New Jersey: Princeton University Press, 1987. 327 p.

DIAS FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. In: PEREIRA, O. G.; OBEID, J. A.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. (Ed.). **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2008. p. 47-74.

EMBRAPA – Laboratório de Agrometeorologia. **Estação Agroclimatológica de Pelotas.** 2010. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet/estacao/mensal.html>. Acesso em: 24 out. 2014.

FALKENBERG, D.B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, v. 28, p. 1-30. 1999.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (Orgs). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba- Fundação Boticário: Editora da UFPR. 2003. p.125-151.

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

FREITAS, André Victor Lucci; MARINI-FILHO, Onildo João. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio, 2011. 124 p.

GANEM, Roseli Senna (Org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília: Edições Câmara, 2011. 437 p.

GOUGH, L.; GRACE, J. B. Herbivore effects on plant species density at varying productivity levels. **Ecology**, v. 79, p. 1586-1594, 1998.

HERKENHOFF, E. V. et al. Population biology of the endangered fluminense swallowtail butterfly Parides ascanius (Papilionidae: Papilioninae: Troidini). **Journal of the Lepidopterists' Society**, v. 67, n. 1, p. 29-34, 2013.

HICKMAN, K. R.; HARTNETT, D. C.; COCHRAN, R. C.; OWENSBY, C. E. Grazing management effects on plant species diversity in tallgrass prairie. **Rangeland Ecology & Management**, v. 57, n. 1, p. 58-65, 2004.

HUNTLY, N. Herbivores and the Dynamics of communities and Ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 22, p. 477-503, 1991.

IBGE. **Levantamento dos Recursos Naturais**: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Volume 33. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

KREMEN, C. Assessing indicator species assemblages for natural areas monitoring: guidelines from a study of rain forest butterflies in Madagascar. **Ecological Applications**, v. 2, p. 203-217. 1992.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. **Conservation Biology**, v. 16, p. 1570-1580, 2002b.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. **Jounal of Forestry**, v. 55, n. 9, p. 667-668, 1957.

LINDMAN, Carl Axel Magnus. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Universal, 1906. 377 p.

MACARTHUR, R. H. e MACARTHUR J. W. On Bird Species Diversity. **Ecological Society of America**, v. 42, n. 3, p. 594-598, 1961.

MARCHIORI, M. O.; MENDONÇA JR, M. S.; ROMANOWSKI, H. P. Mariposas en dos ambientes forestales contrastantes en el sur de Brasil (Lepidoptera: Papilionoidea). **SHILAP Revista Lepidopterologia**, v. 41, n. 162, p. 1-15, 2014.

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

MELO, A. S.; HEPP, L. U.Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 463-486, 2008.

MELO, A. S.; FROEHLICH, C. G. Evaluation of methods for estimating macroinvertebrate species richness using individual stones in tropical streams. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 711-721, 2001.

MILCHUNAS, D. G., SALA, O. E.; LAUENROTH, W. K. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. **The American Naturalist**, v. 132, p. 87-106, 1988.

MONTEIRO, Ricardo F. et al. Mariposas e borboletas na restinga de Jurubatiba. In: ROCHA, Carlos. F. D; ESTEVES, Francisco. A; SCARANO, Fábio R. (Org.). **Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação**. 1.ed. São Carlos, São Paulo: RiMa, 2004. p. 143-164.

MORAES, Vinícius de Souza. **Assembléia de aranhas (Arachnida, Araneae) em sub bosque de Mata de Restinga no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2009. 34f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

NEVES, Paulo César Pereira das. **Palinologia de sedimentos quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão.** 1998. 513f. Dissertação (Doutorado em Geociências)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998**.**

NEW, T. R. **An introduction to invertebrate conservation biology**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 194 p.

OLFF, H.; RITCHIE, M. E. Effects of herbivores on grassland plant diversity. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 13, p. 261-265, 1998.

OTERO, Luiz S. *Parides ascanius* (Cramer, 1775), borboleta ameaçada de extinção. In: LACERDA, Luiz D. (Org.). **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p. 369-371.

PARSONS, A. J.; DUMONT, B. Spatial heterogeneity and grazing processes. **Animal Research**, v. 52, p. 161-179, 2003.

POLLARD, E.; EVERSHAM, B. C. Butterfly monitoring: interpreting the changes. In: PULLEN, A. S. (Ed). **Ecology and conservation of butterflies.** London.: Chapman & Hall in association with Butterfly Conservation. 1995. p. 23-36.

PÖYRY, J. et al. Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing. **Ecological Applications**, v. 14, n. 6, p. 1656-1670, 2004.

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. 3, p. 811-827, 2012.

ROOK, A. J.; TALLOWIN, J. R. B. Grazing and pasture management for biodiversity benefit. **Animal Research**, v. 52, p. 181–189, 2003.

SANKARAN, M.; MCNAUGHTON, S. J. Determinants of biodiversity regulate compositional stability of communities. **Nature**, v. 401, p. 691-693, 1999.

SAVADOGO, P.; SAWADOGO, L.; TIVEAU, D. Effects of grazing intensity and prescribed fire on soil physical and hydrological properties and pasture yield in the savanna woodlands of Burkina Faso. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 118, n. 1-4, p. 80-92, 2007.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 717-726, 2005.

SCHTICKZELLE, N.; TURLURE, C.; BAGUETTE, M. Grazing management impacts on the viability of the threatened bog fritillary butterfly *Proclossiana eunomia*. **Biological Conservation**, v. 136, p. 651-660, 2007.

SILVA, J. M. et al. Borboletas frugívoras (Lepidoptera:Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 87-95, 2013.

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

STRECK, E.V et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS-UFRGS, 2002. 126 p.

TALLOWIN, J. R. B.; ROOK, A. J.; RUTTER, S. M. Impact of grazing management on biodiversity of grasslands. **Animal Science**, v. 81, p. 193-198, 2005.

TAMARTASH, R.; JALILVAND, H.; TATIAN, M. R. Effects of grazing on chemical soil properties and vegetation cover (Case study: Kojour rangelands, Noushahr, Islamic Republic of Iran). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 24, p. 4391-4398, 2007.

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudo fitogeográfico. In: **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: IBGE. 1986. p. 541-620.

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

UEHARA-PRADO, M. et al. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: a first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1220-1228, 2009.

VIEIRA, L.; LOUZADA, J. N. C.; SPECTOR, S. Effects of Degradation and Replacement of Southern Brazilian Coastal Sandy Vegetation on the Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biotropica**, v. 40, n. 6, p. 719-727, 2008.

WAECHTER, Jorge Luiz. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica,** v. 33, p. 49-68, 1985.

WAECHTER, Jorge Luiz. Comunidades vegetacionais das restingas do Rio Grande do Sul. In: **Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. Águas de Lindóia, São Paulo: Publicação, ACIESP N. 1990. p. 228-248.

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