

## INFLUÊNCIA DE UM GRADIENTE DE PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA NA COMPOSIÇÃO FILOGENÉTICA DE BORBOLETAS EM MATAS DE RESTINGA.

LUCAS VIEIRA CORTEZ<sup>1</sup>; CRISTIANO AGRA ISERHARD<sup>2</sup>; ALINE RICHTER<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – vieira.cortez2@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cristianoagra@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – linebio.r@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Parte das discussões sobre ecologia de comunidades se embasam em como distúrbios naturais ou antrópicos afetam o habitat e seus processos, eventualmente modificando os padrões de diversidade (ISERHARD et al, 2018). Os distúrbios são caracterizados por mudanças drásticas ou graduais da paisagem, sendo que dentre os antrópicos a pecuária, através do pisoteio pelo gado, é um sistema de grande importância para entender como a desestruturação do habitat altera os padrões de diversidade (GALLO, 2018).

Os padrões de diversidade podem ser obtidos por distintas métricas como a diversidade taxonômica, e atualmente por medidas complementares como a diversidade filogenética (TUCKER et al, 2018). Muitos dos processos que resultam nos padrões filogenéticos encontrados são influenciados por características ambientais ou interações ecológicas que atuam como filtros que estruturam a comunidade (CIANCIARUSO, 2009). A análise da composição filogenética é uma medida que considera a história evolutiva das espécies para calcular a similaridade entre comunidades (DUARTE et al, 2014). Com isso é possível predizer como os distúrbios antrópicos afetam a distribuição de grupos taxonômicos nas comunidades.

As borboletas, por apresentarem alta correlação com a estrutura vegetal e sensibilidade às variações de habitat, são ótimas bioindicadoras (FREITAS et al. 2003). Borboletas frugívoras são compostas por Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae, pertencentes à Nymphalidae (FREITAS et al, 2014). São muito utilizadas em estudos de ecologia de comunidades por possuírem métodos de coleta padronizados, alta representatividade para a região neotropical, facilidade de identificação (FREITAS et al, 2014) e robustez das relações filogenéticas (CHAZOT et al, 2019).

Esse trabalho tem como objetivo avaliar se um gradiente de distúrbio causado pelo gado afeta a distribuição de borboletas frugívoras e sua composição filogenética em Matas de Restinga no extremo sul do Brasil. Nossa hipótese é de que a distribuição dos clados seja afetada pelo distúrbio, e a organização desses grupos seja mediada pela filogenia.

### 2. METODOLOGIA

Os dados foram coletados em áreas de Mata de Restinga próximas ao campus da UFPel no município do Capão do Leão (31°48'49.18"S; 52°25'37.12"W), Rio Grande do Sul. O gradiente de perturbação foi estabelecido em 9 áreas, sendo delimitado a partir da ausência de gado nas restingas até restingas com diferentes níveis de uso pelo gado - áreas utilizadas para atividades de pecuária – compondo três categorias de impacto: ausente, intermediário e alto (GALLO 2018). As amostragens foram realizadas

mensalmente, entre dezembro de 2014 e novembro de 2018, com duração de quatro dias consecutivos por ocasião amostral em nove unidades amostrais (UAs), totalizando 3840 horas de esforço amostral.

Cada UA é constituída por cinco armadilhas atrativas do tipo Van Someren-Rydon distanciadas 8 m entre si no interior de cada Mata de Restinga. Cada UA foi distanciada aproximadamente 300m entre si. As iscas foram preparadas de acordo com o protocolo de coleta para borboletas frugívoras na região Neotropical (FREITAS et al, 2014). Borboletas capturadas eram identificadas em nível de espécie e receberam uma marcação alfa numérica para evitar recontagem, sendo posteriormente soltas. Àquelas de difícil identificação foram coletadas e levadas ao Laboratório de Ecologia de Lepidoptera para montagem e identificação.

Foi realizado um recorte na árvore filogenética de proposta por Chazot et al. (2019), considerando apenas as espécies coletadas nesse trabalho. A composição filogenética foi calculada utilizando a métrica de “*phylogenetic fuzzy weighting*”. Essa métrica utiliza uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, considerando as abundâncias das espécies, e uma matriz de dissimilaridade filogenética com ponderação difusa (matriz P) (DUARTE et al. 2016). Para avaliar o efeito dos distúrbios sobre a composição filogenética da comunidade utilizamos os eixos da ordenação filogenética (*Principal coordinates phylogenetic structure* – PCPS) com mais de 5% de explicação. Posteriormente utilizamos um modelo linear de efeitos mistos para testar duas hipóteses: 1) o distúrbio afeta a distribuição das espécies (*site shuffle*) e 2) o efeito do distúrbio sobre a distribuição das espécies depende da relação filogenética entre elas (*taxa shuffle*) (DUARTE et al. 2016). Todas as análises foram feitas no ambiente estatístico do R (R Core Team, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados no total 1567 indivíduos distribuídos em 31 espécies de borboletas frugívoras. Nos ambientes com ausência de impacto do gado foram registrados 109 indivíduos em 17 espécies, no nível intermediário, 813 indivíduos em 27 espécies e no nível alto, 645 indivíduos em 24 espécies.

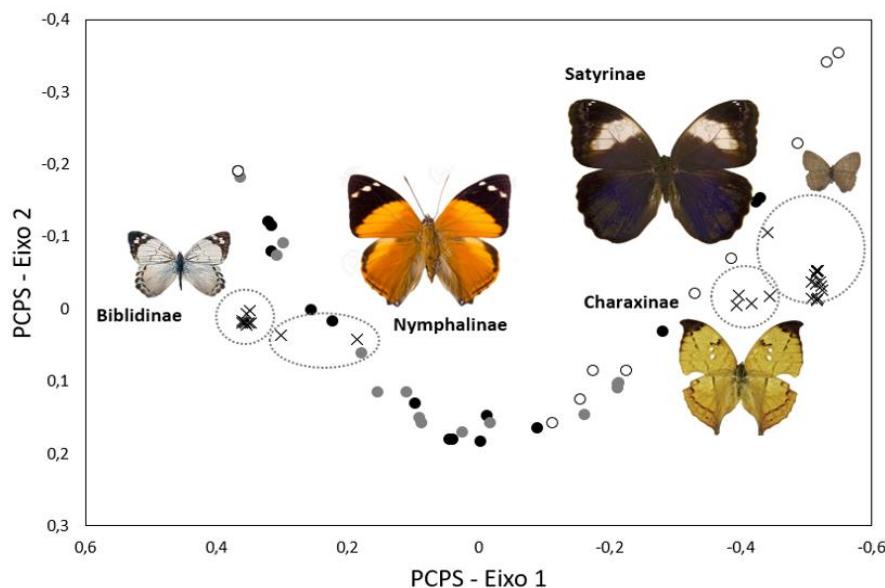
A ordenação da *matriz p* – a partir dos eixos com mais de 5% de explicação – nos permite inferir a organização dos clados no espaço. A soma acumulativa dos 3 primeiros eixos totaliza 70% de explicação. O primeiro eixo da PCPS indica o efeito do distúrbio na organização das espécies da comunidade avaliada ( $p_{site\ shuffle} = 0,005$ ), contudo esse efeito na composição das espécies não é mediado pela filogenia ( $p_{taxa\ shuffle} = 0,182$ ). Os demais eixos não apresentaram valores estatisticamente significativos para *site* ou *taxa shuffle* (Tabela 1). A partir da PCPS1, pode ser observada uma clara segregação no uso dos ambientes pelos clados de borboletas frugívoras (Figura 1).

Biblidinae e Nymphalinae associaram-se aos ambientes com qualquer tipo de perturbação, enquanto que Charaxinae e Satyrinae tendem a ser mais associadas com restingas com ausência de perturbação. Esses resultados corroboram ao observado por GALLO (2018), que utilizando a composição taxonômica das espécies nas mesmas áreas de Restinga avaliadas, encontrou uma relação de Charaxinae com ambientes perturbados e as tribos Brassolini e Morphini (Satyrinae) ao ambiente de baixo impacto. A relação entre Biblidinae e Nymphalinae com ambientes abertos, geralmente mais iluminados e com temperaturas mais elevadas como, por exemplo, dosséis de florestas e clareiras (RICKTER, 2018; FORDYCE & DEVRIES 2016) supõe que essas subfamílias

toleram ambientes impactados, principalmente por elas apresentarem baixos níveis de requerimentos ecológicos (Uehara-Prado et al. 2007).

**Tabela 1.** Análise da composição filogenética através dos valores de PCPS para o gradiente de pisoteio pelo gado na comunidade de borboletas frugívoras de mata de restinga.

	Explicação do eixo (%)	Site shuffle	Taxa shuffle
PCPS1	0,488	0,005	0,182
PCPS2	0,148	0,108	0,594
PCPS3	0,06	0,509	0,732



**Figura 1** Efeito do pisoteio na organização espacial dos clados das borboletas frugívoras. Quanto menor o número do eixo mais basais são os clados analisados. As espécies das comunidades são representadas pelo símbolo “x”, círculos vazados indicam ambientes com ausência de impacto, círculos cinza indicam impacto intermediário, círculos pretos indicam impacto alto.

Dentro de Satyrinae, as tribos Brassolini e Morphini podem ser consideradas bioindicadoras de habitats florestais bem estruturados, enquanto Satyrini indica ambientes impactados (UEHARA-PRADO, 2007). Assim, a associação da subfamília Satyrinae com ambientes poucos impactados, neste estudo, deve-se a proximidade filogenética das tribos Brassolini e Morphini associadas aos ambientes de Restinga com ausência de gado. Já a tribo Satyrini não demonstrou relação com nenhum ambiente, pois mostrou-se numerosa em todas as áreas de restinga.

Os grandes herbívoros e o consequente pisoteio afeta indiretamente o microhabitat, eliminando possíveis plantas hospedeiras para os imaturos de clados que estão evolutivamente associados ao interior de floresta (GALLO, 2018). Sugere-se que o favorecimento de clados como Nymphalinae e Biblidinae pelo pisoteio, pode causar o desaparecimento local pelo princípio de exclusão competitiva de alguns clados com requerimentos ecológicos específicos.

#### 4. CONCLUSÕES

Demonstramos como o uso de diferentes métricas de diversidade, como a composição filogenética, podem revelar processos que estruturam os padrões das comunidades, sendo uma ferramenta importante na conservação da biodiversidade.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAZOT, N. et al. Priors and Posteriors in Bayesian Timing of Divergence Analyses: The Age of Butterflies Revisited. *Syst Biology*. v. 68 n. 5 p. 797-813, 2019.
- CIANCIARUSO, M.V et al. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biot. Neotrop.* v.9 n.3 p.93-103, 2009.
- DUARTE, L.S. et al. Dissecting phylogenetic fuzzy weighting: theory and application in metacommunity phylogenetics. *Meth. In Ecology and Evolution*. v. 7 n. 8 p. 937-946, 2016
- DUARTE, L.S. et al. Phylobetadiversity among Forest Types in the Brazilian Atlantic Forest Complex. *Plos-one*. v.9 n.8 p. 1-10, 2014.
- FORDYCE, J. A., & DEVRIES, P. J. A tale of two communities: Neotropical butterfly assemblages show higher beta diversity in the canopy compared to the understory. *Oecologia*, v.181 n.1, p. 235–243, 2016.
- FREITAS, A. V. L. et al. Studies with butterfly bait traps: an overview. *Revista Colombiana de Entomología*, v. 40, n. 2, p. 203-212, 2014
- 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.
- GALLO, M.C. **Efeito indireto do pastejo exercido pelo gado sobre a diversidade de borboletas frugívoras em matas de Restinga no extremo sul do Brasil**. 67f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.
- ISERHARD, C.A. et al. How urbanization affects multiple dimensions of biodiversity in tropical butterfly assemblages. *Biodiversity and Conservation*. v. 28 n. 3 p.621-638, 2018.
- RIBEIRO, D.B.; FREITAS, A. V. L. The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. *Journal of insect conservation*, v. 16, n. 5, p. 733-744, 2012.
- RICHTER, A. **Estratificação vertical em borboletas frugívoras: diversidade taxonômica combinada à abordagem funcional e filogenética em uma região de mata atlântica subtropical**. 87 f. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.
- TUCKER, C.M. et al. On the relationship between phylogenetic diversity and trait diversity. *Ecology*. v.0 n.0 p. 1-7, 2018.
- UEHARA-PRADO, M., K. S. BROWN, AND A. V. L. FREITAS. 2007. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: Comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 16: 43–54.