

INFLUÊNCIA DE UM GRADIENTE DE PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA NA DIVERSIDADE TAXONÔMICA E FILOGENÉTICA DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS NO SUL DO BRASIL

LUCAS VIEIRA CORTEZ¹; CRISTIANO AGRA ISERHARD²; ALINE RICHTER³

¹*Universidade Federal de Pelotas - UFPel – lukaz.cortez@hotmail.com* 1

²*Universidade Federal de Pelotas – UFPel – cristianoagra@yahoo.com.br* 2

³*Universidade federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – linebio.r@gmail.com* 3

1. INTRODUÇÃO

A ecologia de comunidades se propõe em estudar os padrões de distribuição, abundância e riqueza de espécies, e a evolução de interações a partir de mecanismos subjacentes (GIANUCA et al, 2014). Uma das formas de avaliar tais padrões é através da diversidade de espécies. A diversidade taxonômica é uma das mais utilizadas por ser prática, além de possibilitar o conhecimento das espécies de uma área, otimizando processos de conservação (MELO, 2008). Já a diversidade filogenética, incorpora as relações filogenéticas e história evolutiva entre as espécies que compõe a comunidade (FAITH, 2006). No entanto, distúrbios naturais ou antrópicos afetam diversos níveis da diversidade, geralmente levando ao aumento na ocorrência de espécies comuns (FERMON et al, 2003).

O distúrbio é visto como um processo ecológico que conduz aos mosaicos de habitats ou estágios sucessionais, podendo aumentar tanto a diversidade alfa como a beta (ANGLESTAM, 1998). A teoria do distúrbio intermediário (CONNEL, 1978), pressupõe que muitos dos distúrbios ocorrentes no ambiente não seriam tão altos para fazerem com que a comunidade chegasse a zero, e nem tão fracos para que ela continuasse estável, assumindo assim uma maior diversidade em ambientes afetados por alguns tipos de perturbações (CONNEL, 1978). Uma causa de perturbação antrópica é o pisoteio exercido pelo gado em áreas florestais, o qual reduz a cobertura vegetal eliminando plantas muito jovens e/ou danificando o dossel (HUNTLY, 1991). Tais efeitos afetam diretamente a fauna associada a este tipo de sistema, alterando sua diversidade.

Um grupo muito utilizado como indicadores ambientais são as borboletas (BROWN 1991), pois apresentam alta correlação com a vegetação local (NEW et al, 1995), assim como alta sensibilidade às variações climáticas e ambientais (SIMONSON et al, 2001). A guilda de frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) são representadas pelas subfamílias Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e algumas tribos de Nymphalinae (FREITAS et al, 2014). Esse grupo é amplamente utilizado em estudos de comunidade devido à alta representatividade da diversidade (50 a 75% da diversidade nos neotrópicos (BROWN, 2005)), pela facilidade de identificação taxonômica e amostragem padronizada (FREITAS et al, 2014). Além disso, a filogenia para Nymphalidae encontra-se bem definida (WAHLBERG et al. 2009), fazendo com que possam ser utilizados como sistema modelo em estudos ecológicos e evolutivos (BOGGS et al. 2003).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a diversidade taxonômica e filogenética de borboletas frugívoras em ambientes sujeitos à diferentes níveis de perturbação de pisoteio realizado pelo gado em Matas de Restinga. A hipótese é que a diversidade será maior em ambientes com perturbação alta e intermediária, sugerindo uma forte atuação de filtros ambientais nas comunidades de borboletas.

2. METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada mensalmente no Horto Botânico Irmão Teodoro Luís e em matas de restinga adjacentes, localizados no município de Capão do Leão, RS, entre dezembro de 2014 e novembro de 2017. Foram utilizadas nove unidades amostrais (UAs), cada uma contendo cinco armadilhas com isca atrativa. Os ambientes estudados foram divididos em três níveis de perturbação (alto, intermediário e baixo), classificados de acordo com a altura da vegetação do sub-bosque, cobertura do dossel e densidade de fezes em cada uma das UAs (GALLO, 2018).

Tanto para o cálculo da diversidade taxonômica (DT) quanto da diversidade filogenética (DF) foi utilizado o pacote *picante* (v. 1.7) no ambiente do R (R Core Team, 2018). Para a análise da diversidade filogenética primeiramente foi realizado um recorte da árvore filogenética proposta por WAHLBERG et al. (2009), de acordo com as espécies coletadas durante os três anos de amostragem, através do programa PHYLOCOM 4.2 (WEBB et al, 2008). Para diversidade filogenética utilizamos a diversidade de Faith, que é obtida pela soma dos comprimentos dos ramos da árvore filogenética das espécies de uma comunidade (FAITH, 1992). A relação entre riqueza e diversidade filogenética foi computada pela correlação de Pearson. Para testar se as intensidades de perturbação afetam a DT e a DF foram utilizados modelos lineares de efeitos mistos (GLMM), tendo como fator fixo as intensidades de perturbação e como fator aleatório as estações do ano. Ainda, foi realizado um teste par-a-par para verificar se as intensidades diferiam entre si. Para o GLMM foi utilizado o pacote *lme4* (v. 1.1-17) no ambiente do R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 779 dias de esforço amostral foram registradas 29 espécies em 1227 indivíduos nas áreas de Mata de Restinga. Ambientes com baixa perturbação tiveram 22 espécies e 82 indivíduos, intermediários 22 espécies e 479 indivíduos e com alta perturbação 22 espécies e 666 indivíduos. Houve uma alta correlação entre a diversidade taxonômica e a diversidade filogenética ($r= 0,974$) (Figura 1). De acordo com o GLMM foi observado efeito dos diferentes níveis de perturbação sobre as diversidades taxonômica ($F=6,45$; $p<0,01$) e filogenética ($F=5,96$; $p<0,01$) além de diferenças significativas entre as intensidades de perturbação alto e baixo ($t=2,08$; $p<0,01$) e médio e baixo ($t=2,55$; $p<0,01$) (Figura 2). Sendo assim, tanto a diversidade taxonômica quanto a filogenética são maiores nos níveis alto e intermediário de perturbação.

Os resultados demonstram as disparidades na quantidade de espécies distintas filogeneticamente e nos padrões de riqueza entre as comunidades dos diferentes tipos de perturbação exercida pelo gado, corroborando a nossa hipótese. A hipótese do distúrbio intermediário (CONNEL, 1978), pode ser usada para explicar a estruturação e diversidade da comunidade de borboletas frugívoras, pois a organização vegetal de uma comunidade, após uma perturbação de pisoteio, acaba criando um habitat com uma maior variabilidade ambiental (PANDEY; SINGH, 1991). Desta forma, pode haver uma facilitação no uso por espécies oportunistas e generalistas, excluindo em geral clados com espécies especialistas e associadas à ambientes de interior de florestas bem estruturadas e com maior heterogeneidade ambiental.

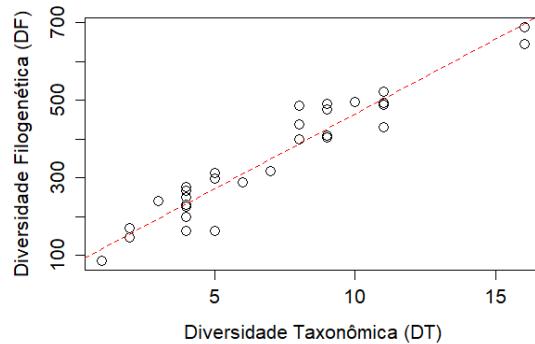


Figura 1. Correlação entre diversidade taxonômica e diversidade filogenética de borboletas frugívoras registradas em um gradiente de perturbação ambiental em Matas de Restinga no município de Capão do Leão, RS, entre dezembro de 2014 e novembro de 2017.

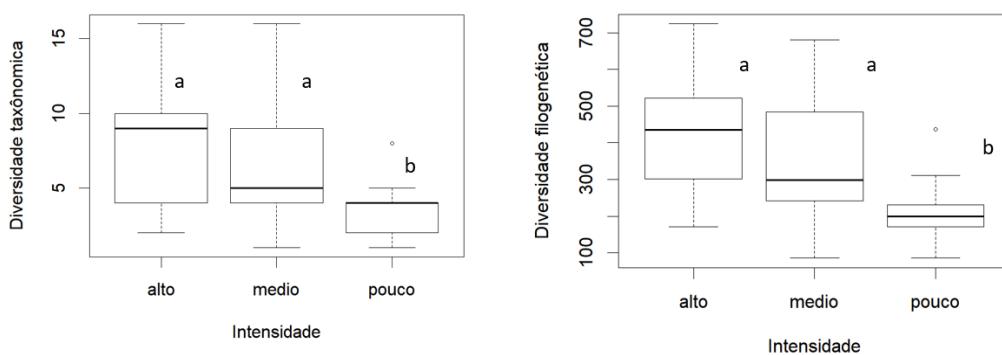


Figura 2. Diversidade taxonômica e filogenética de borboletas frugívoras nas diferentes intensidades de perturbação em Matas de Restinga no município de Capão do Leão, RS, entre dezembro de 2014 e novembro de 2017. Letras diferentes indicam diferença significativa.

Considerando que borboletas são intimamente relacionadas a disponibilidade de plantas hospedeiras (NEW et al, 2005), locais perturbados podem apresentar um incremento na produtividade primária, aumentando o número de espécies comuns e generalistas que consomem esses tipos de plantas (DENNIS et al. 2004; FERMON et al. 2003). Além da modificação da vegetação, o pisoteio acaba desestruturando dossel e sub-bosque permitindo uma maior entrada de luz (HUNTLY, 1991). A luminosidade é um fator determinante na estruturação de comunidades de borboletas frugívoras (HILL et al, 2001), aumentando a riqueza em relação a ambientes de mata fechada (HILL et al 2001; FERMON et al, 2005). Uma das consequências seria o uso desse ambiente por espécies de dossel e de áreas abertas (FERMON et al, 2005).

A baixa diversidade filogenética em áreas não perturbadas suporta a hipótese de que filtros ambientais podem estar atuando como um processo ecológico dominante (CIANCIAURSO et al, 2009). Nesses locais o filtro permite apenas que espécies com um determinado conjunto de características permaneçam, e essas características podem ser estruturadas filogeneticamente (KRAFT et al, 2015). Já em locais onde a perturbação é maior, a modificação na estrutura da vegetação e nas condições ambientais abrem espaço e nichos para borboletas euríticas alóctones àquele ambiente onde clados aninhados antes dominavam.

4. CONCLUSÕES

O uso de múltiplas dimensões da diversidade é essencial para melhor compreender os processos e mecanismos que influenciam a estruturação de

comunidades biológicas em gradientes de perturbação. A partir de tais resultados, é possível sugerir ações de conservação e manejo visando a manutenção de sistemas nativos ameaçados pela ação antrópica.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGLESTAM, P.K. Maintaining and restoring biodiversity in European boreal forests by developing natural disturbance regimes, **Journal of Vegetation Science**, v.9, n.4, 1998.
- BOGGS et al. **Butterflies: Ecology and Evolution Taking Flight**, Chicago & Londres, The University of Chicago Press, 2003
- BROWN, K. S. J. (2005). Geologic, evolutionary, and ecological bases of the diversification of neotropical butterflies: implications for conservation. In: Birmingham, E., Dick, C. W. & Moritz, C.(eds.). **Tropical Rainforests: Past, Present, and Future** (pp. 166-201). Chicago, University of Chicago Press.
- BROWN, K.S. J. (1991). Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: Collins, N. M. & Thomas, J. A. (eds.). **The conservation of insects and their habitats** (pp. 349-404). Royal Entomological Society Symposium XV. London, Academic Press.
- CIANCIARUSO, M.V., SILVA, I.A. & BATALHA, M.A. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotrop.** v.9, n.3 p.93-103, 2009.
- CONNEL, J.H. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs, **SCIENCE**, v.199, n.4335, p. 1302-1310, 1978.
- FAITH, D. P. Conservation evaluation and phylogenetic diversity, **Biological Conservation**, v.61, n1, p.1-10, 1992
- FAITH, P.D. ; BAKER, A. M. Phylogenetic Diversity (PD) and Biodiversity Conservation:Some Bioinformatics Challenges, **EVOLUTIONARY BIOINFORMATICS**, V.2 , N.1, p.121 – 128, 2006
- FERMON, H., et al.. Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: Impacts for conservation. **Biodiversity and Conservation**, 14(2), 333–350, 2005.
- FERMON, H., Waltert, M., & Mühlenberg, M. Movement and vertical stratification of fruit-feeding butterflies in a managed West African rainforest. **Journal of Insect Conservation**, 7(1), 7–19. 2003.
- 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.
- 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**, 2018, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade federal de Pelotas.
- GIANUCA et al. Habitat filtering influences the phylogenetic structure of avian communities across a coastal gradient in southern Brazil. **Austral ecology**, v.39, n.1, 2014.
- HUNTLY, N. Herbivores and the Dynamics of communities and Ecosystems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 22, p. 477-503, 1991.
- MELO, A.S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?, **Biota Neotrop.** v.8, n.3, p. 21 - 2, 2018
- NEW, T. R. **An introduction to invertebrate conservation biology**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 194 p.
- PANDEY, C.B. & SINGH, I.S. 1991. Influence of grazing and soil conditions on secondary savanna vegetation in India. **J. Veg. Sci.** 2: 95-102.
- SIMONSON, S. E. et al. Rapid assessment of a butterfly diversity in a montane landscape. **Biodiversity Conservation**.v. 10, p. 1369-1386, 2001.
- WAHLBERG, N., Leneveu, J., Kodandaramaiah, U., Pena, C., Nylin, S., Freitas, A. V. L., & Brower, A. V. Z. (2009). Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 276(1677), 4295–4302.