

## AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO TEMPORAL NA DIVERSIDADE DE BORBOLETAS EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUL DO BRASIL

**YAGO CORRÊA DE MAGALHÃES DE FREITAS<sup>1</sup>**; **JEFERSON VIZENTIN-BUGONI<sup>2</sup>**; **RODRIGO KRÜGER<sup>3</sup>**; **CRISTIANO AGRA ISERHARD<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas –yago-freitas@hotmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas - jbugoni@yahoo.com.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas - rfkruger@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cristianoiserhard@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

A diversidade biológica é um termo abrangente que engloba variações entre as espécies, tanto em seus genótipos quanto em seus fenótipos, além de variações espaciais e temporais nas comunidades e ecossistemas (CALAÇA e GRELLE 2016). Sendo assim, é composta por diversos elementos, sendo a riqueza e a diversidade de espécies os mais frequentemente utilizados em pesquisas ecológicas (MAGURRAN 2004).

A análise demográfica e histórica das comunidades naturais é essencial para compreender padrões de variação na sazonalidade (WOLDA 1988). Esse enfoque é particularmente importante em ambientes antropizados e fragmentados, onde pode subsidiar medidas de conservação (ROCHA et al., 2006). Apesar de compor a maioria dos seres vivos no planeta, a entomofauna tem sido pouco estudada em termos de variação temporal e sazonalidade, comparativamente a outros organismos (ISERHARD et al. 2017). A sazonalidade climática desempenha um papel crucial na vida dos insetos, com algumas espécies apresentando variações temporais distintas em relação à abundância, atividade e distribuição, especialmente em regiões com sazonalidade bem definida (WOLDA, 1988).

Nesse contexto, a ordem Lepidoptera (borboletas e mariposas) é um grupo de insetos de grande importância ecológica, sendo conhecida por sua diversidade de formas, cores e padrões, além de desempenhar funções importantes nos ecossistemas como polinização e o suporte de populações de insetívoros em cadeias tróficas (HEGLAND et al., 2014). No entanto, o impacto das mudanças ambientais na diversidade taxonômica de borboletas ainda é pouco conhecido, especialmente em ecossistemas como as restingas, que são áreas costeiras de grande biodiversidade, mas também ameaçadas pela urbanização e exploração humana (SCARANO et al., 2011).

O objetivo desta pesquisa é investigar os efeitos da variação interanual na estrutura das assembleias de borboletas através da análise da riqueza, abundância, equabilidade e dominância em áreas de restinga no sul do Brasil. A hipótese é de que a primavera e o verão serão as estações com maior diversidade taxonômica, diferindo consideravelmente do inverno, que possuirá menor diversidade dado o frio rigoroso desta estação.

### 2. METODOLOGIA

As coletas foram realizadas quinzenalmente de janeiro a dezembro de 2021 em quatro áreas amostrais em ecossistemas de restinga no Pontal da Barra, em Pelotas, Rio Grande do Sul. Em cada área amostral foi colocada uma armadilha

de interceptação do tipo Malaise com frasco coletor contendo álcool 70º que ficou exposta durante o ano todo. Posteriormente às coletas, o material foi triado para separação e identificação das borboletas capturadas.

As variáveis climáticas de temperatura e umidade foram obtidas do site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação meteorológica A887 localizada em Capão do Leão, RS. Os valores de temperatura e umidade foram calculados a partir da média semanal e mensal para cada estação. As médias das variáveis de temperatura e umidade para as estações do ano foram submetidas primeiramente ao teste de normalidade e de homocedasticidade das variâncias através do teste estatístico de Shapiro-Wilk. As diferenças de temperatura entre as estações do ano testadas usando ANOVA com teste *post hoc* de Tukey. Para a umidade foi realizado o teste de Kruskal-Wallis com comparações posteriores através do teste de Dunn. As análises foram feitas no programa PAST 4.14 (Hammer *et al.* 2001).

A diversidade alfa de borboletas entre os meses e as estações do ano foi analisada através da cobertura amostral para indicar a suficiência amostral e por um perfil de diversidade através da estatística *q*. A significância foi determinada pelos intervalos de confiança de 95%, os quais foram obtidos por meio da rarefação que, juntamente com os números de Hill (CHAO, 2016), permitiram estimar os padrões de diversidade para a riqueza rarefeita (*q* = 0), equabilidade (*q* = 1) e dominância (*q* = 2). Estas análises foram realizadas através do software iNEXT *online* (CHAO, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média foi maior no verão (22,9 °C), seguida pela primavera (19,9 °C), outono (15,6 °C) e inverno (14,3 °C). Já a umidade variou menos entre as estações, sendo mais alta no inverno (85,3%) e no verão (81,6%), e um pouco menor na primavera (76,4%) e outono (81,3%). Houve diferenças significativas na temperatura: inverno e outono foram iguais e mais frios, enquanto primavera e verão foram mais quentes (Tabela 1). Para a umidade, o inverno foi mais úmido, enquanto as demais estações apresentaram valores semelhantes (Tabela 2).

**Tabela 1** - Resultados do teste de Tukey de comparação par a par da temperatura entre as estações do ano. Valores em negrito indicam diferenças estatisticamente significantes.

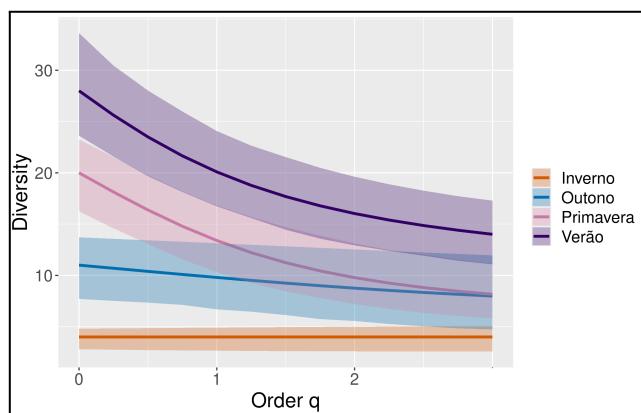
	Inverno	Outono	Primavera	Verão
<b>Inverno</b>		P=0,080	<b>P&lt;0,001</b>	<b>P&lt;0,001</b>
<b>Outono</b>	3,484		<b>P=0,028</b>	<b>P&lt;0,001</b>
<b>Primavera</b>	7,592	4,108		<b>P=0,006</b>
<b>Verão</b>	12,490	9,011	4,920	

**Tabela 2** - Resultados do teste de Dunn de comparação par a par da umidade das estações. Valores em negrito indicam diferenças estatisticamente significantes.

	Inverno	Outono	Primavera	Verão
<b>Inverno</b>		<b>P=0,022</b>	<b>P&lt;0,001</b>	<b>P=0,013</b>
<b>Outono</b>	2,29		P=0,070	P=0,850

Primavera	4,09	1,81	P=0,105
Verão	2,48	0,19	1,62

O perfil de diversidade (números de Hill) (Figura 1) mostrou que, ao considerar apenas a riqueza ( $q = 0$ ), o verão foi a estação mais rica, seguido pela primavera. Quando a abundância foi ponderada ( $q = 1$  e  $q = 2$ ), a equabilidade e dominância também indicaram maior diversidade no verão e primavera, com inverno como a estação menos diversa. Esses padrões refletem provavelmente a influência das condições climáticas, especialmente da temperatura, na estruturação das assembleias de borboletas.



**Figura 1** - Perfil de diversidade de borboletas por estação do ano de 2021 registradas em áreas de Restinga no Pontal da Barra, Pelotas.

A sazonalidade observada sugere um padrão tipo II caracterizado por picos em épocas favoráveis e redução durante o frio, sem extinção completa dos adultos (WOLDA, 1988). Como houve maior variação sazonal na temperatura, aparentemente este fator foi mais determinante do que a umidade na dinâmica temporal das borboletas, corroborando estudos anteriores que apontam sua influência direta do frio em processos como desenvolvimento, reprodução e atividade dos insetos (WOLDA, 1988).

A primavera, embora menos rica em espécies que o verão neste estudo, ainda se destacou como uma estação importante para a diversidade, podendo refletir o início da quebra da dormência induzida pelo inverno e a resposta ao aumento gradual das temperaturas e da disponibilidade de recursos como flores, frutos e folhas (WOLDA, 1978). Já o outono, apesar de apresentar temperaturas mais amenas no início, a partir de março, por vezes até abril, são registradas temperaturas elevadas, principalmente durante o dia, que coincide com o período de atividade das borboletas, o que explica a maior abundância de insetos em comparação com o inverno, possivelmente por representar um último esforço reprodutivo antes do inverno (WOLDA, 1988).

#### 4. CONCLUSÕES

Descrevemos aqui os padrões de diversidade de borboletas ao longo das estações do ano em uma área de mata de restinga em região subtropical no sul do Brasil. Demonstramos haver maior abundância e diversidade de borboletas

nas estações mais quentes como verão e primavera em contraponto a estação mais fria, o inverno, corroborando nossa hipótese.

Para melhor compreender a consistência desses padrões seria necessário um estudo em longo prazo, comparando as variações sazonais em anos diferentes, para averiguar tendências e verificar se os padrões observados se repetem ao longo do tempo. Assim, estudos envolvendo a variação temporal da diversidade de organismos habitantes e sua associação com o clima pode ajudar a compreender as respostas da biodiversidade às mudanças climáticas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALAÇA, A. & GRELLE, C. Diversidade funcional de comunidades: Discussões conceituais e importantes avanços metodológicos. **Oecologia Australis**, V.20, n. 4, p. 401-416, 2016.

HAMMER, Ø. *et al.*, PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontology Electronica**, vol. 4, n. 1, 2001.

HEGLAND, S. J., *et al.* "How does climate warming affect plant-pollinator interactions?" **Ecology Letters** V.17, n.2, p.184-195, 2014.

ISERHARD, C. A. *et. al.* Monitoring Temporal Variation to Assess Changes in the Structure of Subtropical Atlantic Forest Butterfly Communities. **Environmental Entomology**, v. 46, n. 4, p. 804-813, 2017.

MAGURRAN, A. **Measuring Biological Diversity**. 1. ed. Blackwell Science. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Programa de Integração Regional, 2004.

Rocha, C. F. D., H. G. Bergallo, M. Van Sluys & M. A. S. Alves, **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos, Editora Rima, 2006.

Ricklefs, R. E., **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2003.

SCARANO, F. R., *et al.*, "Restingas: origin, biodiversity, and conservation." **Brazilian Journal of Botany** V.34, n. 2, p.241-246, 201

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **J. Anim. Ecol**, v. 47, n.2, p. 369-381, 1978.

WOLDA, H. Insect seasonality: why?. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 19, p. 1-18, 1988.