

## **AValiação Temporal da Assembleia de Borboletas Frugívoras no Extremo Sul do Brasil**

PÂMELA MARTINS DUTRA<sup>1</sup>; CRISTIANO AGRA ISERHARD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [dutra\\_pamela@hotmail.com](mailto:dutra_pamela@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [cristianoiserhard@gmail.com](mailto:cristianoiserhard@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Os insetos são exemplos de organismos que respondem rapidamente às mudanças ambientais (Chowdhury *et al.*, 2023). Estudos apontam um declínio geral desses organismos nos últimos anos, em termos de riqueza e abundância (Lewinsohn *et al.*, 2022). Dentre os grupos mais afetados, destacam-se as borboletas e mariposas, cujas populações têm mostrado tendências de queda (Edwards *et al.*, 2025), sendo que metade das espécies da região Neotropical podem ser encontradas no Brasil (Carneiro *et al.*, 2024).

As borboletas frugívoras compreendem a proporção de 50 a 75% da diversidade de Nymphalidae em florestas subtropicais, representada por quatro subfamílias: Satyrinae, Charaxinae, Biblidinae e Nymphalinae (Freitas *et al.*, 2014). Essas borboletas são comumente utilizadas como bioindicadores por apresentarem íntima associação com o seu hábitat. No entanto, as tendências e padrões nas comunidades ao longo de escalas temporais extensas são questões em aberto, pois ainda são incipientes as amostragens em longo prazo (Luk *et al.*, 2019), especialmente se tratando de regiões com grande diversidade de espécies como a região subtropical (Iserhard *et al.*, 2017).

O objetivo deste trabalho é verificar os padrões temporal de estruturação das assembleias de borboletas frugívoras em curto e longo prazo em uma região subtropical. Como hipótese, espera-se que os meses mais quentes, relacionados ao verão e época de grande ocorrência de borboletas, sejam suficientes para representar o *pool* regional de espécies anual, visando à realização de inventários rápidos e o monitoramento destes insetos.

### **2. METODOLOGIA**

Foi utilizado banco de dados de borboletas frugívoras em matas de restinga, coletadas entre dezembro de 2014 e novembro de 2019, totalizando 60 amostragens. As coletas foram realizadas mensalmente com armadilhas de isca atrativa do tipo Van Someren-Rydon (Iserhard *et al.* 2024). A suficiência amostral e a riqueza estimada de espécies de cada subfamília encontrada ao longo dos cinco anos foram avaliadas em diferentes recortes temporais — meses mais quentes (jan–mar), meses restantes (abr–dez) e ciclo anual completo (jan–dez) — por meio de rarefação baseada em amostras e do estimador de Chao 1 (software EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2019)) (Tabela 1).

Para verificar flutuações sazonais com picos de abundância de cada subfamília e tribos de Nymphalidae, foram realizadas análises circulares utilizando a abundância total das coletas para cada subfamília/tribo utilizando o software Oriana 4.02 (Kovach, 2011). Nesta análise os meses do ano são transformados em ângulos de 0° (janeiro) a 360° (dezembro). Ainda, a média angular ( $\mu$ ) aponta para o mês com pico de ocorrência, enquanto o comprimento do vetor médio ( $r$ ),

que varia de 0 a 1, mede o grau de concentração em torno desse pico. A significância da análise foi dada pelo teste de Rayleigh (Zar, 1999) para verificar se a distribuição dos dados ao longo dos meses do ano é uniforme ou concentrada.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1.905 indivíduos distribuídos entre as quatro subfamílias frugívoras de Nymphalidae, com total de 31 espécies (Tabela 1). Em geral, para todos os grupos avaliados houve uma tendência na estabilização no acúmulo de espécies, indicando alta suficiência amostral a partir do valor estimado por Chao 1 em todos os recortes temporais. Tais resultados mostram que 80,6% das espécies podem ser encontradas apenas entre os meses de janeiro a março. Os remanescentes de matas de restinga estudados estão localizados no bioma Pampa, na planície costeira, sendo influenciada por campos nativos e Mata Atlântica (Iserhard *et al.*, 2024). Os índices de diversidade encontrados na região apresentam-se distintos quando comparados com regiões de baixa latitude que apresentam maiores números em termos de riqueza e abundância (Iserhard *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2017). Essas diferenças demonstram a particularidade da fauna associada ao bioma Pampa, destacando a importância de monitoramento em longo prazo visando a avaliar a distribuição temporal desses organismos.

Tabela 1. Parâmetros de diversidade temporal da assembleia de borboletas frugívoras amostradas ao longo de cinco anos em matas de restinga, sul do Brasil. S=riqueza de espécies; Chao 1= estimador não paramétrico baseado na abundância; N= abundância. Jan-Mar= Janeiro-Março; Abr-Dez= Abril-Dezembro; Jan-Dez= Janeiro-Dezembro.

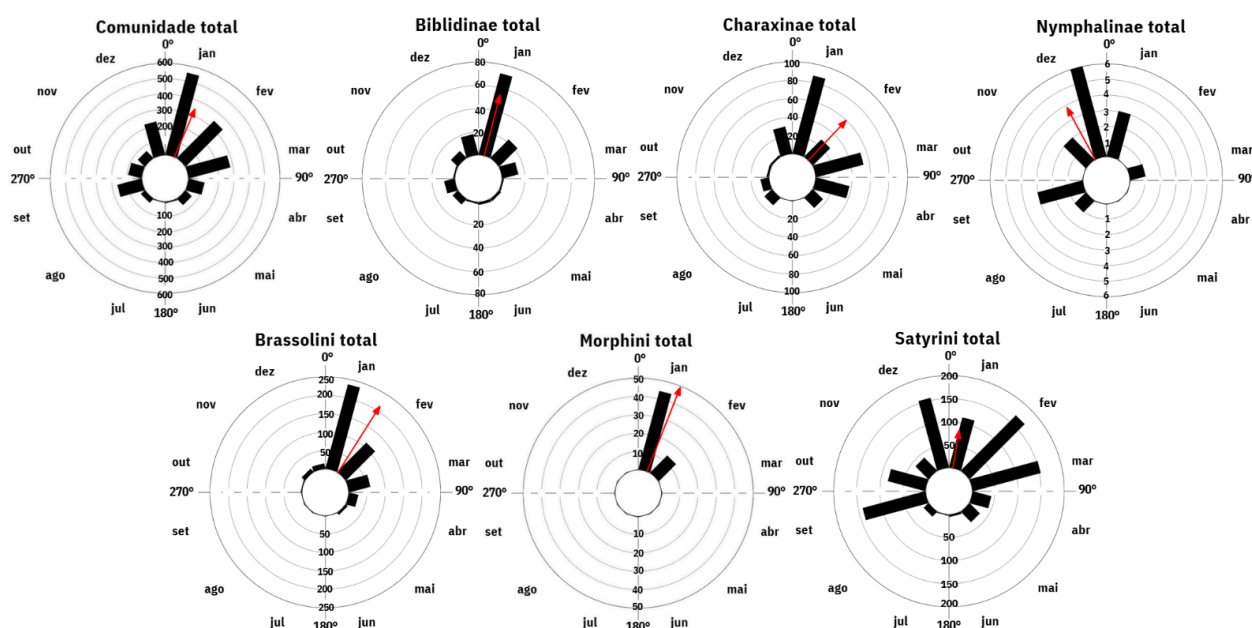
Subfamília/Tribo	Jan-Mar			Abr-Dez			Jan-Dez		
	S	Chao 1	N	S	Chao 1	N	S	Chao 1	N
Biblidinae	5	5	108	8	8	48	9	9	156
Charaxinae	3	3	166	4	4	106	4	4	272
Nymphalinae	2	2	4	1	1	12	2	2	16
Satyrinae/Brassolini	7	7	405	4	4	60	7	7	465
Satyrinae/Morphini	1	1	57	-	-	-	1	1	57
Satyrinae/Satyrini	7	7	431	7	7	508	8	9	939
Total	25			24			31		1.905

A análise circular apontou uma direção média ( $\mu$ ) significativa para quase todas as subfamílias e tribos de Satyrinae (Figura 1), com picos de abundância sazonal, especialmente em janeiro e fevereiro, considerados os meses de verão. Ribeiro *et al.* (2014) afirma que esse padrão observado pode estar relacionado à disponibilidade sazonal de recursos essenciais, além da influência da temperatura que favorece o aumento da atividade de adultos em dias mais quentes. Nymphalinae foi a única subfamília com tendência central em dezembro (Figura 1). Contudo, indica uma proximidade temporal entre os períodos de maior atividade em uma escala circular. Morphini se destaca com concentração

extremamente forte em janeiro ( $r = 0,986$ ), seguido da tribo Brassolini com concentração em fevereiro ( $r = 0,852$ ). Em contraste, Satyrini apresentou o vetor mais curto ( $r = 0,416$ ), sugerindo uma distribuição um pouco mais dispersa (multimodal), mas ainda com preferência sazonal pelo verão. O teste de Rayleigh foi significativo ( $p < 0,05$ ) para todas as subfamílias e tribos, mostrando que os dados não são distribuídos uniformemente, estando concentrados em determinado ângulo.

De acordo com Wolda (1988), um pico de abundância só pode ser considerado sazonal se ele se repete ano após ano no mesmo período. Avaliações anuais individuais das subfamílias e tribos de Satyrinae em escalas mais refinadas são necessárias para corroborar a tendência sazonal das subfamílias frugívoras de Nymphalidae na região. Os padrões encontrados neste trabalho para a região subtropical sustentam a proposta de monitoramento ou de inventários rápidos no verão (principalmente janeiro e fevereiro), visando capturar a maior parte da diversidade e do *pool* regional de espécies de borboletas frugívoras encontrado ao longo do ano, padrão este único e distinto do registrado para demais regiões no Brasil.

Figura 1. Análise circular da comunidade de borboletas frugívoras, das subfamílias Biblidinae, Charaxinae e Nymphalinae, e das tribos (Brassolini, Morphini e Satyrini) da subfamília Satyrinae amostradas ao longo de cinco anos em matas de restinga, sul do Brasil. Seta vermelha =  $\mu$  (concentração média das abundâncias de borboletas para cada subfamília e tribo).



#### 4. CONCLUSÕES

Nosso estudo traz novos *insights* sobre a distribuição temporal das assembleias de borboletas no extremo sul do Brasil, destacando sua importância como bioindicadoras frente às particularidades climáticas e vegetacionais de uma região subtropical dos biomas Pampa e Mata Atlântica.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARNEIRO, E. et al. Cap. 33 Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B. de; CASARI, S. & CONSTANTINO, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 2ª ed. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2024. Cap.33, p. 710-766.

CHOWDHURY, S. et al. Insects as bioindicator: A hidden gem for environmental monitoring. **Frontiers in Environmental Science**, v. 11, p. 1146052, 2023.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9.1.0. **University of Connecticut**, 2019. Acessado em 06 mai. 2025. Online. Disponível em: <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>.

EDWARDS, C. B. et al. Rapid butterfly declines across the United States during the 21st century. **Science**, v. 387, n. 6738, p. 1090-1094, 2025.

FREITAS, A. V. L. et al. Studies with butterfly bait traps: an overview. **Revista Colombiana de Entomología**, 40(2), 203-212, 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.

ISERHARD, C. A. et al. Indirect effects of cattle trampling on the structure of fruit-feeding butterfly assemblages inhabiting restinga forests in Southern Brazil. **Diversity**, v. 16, n. 8, p. 467, 2024.

KOVACH, W. L. ORIANA for Windows, version 4.02. **Pentraeth: Kovach Computing Services**, 2013. Acessado em 06 jun. 2025. Online. Disponível em: <https://www.kovcomp.com/oriana/>.

LEWINSOHN, T. et al Insect decline in Brazil: an appraisal of current evidence. **Biology Letters**, v. 18, n. 8, p. 20220219, 2022.

LUK, C. L. et al .Inter-annual monitoring improves diversity estimation of tropical butterfly assemblages. **Biotropica**, v. 51, n. 4, p. 519-528, 2019.

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

SANTOS, J. P. et al. Monitoring fruit-feeding butterfly assemblages in two vertical strata in seasonal Atlantic Forest: temporal species turnover is lower in the canopy. **Journal of Tropical Ecology**, v. 33, n. 5, p. 345-355, 2017.

WOLDA, H. Insect seasonality: why?. **Annual review of ecology and systematics**, p. 1-18, 1988.

ZAR, Jerrold H. **Biostatistical analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 663p, 1999.