



## **Pesquisas de curta duração são eficazes? Estudo de caso com borboletas frugívoras (Nymphalidae)**

Geraldo de Brito Freire Júnior<sup>1,2</sup>; Natanael Silva<sup>3</sup>; Andressa Katheryne<sup>3</sup>; Rafaela Sales<sup>3</sup>, Francisco Medeiros<sup>4</sup>.

1: *Docente do Centro Universitário ICESP, Brasília, Brasil.*; 2: *Líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ecologia e Conservação – GEPEC*; 3: *Estudante do Curso de Medicina Veterinária – ICESP*; 4: *Estudante do curso de Agronomia – ICESP.*

**Abstract:** The fruit-feeding butterflies guild (Nymphalidae) is widely used as target organism in environmental studies. The present study aim to investigate if the short-term studies are efficient in describe the temporal dynamics of these butterflies in accordance as the previously reported pattern in the Cerrado. If no, we propose some approaches to be adopted in order to improve the accuracy of these short-term studies. To achieve this objective we compare the species distribution data from these short-term studies, with unstandardized sample effort, to that with higher sample size and standardized sample effort. 3.987 individuals of 62 species (30 genera) were captured, in general, March, April and August were the moths with higher abundance and species richness, which were in accordance with the previously described pattern for these butterflies in the Cerrado. The data from the short-term studies do not converge for the temporal pattern described. Besides the lower sample sizes, the temporal discontinuity and the unstandardized sample effort are potentials factors that explain the lack of correlation between these studies. Thus, we recommend that the researches involved in the short-term studies, follow the criteria presents in the biodiversity monitoring protocols in order to improve the data accuracy and make recommendations and predictions based on a more reliable data.

**Keywords:** Bioindicators, Cerrado, Environmental consulting, Biodiversity monitoring

**Resumo:** As borboletas frugívoras (Nymphalidae) são amplamente utilizadas como indicadores biológicas em estudos ambientais. O presente estudo discute a eficiência dos estudos de curta duração e as medidas a serem adotadas para geração de dados mais acurados e confiáveis em descrever os padrões de ocorrência de borboletas já reportados para o Cerrado. Foram capturados 3.987 indivíduos distribuídos em 62 espécies e 30 gêneros. De modo geral os meses de março, abril e agosto foram aqueles com maior abundância e riqueza de espécies como já reportado para o Cerrado. Os dados dos estudos de curta duração não convergem para esse padrão. O menor esforço amostral, a descontinuidade temporal e a falta de sistematização são fatores que ajudam a explicar a ausência de correlação entre os diferentes estudos (curta e maior duração). Recomenda-se, que os pesquisadores envolvidos em estudo de curta duração sigam os critérios presentes nos protocolos de monitoramento da biodiversidade, provendo, assim, dados mais confiáveis.

**Palavras-chave:** Bioindicadores, Cerrado, Consultoria ambiental, Monitoramento da Biodiversidade,

---

**Corresponding Author:** Geraldo de Brito Freire-Jr., *Centro Universitário ICESP.* geraldo.freire@icesp.edu.br

## 1. Introdução

As borboletas frugívoras (Nymphalidae) compõem um grupo polifilético, representado pelas famílias Biblidinae, Charaxinae, Nymphalinae e Satyrinae, no qual os adultos se alimentam principalmente de frutos em decomposição, carcaças e exsudatos de plantas (Freitas *et al.* 2014). Essas borboletas respondem aos gradientes ambientais (Brito *et al.* 2014) e de perturbação (Andrade *et al.* 2017; Ribeiro e Freitas 2012), além de estarem associadas à diversidade de insetos, aranhas e vertebrados (Barlow *et al.* 2007; Gardner *et al.* 2008). Adicionalmente, os Nymphalidae podem ser consistentemente capturados através de métodos padronizados o que torna os resultados comparáveis em múltiplas escalas espaciais (Freitas *et al.* 2014). Por esses e outro fatores, os Nymphalidae são amplamente utilizados para acessar o efeito de diferentes perturbações ambientais, como desmatamento (Ribeiro e Freitas 2012), queimadas (Andrade *et al.* 2017, Cleary e Genner 2004), fragmentação (Brito *et al.* 2014) e efeito de borda (Filgueiras *et al.* 2016) sobre a biodiversidade. Adicionalmente, as borboletas frugívoras são consideradas organismo alvo em diferentes ações nacionais (*ver* Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio; Projeto Monitora – ICMBio; Rede de Pesquisa em Lepidópteros – REDELEP/ICMBio) e internacionais de monitoramento da biodiversidade (*ver* EuMon; GEO BON; GBIF; iNaturalist; TEAM).

É demonstrado que essas borboletas apresentam padrão bi-modal de distribuição ao longo do ano (Ribeiro *et al.* 2010). No Cerrado os meses de março-abril/dezembro-janeiro são aqueles com maiores abundâncias (Freire-Jr. e Diniz 2015). Embora a dinâmica temporal dessas borboletas seja bem documentada para outros biomas como Mata

Atlântica e Amazônia (Santos *et al.* 2017; Ribeiro *et al.* 2010; Checa *et al.* 2013), tais estudos ainda são escassos para o Cerrado, aliado a isso, diferentes metodologias e esforços amostrais são potenciais fatores que levam à resultados divergentes quanto aos padrões temporais já descritos para o bioma.

A urgência na geração de respostas, bem como as dificuldades logísticas e financeiras, são fatores frequentemente associados aos estudos de curta duração e que impõem barreiras à adoção de metodologias recomendadas para o monitoramento da biodiversidade dos diferentes *taxa* e isso não é diferente para os Nymphalidae (*ver* Larsen, T.H (ed.). 2016. “Core Standardized methods for rapid biological field assessment”)

O presente estudo investiga a correlação entre os dados de distribuição temporal dos Nymphalidae obtidos em estudos de curta duração com aquele obtido de maneira sistemática e padronizada em estudo de maior duração (Freire-Jr. e Diniz 2015). Dessa maneira, será discutida a eficiência dos estudos de curta duração e as medidas a serem adotadas para maior acurácia em relação à captura de espécies e descrição da dinâmica temporal dessas borboletas conforme já investigada para o Cerrado (Freire-Jr. e Diniz, 2015; Pinheiro e Ortiz, 1992).

## 2. Metodologia

Dados de distribuição de espécies provenientes de seis estudos de curta duração, realizados em sete diferentes meses em Brasília-DF (Tabela 1) foram utilizados para estimar a dinâmica temporal dos Nymphalidae. Esses dados foram comparados com estudo de maior duração realizado sistematicamente ao longo de um ano em áreas de cerrado *sensu stricto* e mata de galeria da Fazenda Água Limpa (FAL), Brasília – DF (Freire-Jr. e Diniz, 2015). Para testar a correlação entre as dinâmicas temporais dos Nymphalidae, foram considerados apenas os sete

meses em comum entre os dois estudos (curta e maior duração).

Tabela 1. Esforço amostral e amplitude temporal dos estudos sobre distribuição de espécies de Nymphalidae realizados em Brasília-DF. Abrev. (PM: Plano de Manejo; PS: Parcelamento de Solo; PDOU: Projeto de Doutorado);

Estudo	Arm.	Meses	Período	Ano
PM.1	10	2	jul-ago	2018
PS.2	12	3	fev-abr; (ago)	2018
PM.3	8	3	(abr); jul-ago	2018
PS.4	12	2	(jun);(dez)	2018
PS.5	12	2	(jun);(dez)	2018
PS.6	8	3	(abr);jun-jul	2019
PDOU	60	12	jul-jun	2012-2013

Modelos Lineares Generalizados (GLM), sob a distribuição de Poisson foram utilizados para testar a correlação dos dois conjuntos de dados de distribuição temporal dessas borboletas. As análises foram realizadas com o software estatístico R (R Development Core Team 2019) e o nível de significância adotado para refutação das hipóteses nulas foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### 3. Resultados

Foram capturados 3.987 indivíduos distribuídos em 62 espécies e 30 gêneros. De modo geral, os Satyrinae e Biblidinae foram capturados em maior número (49% e 43%, respectivamente) comparada às demais subfamílias que, ambas, correspondem a cerca de 7% do total de indivíduos capturados. Considerando isoladamente os estudos de curta duração, foram capturadas 46 espécies, sendo Biblidinae a família com maior ocorrência (59%) seguida por Satyrinae (30%).

A dinâmica temporal dos Nymphalidae, conforme relatado no estudo de Freire-Jr. e Diniz (2015), é marcada por dois períodos de maior

ocorrência dessas borboletas. O primeiro, no período de março-abril e o segundo em dezembro-janeiro (Figura 1).

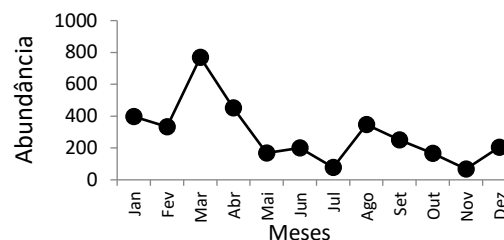


Figura 1: Dinâmica temporal das borboletas frugívoras (Nymphalidae) obtida em estudo realizado de maneira sistemática ao longo de um ano em Brasília-DF (Freire-Jr e Diniz, 2015).

Dentre os meses em comum aos dois conjuntos de dados (estudos de curta e de maior duração), março e abril foram aqueles com maior abundância de Nymphalidae (789 ind. – 26% e 648 ind. – 22%, respectivamente), seguindo o padrão já reportado em estudo de maior duração para esse bioma (Freire-Jr. e Diniz, 2015). Entretanto, considerando isoladamente os dados provenientes de estudos de curta duração, os meses de maiores ocorrências de Nymphalidae foram: abril (196 ind. – 35%); junho (106 ind. – 19%) e agosto (95 ind. – 17%), respectivamente. Março foi o mês com a segunda menor abundância de Nymphalidae (20 ind. – 3%) (Figura 2).

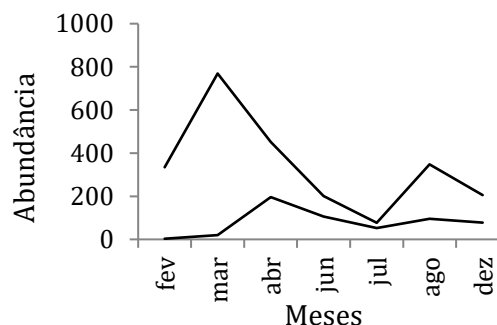


Figura 2: Comparação da dinâmica temporal dos Nymphalidae, obtida nos sete meses em comum aos estudos de curta (cinza: consultorias) e de maior duração (preto: Freire-Jr. e Diniz, 2015) realizados em Brasília-DF.

Não houve correlação entre os conjuntos de dados de distribuição temporal dos Nymphalidae adquirido nos estudos de curta duração com aquele obtido em estudo sistemático e de maior duração ( $r^2$ : 0,01;  $p = 0.83$ ). A distribuição dos valores de abundância obtida em estudo de curta duração, explica somente 1% da variação no conjunto de dados do estudo de maior duração.

#### 4. Discussão

Já é bastante claro que a riqueza de espécies observadas sofre influência do esforço amostral, em número de dias e de armadilhas (Magurran, 2003), e isso não é diferente para as borboletas frugívoras (DeVries *et al.* 2016). Assim, diferenças quanto ao esforço amostral são importantes para explicar as variações no número de espécies observadas nos estudos de curta (46 spp) e de maior duração (62 spp.).

Foi dissimilar a distribuição temporal descrita nos dois estudos. Tal divergência pode ser explicada em termos de um desenho amostral mais simples e um menor esforço de coleta nas escalas espacial e temporal, além da falta de sistematização observada nos estudos de curta em comparação com aquele de maior duração. No estudo de maior duração foram utilizadas 60 armadilhas distribuídas em diferentes ambientes (cerrado *sensu stricto* e mata de galeria) e estratos verticais (sub-bosque e dossel) e teve amostragem sistemática durante a primeira semana de cada um dos 12 meses. Esses fatores contribuem, respectivamente, para captura de maior conjunto de espécies e menor variação relacionada à efeitos externos ao experimento. Sabe-se que a ausência de

padronização e o menor esforço amostral, resulta na obtenção dados deficientes e pouco confiáveis (DeVries *et al.* 2016; Magurran, 2003), sendo estes, potenciais fatores para a baixa correlação entre os estudos (curta e maior duração). Por outro lado, alguns autores indicam que a distribuição temporal dessas borboletas não respondem claramente às oscilações climáticas, o que dificulta realizar tais comparações temporais (DeVries *et al.* 2016).

De todo modo, destacamos a importância de que os pesquisadores relacionados aos estudos de curta duração sigam, de fato, o padrão recomendado por protocolos internacionais de monitoramento da biodiversidade em relação ao número de armadilhas e dias utilizados para captura dos indivíduos (*ver* Larsen, T.H (ed.). 2016. “Core Standardized methods for rapid biological field assessment”). Para amostragem de borboletas frugívoras, é recomendado que em ambientes florestais sejam estabelecidas cinco estações de coleta com duas armadilhas (dossel e sub-bosque), totalizando 10 armadilhas por unidade amostral, já em ambientes abertos/savânicos (ex. cerrado *sensu stricto*) é recomendado o estabelecimento de 10 estações de coleta com armadilhas apenas no sub-bosque.

Por fim, sabe-se que no Cerrado há intensa substituição de espécies de borboletas frugívoras nos diferentes períodos climáticos (ex. seca, chuva e transições) (Freire-Jr. e Diniz 2015). Recomenda-se, portanto, que o desenho experimental dos estudos de curta duração contemplem tais períodos a fim de capturar maior parte das comunidades e, dessa maneira, gerar dados mais acurados e confiáveis.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem o **Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa – NIP/ICESP** pelo incentivo financeiro

destinado ao fortalecimento dos Grupos de Pesquisa (**Grupo de Estudo e Pesquisa em Ecologia e Conservação – GEPEC**). Agradecemos também a excelência logística e técnica prestada pela **Universidade de Brasília (UnB)** durante a realização do projeto de doutorado de G.B.F.-Jr., à **CAPES e ao CNPq** por, antes do atual desmantelamento, ter fomentado a realização de inúmeras e importantes pesquisas realizadas nas Universidades Federais brasileiras.

## Referências

- Andrade, R.B., Balch, J.K., Carreira, J.Y.O., Brado, P.M., Freitas, A.V.L. 2017. The impacts of recurrent fires on diversity of fruit-feeding butterflies in a south-eastern Amazon forest. *Journal of Tropical Ecology*. 33:22-32.
- Barlow, J., Overal, W. L., Araujo, I. S., Gardner, T. A. & Peres, C.A. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of Applied Ecology*. 44:1001–1012.
- Brito, M.M., Ribeiro, D.B., Raniero, M., Hasui, E., Ramos, F.N., Arab, A. 2014. Functional composition and phenology of fruit-feeding butterflies in a fragmented landscape: variation of seasonality between habitat specialists. *Journal of Insect Conservation*. 18:547–560.
- Checa, M.F., Barragán, A., Rodríguez, J. Christman, M. 2013. Temporal abundance pattern of butterfly communities (Lepidoptera: Nymphalidae) in the Ecuadorian Amazonia and their relationship with climate. *Annales de la Société entomologique de France*. 45: 470-486.
- Cleary, D.F.R., Genner, M.J. 2004. Changes in rain forest butterfly diversity following major ENSO-induced fires in Borneo. *Global Ecology and Biogeography*. 13:129–140.
- DeVries, P.J., Hamm, C.A., Fordyce, J.A. 2016. A standardized sampling protocol for fruit-feeding butterflies (Nymphalidae). *In*. Larsen, T.H (ed.). 2016. Core Standardized methods for rapid biological field assessment.
- Filgueiras, B.K.C., Melo, D.H.A., Leal, I.R., Tabarelli, M., Freitas, A.V.L. 2016. Fruit-feeding butterflies in edge-dominated habitats: community structure, species persistence and cascade effect. *Journal of Insect Conservation*. 20: 539 – 548.
- Freire-Jr., Diniz, I.R. 2015. Temporal dynamics of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae) in two different habitats in a seasonal Brazilian environment. *Florida Entomologist*. 98:1213 – 1222.
- Freitas, A.V.L., Iserhard, C.A., Santos, J.P., Carreira, J.Y.O., Ribeiro, D.B., Melo, D.H.A., Rosa, A.H.B., Marini-Filho, O.J., Accacio, G.M. & Uehara-Prado, M. 2014. Studies with butterfly bait traps: an overview. *Revista Colombiana de Entomología*. 40:209–218.
- Gardner, T.A., Barlow, J., Araujo, I.S., Avila-Pires, T.C., Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Esposito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, J., Hernandez, M.I.M., Hoogmoed, M.S., Leite, R. N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A.M., Miranda-Santos, R., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., Da-Silva, M. N.F., Motta, C.D.A S. & Peres, C.A. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters*. 11:139–150.
- Larsen, T.H (ed.). 2016. Core Standardized methods for rapid biological field assessment.

Pinheiro, C.E., Ortiz, J.V.C. 1992. Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in Central Brazil. *Journal of Biogeography*. 19: 505 - 511

Ribeiro, D.B., Prado, P.I., Brown-Jr., K.S., Freitas, A.V.L. 2010. Temporal diversity patterns and phenology in fruit-feeding butterflies in the Atlantic Forest. *Biotropica*. 42: 710-717.

Ribeiro, D.B., Freitas, A.V.L. 2012. The effect of reduced-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. *Journal of Insect Conservation*. 16:733–744.

Santos, J.P., Iserhard, C.A., Carreira, J.Y.O., Freitas, A.V.L., 2017. Monitoring fruit-feeding butterfly assemblages in two vertical strata in seasonal Atlantic Forest: temporal species turnover is lower in canopy. *Journal of Tropical Ecology*. 33: 345-355.