

ASAS E ESPECIALIZAÇÃO ECOLÓGICA: UMA ANÁLISE EM ESPÉCIES ANTÓFILAS DE DROSOPHILIDAE

MARTIM BRAULIO PERES-SILVA¹; MARCO SILVA GOTTSCHALK²; JULIANA
CORDEIRO³

¹Universidade Federal de Pelotas – martimbraulio@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – marco.gottschalk@yahoo.com

³Universidade Federal de Pelotas – jlncdr@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos relacionam características ecológicas de insetos à morfologia. Insetos com diferentes massas corporais podem se relacionar com o ambiente de maneira diferente, podendo utilizar, por exemplo, o vento de maneira favorável para se deslocar (Chapman *et al.*, 2015) ou sofrer com essas condições adversas (Hao *et al.*, 2016). Alguns insetos desenvolveram adaptações nas asas que ajudam a se deslocar, como o exemplo as libélulas anisópteras que possuem asas adaptadas ao deslocamento, tanto asas anteriores quanto posteriores, permitindo migrações mais longas (Johansson, Söderquist; Bokma, 2009). Já em lepidópteros, o formato da asa permite manobras que facilitam o deslocamento (Le Roy; Debat; Llaurens, 2019).

Em Drosophilidae, Fraimout *et al.* (2018) e Gilchrist; Huey (2004) associam a plasticidade fenotípica das asas às condições ambientais. Esses autores identificaram que indivíduos de locais mais frios apresentam asas maiores, sugerindo que as condições ambientais influenciam o desenvolvimento das asas nesses organismos. As espécies desta família têm ampla distribuição geográfica e utilizam uma grande diversidade de recursos (Markow; O'grady, 2008). Cerca de 104 espécies de drosofilídeos são antófilas, utilizando flores como sítio de oviposição e desenvolvimento, conhecidas como *Flower Breeding Drosophila* (FBD) (Brncic, 1983; Schmitz; Valente, 2019; Cordeiro *et al.*, 2020).

No sul do Brasil, os grupos *bromeliae*, *flavopilosa* e *lutzii* do gênero *Drosophila* são de grande interesse, especialmente por seu comportamento ecológico com relação a utilização de flores como recurso de oviposição, podendo utilizar uma ou mais gêneros ou grupos botânicos (Schmitz; Valente, 2019; Cordeiro *et al.*, 2020). O grupo *lutzii* possui nove espécies (Bachli, 2024) que ovipositam em diversos gêneros e famílias botânicas, sendo consideradas polípagas (Schmitz; Valente, 2019; Cordeiro *et al.*, 2020). Por sua vez, o grupo *flavopilosa* contém 16 espécies monófagas, que predominantemente ovipositam em flores do gênero *Cestrum* (Robe *et al.*, 2013).

A morfometria geométrica das asas pode ser uma ferramenta útil para testar hipóteses ecológicas sobre o uso de recursos e o deslocamento necessário para encontrar flores hospedeiras. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a relação entre características morfológicas, tamanho e forma das asas, e especialização ecológica em espécies FBD, gerando informações sobre a morfologia funcional desse grupo.

2. METODOLOGIA

Flores foram coletadas para obter-se os adultos de drosófila alvo deste trabalho. Foram coletadas espécies de flores já conhecidas como locais de oviposição (Schmitz; Valente, 2019; Cordeiro *et al.* 2020). As coletas foram

realizadas em áreas urbanas e rurais de Pelotas e Capão do Leão, RS. As flores foram identificadas com o auxílio do aplicativo de ciência cidadã iNaturalist e de especialistas.

Após a coleta, as flores foram mantidas em condições controladas de temperatura e umidade no Laboratório de Biologia de Insetos da UFPel até a emergência dos adultos de drosofilídeos. Após emergência, os adultos foram armazenados em etanol 70%. A identificação das espécies foi realizada por meio da análise da morfologia da genitália dos machos. Também foi utilizada morfometria geométrica das asas para separar espécies (Silva; Carvalho; Cordeiro, 2023). As asas foram preparadas em lâminas de microscopia (Silva; Carvalho; Cordeiro, 2023) e fotografadas em estereomicroscópio acoplado a um computador. Marcos anatômicos foram inseridos utilizando o pacote de programas tpsDIG (figura 1). As análises estatísticas de morfometria geométrica foram realizadas no software R, incluindo Análise Generalizada de Procrustes, teste de aderência (Kolmogorov-Smirnov), teste *t* e análise de variância, além de PCA para descobrir qual eixo mais contribui para diferenciação.

Os dados parciais aqui apresentados foram obtidos para espécies do grupo *flavopilosa* e *lutzii*. A especialização ecológica das espécies foi determinada com base no conceito de Brncic (1983), classificando-as como monófagas (*D. incompta* do grupo *flavopilosa*) e polífagas (*D. lutzii*, *D. denieri* e *D. alei* do grupo *lutzii*).

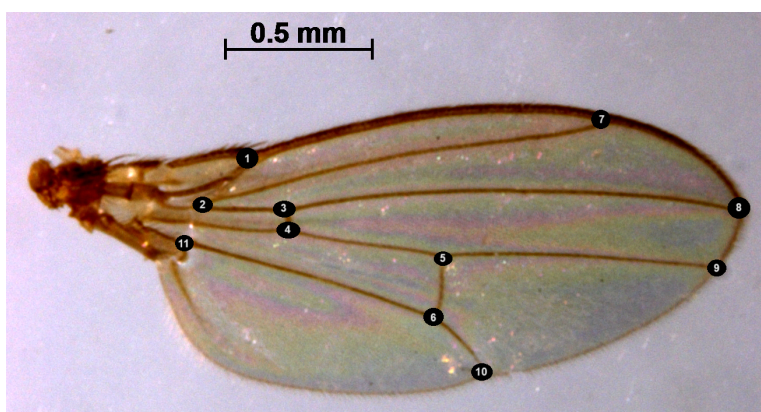


Figura 1: Asa de *Drosophila lutzii* apresentando os marcos anatômicos estudados.

3. RESULTADOS

Foram fotografadas 139 asas de drosófilas dos dois grupos de espécies. A análise de histograma indicou que os dados para tamanho do centroide seguem uma distribuição normal, apoiado também pelo teste de aderência ($p = 0.9533$). O teste *t* para valor de centroide revelou um valor $t = 8.96$, com $df = 109.98$ e $p\text{-valor} = 9.046 \times 10^{-15}$ ($p < 0,05$). A média dos valores de centroide foi de 2.17 para as monófagas e 1.99 para as polífagas (figura 2).

A análise de variância mostrou diferenças significativas tanto para o tamanho ($F = 54.25$, $gl = 1$, $p < 0.001$) quanto para a forma das asas ($F = 119.04$, $gl = 1$, $p < 0.001$). Esses resultados indicam que o tamanho e a forma das asas contribuem para as diferenças observadas. Além disso, a Análise de Componentes Principais (PCA) mostrou que o primeiro componente (PC1) explica 60,57% da variação e o segundo (PC2) explica 21,84%, totalizando 82,41% da variação total (Figura 3).

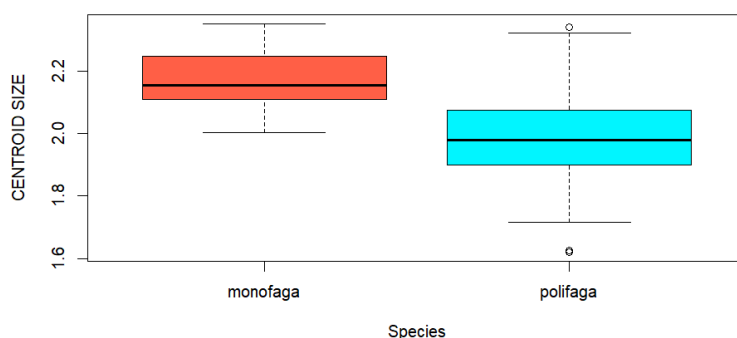


Figura 2 - Boxplot do tamanho do centroide com desvio padrão das asas dos grupos monófago e polífago.

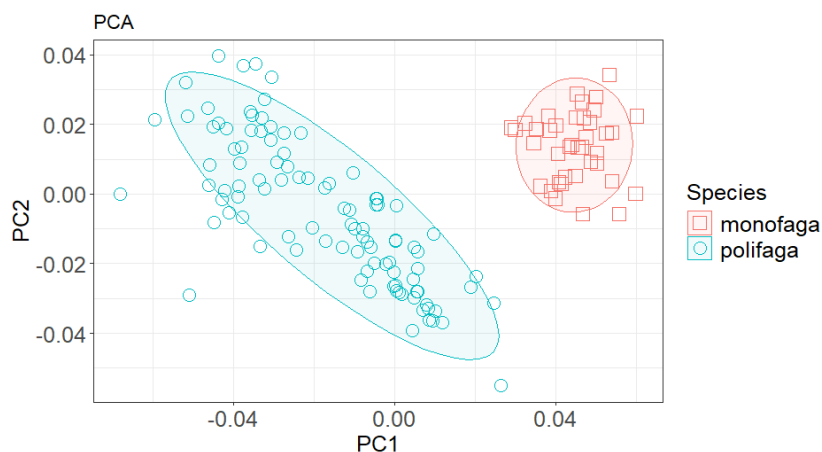


Figura 3 - Análise de Componentes Principais (PCA) entre os grupos monófagos e polífagos. Contribuição dos eixos PC1 = 60,57%, e PC2 = 21,84%.

4. DISCUSSÃO

Os dados preliminares aqui apresentados com os grupos monófagos e polífagos demonstram diferença entre os grupos quando comparados. Esse resultado pode estar refletindo adaptação de deslocamento quanto ao uso do recurso, como demonstrado em outros insetos (Johansson, Söderquist; Bokma, 2009; Le Roy; Debat; Llaurens; 2019). Porém, é possível que esses dados estejam refletindo apenas a história evolutiva e filogenética dos grupos, uma vez que os grupos de *Drosophila flavopilosa* pertence ao subgênero *Siphlodora* e *Drosophila lutzii* ao subgênero *Drosophila* (Yassin, 2024). Assim, a variação na morfologia das asas pode representar as diferenças entre os táxons, sem considerar as possíveis relações ecológicas com essa morfologia.

Análises posteriores serão feitas adicionando o grupo de *D. bromeliae*. Esse grupo inclui espécies com comportamento monófago em relação a flores do gênero *Solanum* (*D. bromeliae* sp. IV e *D. bromeliae* sp. V) assim como espécies polífagas que usam mais gêneros botânicos (*D. bromelioides* e *D. bromeliae* sp. III). Com isso, haverá uma menor influência com relação a filogenia dos grupos, além de melhorar os dados amostrais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÄCHLI, G. TaxoDros: The database on taxonomy of Drosophilidae. Disponível em: <<http://www.taxodros.uzh.ch/>>. Acesso em: 28 mai. 2024.

CHAPMAN, J. W.; REYNOLDS, D. R.; WILSON, K. Long-range seasonal migration in insects: mechanisms, evolutionary drivers and ecological consequences. **Ecology Letters**, v. 18, n. 3, p. 287-302, 2015.

CORDEIRO, J. *et al.* High niche partitioning promotes highly specialized, modular and non-nested florivore–plant networks across spatial scales and reveals drivers of specialization. **Oikos**, V. 129, n. 5, p. 619-129, 2020.

FRAIMOUT, A. *et al.* Phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* wing to developmental temperature: implications for flight. **Journal of Experimental Biology**, v. 221, 2018.

GILCHRIST, G. W.; HUEY, R. B. Plastic and genetic variation in wing loading as a function of temperature within and among parallel clines in *Drosophila subobscura*. **Integrative and Comparative Biology**, v. 44, p.461-470, 2004.

GRIMALDI, D. A Revision of the *Drosophila bromeliae* Species Group (Diptera: Drosophilidae): Central American, Caribbean, and Andean Species. **American Museum Novitates**, n. 3859, p. 1-55, 2016.

HAO, Z. *et al.* Investigating wind effects on insect migration. **The ANZIAM Journal**, v. 56 p. 399-415, 2016.

LE ROY, C.; DEBAT, V.; LLAURENS, V. Adaptive evolution of butterfly wing shape: from morphology to behaviour. **Biological Reviews**, v. 94, n. 4, 1261- 1281, 2019.

JOHANSSON, F.; SÖDERQUIST, M.; BOKMA, F. Insect wing shape evolution: independent effects of migratory and mate guarding flight on dragonfly wings. **Biological Journal of the Linnean Society**, V. 97, n. 2, , p.362–372, 2009.

MARKOW, T. A.; GRADY, P. O. Reproductive ecology of *Drosophila*. **Functional Ecology**, v. 22, n. 5, p.747-759, 2008.

ROBE, L. J. *et al.* The *Drosophila flavopilosa* species group (Diptera, Drosophilidae) An array of exciting questions. **Fly**, v. 7, n. 2, p. 59-69, 2013.

SCHMITZ, H. J.; VALENTE V. L. S. The flower flies and the unknown diversity of Drosophilidae (Diptera): a biodiversity inventory in the Brazilian fauna. **Papéis avulsos de Zoologia**, v.59, 2019.

SILVA, M. B. P.; CARVALHO, T. L.; CORDEIRO, J. Discriminação de espécies antófilas do grupo *bromeliae* (Drosophilidae, *Drosophila*) utilizando morfometria geométrica de asas. **CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA: XXXII**, Pelotas, RS, 2023. IX SEMANA INTEGRADA DE INOVAÇÃO, ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - UFPEL.

YASSIN, A. Phylogenetic classification of the Drosophilidae Rondani (Diptera): the role of morphology in the postgenomic era. **Systematic Entomology**, v. 38, p. 349-364, 2013.