



DISCRIMINAÇÃO DE ESPÉCIES ANTÓFILAS DO GRUPO *BROMELIAE* (*DROSOPHILIDAE*, *DROSOPHILA*) UTILIZANDO MORFOMETRIA GEOMÉTRICA DE ASAS

MARTIM BRAULIO PERES SILVA¹
TUANE LETICIA CARVALHO² JULIANA CORDEIRO³

¹Laboratório de Diversidade Genética e Evolução, DEZG, IB, UFPel – martimbraulio@gmail.com

² PPG em Biodiversidade Animal, UFSM - tuanelfc@gmail.com

³Laboratório de Diversidade Genética e Evolução, DEZG, IB, UFPel – jlncdr@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

As espécies da família Drosophilidae possuem uma ampla distribuição geográfica e uso grande diversidade de recursos (MARKOW; O'GRADY, 2008). Existem cerca de 104 espécies de drosófilídeos que utilizam as flores como sítio de oviposição e desenvolvimento (CORDEIRO et al., 2020). Porém, poucas espécies dependem exclusivamente das flores para completar o ciclo de vida, sendo que a oviposição ocorre na flor em antese. Essas espécies são chamadas de espécies antófilas. No sul do Brasil, as espécies pertencentes ao grupo *bromeliae* são de grande interesse de estudo devido à ampla distribuição e abundância nas amostragens de flores. Porém, este grupo é composto por espécies crípticas, dificultando a identificação tradicional realizada por meio da morfologia da genitália do macho (MACHADO et al., 2014; SCHMITZ; VALENTE, 2019; CORDEIRO et al. 2020). Este grupo possui 14 espécies já descritas (GRIMALDI, 2016); mas no sul do Brasil existe o potencial de ocorrer seis novas espécies identificadas com base na morfologia da genitália dos machos (SCHMITZ, 2010; SCHMITZ; VALENTE, 2019; CORDEIRO et al., 2020).

A morfometria de asas tem sido utilizada para auxiliar na separação de espécies de Diptera melhorando a precisão na identificação (WILKE et al., 2016). Desta forma, o uso desta metodologia pode auxiliar a discriminação de espécies antófilas com maior rapidez, quando comparado com a técnica tradicional de identificação de morfologia da genitália interna dos machos, e com menor custo, quando comparado com DNA Barcode (FORNEL; CORDEIRO, 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho é identificar se o uso de metodologia de morfometria geométrica das asas das espécies do grupo *bromeliae* corrobora a identificação de espécies baseado em morfologia de genitália e dados genéticos de DNA Barcode já disponíveis.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, utilizou-se drosófilas coletadas por TLC. Foram analisadas apenas as asas direitas de machos das espécies identificadas previamente por morfologia da genitália interna dos machos. As espécies analisadas foram: *D. bromelioides*, *D. bromeliae* sp. morfotipo III e *D. bromeliae* sp. morfotipo IV. As asas foram fotografadas utilizando lupa Zeiss Stereo DiscoveryV20, com o auxílio do programa AxioVs40 V 4.8.1.0. Foi utilizado o programa TPSDig para realizar a marcação dos 13 marcos anatômicos nas asas (Figura 1) (TRAJKOVIC, 2013, CARVALHO et al, 2023). Posteriormente, foi utilizado o pacote “geomorph” do programa “R” para realizar as análises de



morfometria. Assim, foi feito Análise Generalizada de Procrustes (GPA), análise de histograma de normalidade de dados, padrões de variância, identificação de *outliers*, teste ANOVA para avaliar a variância de forma e tamanho do centroide, análise de componentes principais (PCA), e por fim, disparidade morfológica para analisar estatisticamente se há diferença significativa entre as espécies.

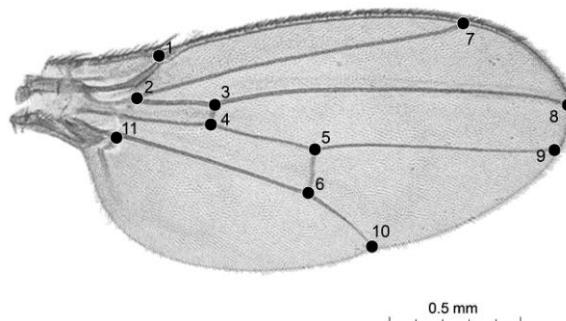


Figura 1 - Marcos anatômicos definidos para a análise em TPS nas asas de *Drosophila*
Fonte: TRAJKOVIC (2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram fotografadas 91 asas (Tabela 1). As análises de GPA mostraram distribuição normal, já o padrão de variância das coordenadas demonstrou existir *outliers*, que são indivíduos que foram provavelmente identificados erroneamente e não apresentam medidas de asa similar aos demais indivíduos.

Tabela 1 - Lista de espécies analisadas, número de indivíduos/asas, e os *outliers* encontrados durante as análises.

Nº de Asas	Outliers
23	0
41	1
25	1

Ao analisar os dados de variância entre a média do tamanho do centroide e a alometria entre todas as espécies, notou-se que existem diferenças estatísticas entre as espécies ($gl=1$; $MS=0,47$; $F=4,8792$; $p<0,001$). Os dados mostram que tanto tamanho quanto forma da asa são responsáveis pela diferença estatística (Figura 2), assim como o PCA que auxilia na explicação das diferenças com auxílio de PC1 = 51,22%, e PC2 = 16,76% (Figura 3).

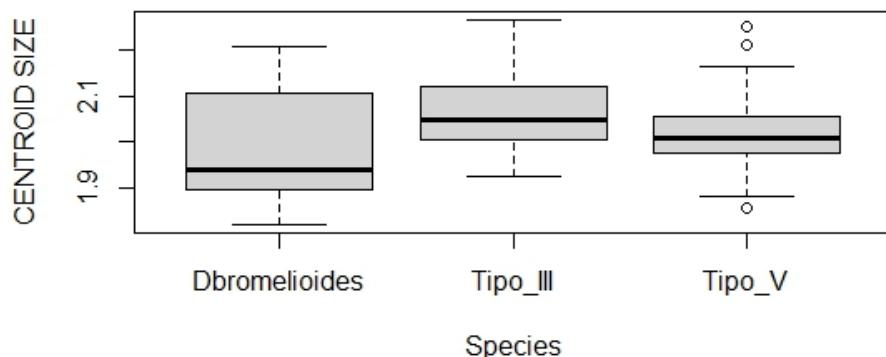


Figura 2 - Boxplot do tamanho do centroide com desvio padrão e outliers das diferentes espécies do grupo *bromeliae*

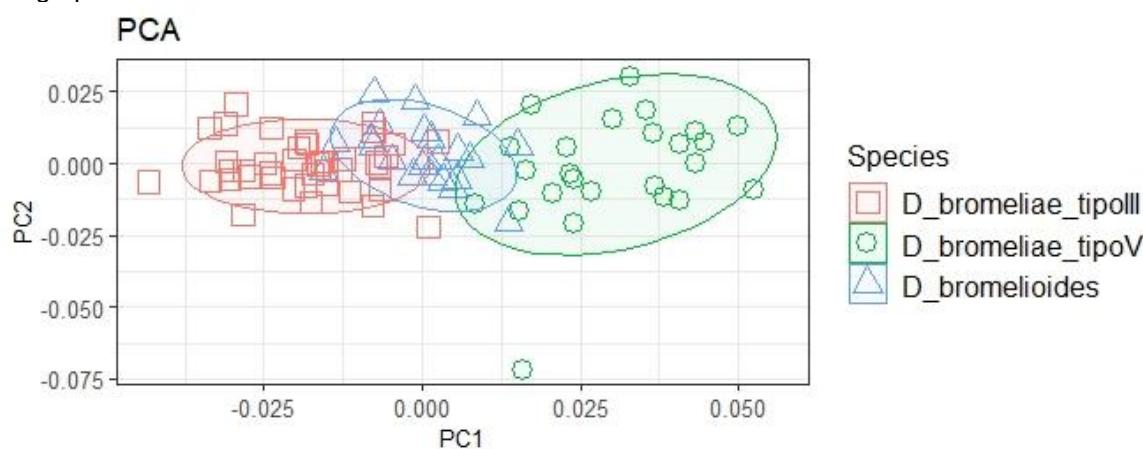


Figura 3 - Gráficos gerados por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) nas análises entre espécies para o grupo *bromeliae*. Contribuição dos eixos PC1 = 51,22%, e PC2 = 16,76%.

Como demonstrado por Carvalho et al. (2023), as espécies antófilas do grupo *lutzii* (*D. alei*, *D. lutzii* e *D. denieri*) foram discriminadas por meio do uso da morfometria de asas. Essas espécies apresentam problemática similar com as espécies do grupo *bromeliae*, em que as três espécies testadas por Carvalho et al. (2023) também são espécies crípticas. Nesse caso, a morfometria se torna uma alternativa mais barata, mas também um complemento ao DNA Barcode e taxonomia tradicional.

4. CONCLUSÕES

A morfometria, como já mostrada em trabalhos anteriores, demonstra ser útil em vários aspectos, entre eles, na separação de espécies de insetos, como mosquitos e outros Diptera (WILKE et al., 2016, FERREIRA, 2021). Aqui, neste trabalho, a morfometria das asas demonstrou-se eficaz na separação das espécies pertencentes ao grupo *bromeliae*, discriminando as espécies crípticas e fortalecendo as informações acerca de novas espécies neste grupo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO T.L. et al., Integrative taxonomy and evolutionary ecology of the anthophilous *Drosophila lutzii* species complex (Diptera, Drosophilidae) provide evidence for range expansion of *Drosophila alei*. **Insect Systematic and Evolution**. V. 54, n. 4, p. 1-24, 2023.

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.

FERREIRA, D.L. Aplicações da morfometria geométrica e do DNA Barcode na taxonomia e sistemática de Mesembrinellidae (Diptera: Oestroidea), com ênfase em linhagens evolutivas de *Mesembrinella bellardiana* Aldrich, 1922. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Ciências Biológicas - Bacharelado), Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2021.

FORNEL, R.; CORDEIRO-ESTRELA, P. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. **EdiFAPES**, p.101-110, 2012.

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.

MACHADO, S. et al. An efficient and cheap entomological aspirator to collect mycophytic and anthophilic adult *Drosophilidae* flies. **Drosophila Information Service**, v. 97, p. 169-171, 2014.

MARKOW, T.A; O'GRADY, P.M. Reproductive ecology of *Drosophila*. **Functional Ecology**, v. 32, p. 747-759, 2008.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, 2021.

SCHMITZ, H.J. Genética, Ecologia e Evolução de drosofilídeos (Insecta, Diptera) associados a flores. **Tese** (Programa de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

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**, 2018.

TRAJKOVIĆ, J.; PAVKOVIĆ-LUČIĆ, S.; SAVIĆ, T. Mating success and wing morphometry in *Drosophila melanogaster* after long-term rearing on different diets. **Behaviour**, v. 150, p. 1431-1448, 2013.

WILKE, A.B.B. et al. Morphometric Wing Characters as a Tool for Mosquito Identification. **PlosOne**, v. 23, 2016.