

FLORES OU FRUTOS? TESTANDO A PREFERÊNCIA OLFATIVA DE LARVAS DE *DROSOPHILA* ASSOCIADAS A SOLANACEAE

JULIANA TRAPP JUNG DE SOUZA¹; GIULIA FERNANDES DA VEIGA²;
JULIANA CORDEIRO³

¹*Universidade Federal de Pelotas – trappjungjuliana@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – giuliafveiga27@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – juliana.cordeiro@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Espécies do gênero *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) utilizam uma diversidade de recursos como sítio de oviposição, acasalamento e desenvolvimento. A espécie *Drosophila melanogaster*, uma das mais estudadas, utiliza frutos como sítio de oviposição e desenvolvimento larval, assim como a grande maioria das espécies do gênero. Porém, existem algumas espécies que dependem exclusivamente da oviposição em flores para completar o ciclo de vida (BRNCIC, 1983).

Essas espécies pertencem à diferentes grupos de espécies. As espécies do grupo *flavopilosa*, são consideradas especialistas, todas as espécies desse grupo utilizam apenas flores do gênero *Cestrum* sp. (Família Solanaceae). Essas espécies apresentam adaptações morfológicas para uso desse recurso, como ovipositores pontiagudos e com espinhos, usados para escarificar a superfície floral (BRNCIC, 1983; ROBE et al., 2013). As espécies do grupo *lutzii* são todas espécies generalistas polífagas, pois utilizam flores pertencentes a várias famílias de plantas (Solanaceae, Convolvulaceae, Passifloraceae, Malvaceae) (CARVALHO et al., 2023; CORDEIRO et al., 2020). Já o grupo *bromeliae* é composto por espécies especialistas monófagas, que utilizam apenas flores do gênero *Solanum* sp. (Família Solanaceae), mas também por espécies generalistas polífagas, que utilizam flores de várias espécies de plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas (GRIMALDI, 2016).

Para a grande maioria das espécies com ocorrência no sul do Brasil que apresentam esse comportamento de oviposição especializado, as flores da família Solanaceae são o recurso mais utilizado. Muitas dessas plantas produzem compostos secundários tóxicos, que funcionam como defesa contra herbívoros (Strauss; Irwin, 2004). A escolha de sítios de oviposição por insetos, entretanto, é influenciada por sinais visuais e químicos emitidos pelas plantas (GOLDMAN-HUERTAS et al., 2015; MATSUNAGA et al., 2022; LYU et al., 2018; NAGAYA et al., 2021).

O consumo das flores por larvas tolerantes a compostos tóxicos pode interferir diretamente na reprodução das plantas, reduzindo a produção de sementes e o sucesso reprodutivo (MCCALL; IRWIN, 2006; MCCALL, 2008; GORDEN; ADLER, 2016). Esse sistema representa um modelo único para estudar adaptações larvais a toxinas vegetais e conflitos ecológicos entre insetos florívoros e plantas, já que a florivoria pode impactar a polinização e a atratividade floral (IRWIN et al., 2001), além dos mecanismos sensoriais envolvidos na escolha de recursos.

O objetivo deste trabalho é investigar a preferência olfativa de larvas de *Drosophila* especialistas em flores de Solanaceae, avaliando sua atração por flores em comparação a frutos em testes de escolha. A questão central é identificar se as larvas apresentam preferência por flores como recurso alimentar. Estudos anteriores levantaram a hipótese de que larvas de *D. flavopilosa* seriam generalistas quanto ao recurso alimentar utilizado (LUDWIG *et al.* 2002). Assim, considerando que a escolha do sítio de oviposição é realizada pela fêmea adulta, espera-se que as larvas das espécies investigadas também se comportem como generalistas, sendo igualmente atraídas por flores e frutos.

2. METODOLOGIA

No momento da submissão deste trabalho, a coleta de dados e análises ainda estão em fase de execução. Desta forma, apresentamos os procedimentos realizados e previstos para o desenvolvimento deste trabalho.

Para investigar a preferência olfativa de larvas de *Drosophila* especialistas em flores, coletaremos flores pertencentes à família Solanaceae, dos gêneros *Cestrum* sp., *Solanum* sp., e *Brugmansia* sp., na região do Campus do Capão do Leão. Essas flores permanecerão acondicionadas em frascos limpos com areia autoclavada em ambiente com temperatura e umidade controladas, até a emergência das larvas. As larvas de segundo estágio larval serão retiradas dos vidros com auxílio de lupa e pinça. Essas larvas serão submetidas a jejum de 1 hora e, em seguida, serão utilizadas em experimentos de escolha realizados em placas de Petri autoclavadas (9 cm de diâmetro).

Em cada experimento, 10 larvas emergidas da mesma flor serão colocadas no centro da placa. Em lados opostos da borda interna da placa de Petri será oferecida a flor (ou seu extrato aquoso) e outro recurso frequentemente utilizado por espécies de *Drosophila* (banana e/ou levedura, *Saccharomyces cerevisiae*, *in natura* ou em extrato aquoso). Após 30 minutos, será registrado o número de larvas que permanecerem em até 5 mm de distância de cada recurso alimentar. Esse teste será repetido cinco vezes utilizando as mesmas larvas. Entre as repetições dos testes, as larvas serão mantidas em placas de Petri com agarose 2% por 5 minutos.

Para a análise dos dados, as diferenças no número médio de larvas atraídas pelos recursos em cada teste serão avaliadas pelo teste t de Student, e a preferência geral entre os diferentes recursos será examinada por meio de ANOVA. As análises serão realizadas no ambiente R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como os dados ainda não foram analisados, o que se apresenta aqui são os resultados esperados a partir do desenvolvimento do trabalho. A expectativa é que larvas de espécies especialistas em flores demonstrem maior atração e preferência olfativa por recursos florais, sobretudo pelas flores da mesma espécie vegetal da qual foram coletadas, em comparação a recursos alternativos como banana e laranja. Isso indicaria que esses insetos reconhecem sinais químicos específicos associados às flores, reforçando seu papel como recurso alimentar preferencial.

Evidências já disponíveis na literatura ajudam a sustentar essa previsão. Grimaldi (1987) observou que tecidos homogeneizados de *Cestrum* são altamente tóxicos para larvas de *Drosophila*, inclusive em espécies generalistas e polífagas como *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. immigrans*, *D. hydei* e *D. funebris*. Esse resultado sugere que compostos presentes nas estruturas reprodutivas da planta, especialmente glicosídeos e alcaloides, funcionam como barreira química eficaz contra drosófilas generalistas, restringindo sua colonização em flores de *Cestrum*.

De forma complementar, Ishikawa, Kimura & Toda (2022) demonstraram que *D. elegans* apresenta desempenho larval reduzido em dietas ricas em carboidratos e pobres em proteínas, ao contrário de espécies generalistas como *D. melanogaster* e *D. simulans*. Essa espécie parece estar metabolicamente ajustada para explorar flores, que tendem a ter baixo teor de carboidratos e maior disponibilidade de proteínas. Além disso, as fêmeas apresentam comportamento de oviposição característico, depositando ovos na superfície das estruturas florais, enquanto as larvas se alimentam lambendo ou talhando pétalas e estames. Dessa forma, é plausível esperar que o desempenho larval seja otimizado em substratos florais, em comparação a meios artificiais ou frutíferos, refletindo uma clara especialização ecológica na utilização de flores.

Já entre as espécies generalistas, como representantes dos grupos *lutzii* e parte das *bromeliae*, é provável que as respostas sejam menos específicas, com aceitação tanto de flores quanto de frutos, revelando maior flexibilidade na escolha de recursos. Por outro lado, espécies estritamente especialistas, como as do grupo *flavopilosa*, devem apresentar baixa ou nenhuma resposta aos frutos testados, reforçando o caráter adaptativo da especialização em flores.

Nesse sentido, os resultados esperados apontam para a ideia de que a utilização de flores por algumas linhagens de *Drosophila* está ligada não apenas à capacidade de tolerar compostos secundários tóxicos presentes em Solanaceae, mas também à redução da competição larval em frutos, o que teria favorecido a diversificação evolutiva do grupo. Além disso, o padrão de preferência previsto pode fornecer pistas sobre os mecanismos químicos e sensoriais envolvidos na seleção de recursos, trazendo implicações tanto ecológicas relacionadas ao sucesso reprodutivo das plantas hospedeiras, quanto evolutivas, associadas à origem de espécies por especialização.

4. CONCLUSÕES

Embora a execução e análise dos experimentos ainda estejam em andamento, este trabalho propõe investigar a preferência olfativa de larvas de *Drosophila* associadas a flores de Solanaceae, comparando sua atração por recursos florais e frutíferos. Espera-se que espécies especialistas apresentem maior afinidade por flores, refletindo adaptações sensoriais e fisiológicas a esse recurso, enquanto espécies generalistas possivelmente demonstrem respostas mais amplas, explorando tanto flores quanto frutos.

A realização deste estudo poderá contribuir para o entendimento das interações entre insetos florívoros e plantas hospedeiras, bem como para a compreensão das implicações ecológicas e evolutivas da especialização em flores dentro do gênero *Drosophila*. Além disso, os resultados futuros poderão fornecer subsídios para discutir como mecanismos de escolha de recursos influenciam a diversificação do grupo e os potenciais impactos da florivoria no sucesso reprodutivo das plantas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHBURNER, M. Entomophagous and other bizarre Drosophilidae. In: Ashburner, M., Carson, H. L. and Thompson, Jr. J. N. (eds). **The Genetics and Biology of Drosophila vol3a, Academic Press, London**, p. 395-429, 1981.
- BRNCIC, D. Ecology of Flower-Breeding Drosophila. In: Ashburner, M., Carson, H. L. and Thompson, Jr. J. N. (eds). **The Genetics and Biology of Drosophila vol3d, Academic Press, London**, p. 333-377, 1983.
- SCHMITZ, H. J. Genética, Ecologia e Evolução de drosofilídeos (Insecta, Diptera) associados a flores. 2010. 190 f. **Tese** (Doutorado em Ciências) Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ROBE, L. J.; DE RÉ, F. C.; LUDWIG, A.; LORETO, E. L. S. The *Drosophila* *flavopilosa* species group (Diptera, Drosophilidae): An array of exciting questions. *Fly*, v. 7, n. 2, p. 59–69, 21 abr. 2013.
- GRIMALDI, D. A. Revision of the *Drosophila bromeliae* species group (Diptera: Drosophilidae): Central American, Caribbean, and Andean species. **American Museum Novitates**, v. 2016, n. 3859, p. 1-55, 2016.
- GRIMALDI, D.; GINSBERG, P. S.; THAYER, L.; MCEVEY, S.; HAUSER, M.; TURELLI, M.; et al. Strange Little Flies in the Big City: Exotic Flower-Breeding Drosophilidae (Diptera) in Urban Los Angeles. *PLoS ONE*, v. 10, n. 4, e0122575, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0122575.
- GOLDMAN-HUERTAS, B. et al. Evolution of herbivory in Drosophilidae linked to loss of behaviors, antennal responses, odorant receptors, and ancestral diet. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, p. 3026-3031, 2015.
- ISHIKAWA, Y.; KIMURA, M. T.; TODA, M. J. Biology and ecology of the Oriental flower-breeding *Drosophila elegans* and related species. *Fly*, v. 16, n. 1, p. 207-220, 2022. DOI: 10.1080/19336934.2022.2066953.
- LUDWIG, A.; VIDAL, N. M.; LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. *Drosophila incompta* development without flowers. **Drosophila Information Service**, v. 85, p. 40–41, 2002. Trabalho realizado no Departamento de Biologia – CCNE, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil.
- MCCALL, A. C.; IRWIN, R. E. Florivory: the intersection of pollination and herbivory. **Ecology Letters**, v. 9, n. 12, p. 1351-1365, 2006.
- MATSUNAGA, T., C. E. REISENMAN, B. GOLDMAN-HUERTAS, P. BRAND, K. MIAO, H. C. SUZUKI, K. I. VERSTER, S. R. RAMÍREZ, AND N. K. WHITEMAN. 2022. “Evolution of olfactory receptors tuned to mustard oils in herbivorous drosophilidae.” **Molecular Biology and Evolution** 39: msab362.
- NAGAYA, H., F. J. STEWART, AND M. KINOSHITA. 2021. “Swallowtail butterflies use multiple visual cues to select oviposition sites.” *Insects* 12: 1047.