



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Ecologia e Conservação

**BARREIRAS À EXPLORAÇÃO NA
POLINIZAÇÃO POR BEIJA-FLORES:
EXPERIMENTO DE MANIPULAÇÃO DO
TAMANHO DA COROLA**

Aluna: Heloisa Ribeiro

Nível: Mestrado

Orientadora: Dra. Isabela Galarda Varassin

Linha de Pesquisa de Populações e Comunidades

Curitiba

Setembro de 2023

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	2
JUSTIFICATIVA.....	3
OBJETIVOS.....	3
MATERIAIS E MÉTODOS.....	4
VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA.....	5
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO.....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6

INTRODUÇÃO

A interação de polinização é essencial para a reprodução da maioria das plantas angiospermas e para a sobrevivência dos polinizadores que utilizam os recursos florais como pólen e néctar (RECH et al, 2014). Entre os diversos fatores que afetam a ocorrência dessa interação, um dos mais relevantes é o ajuste morfológico entre polinizadores e plantas (SANTAMARÍA, L.; RODRÍGUEZ-GIRONÉS, 2007). O ajuste morfológico reflete especializações e, portanto, depende do fenótipo das espécies, interferindo na sua capacidade de interagir como, por exemplo, a relação entre o tamanho do bico de beija-flores e o tamanho da corola das flores (VÁZQUEZ et al, 2009).

Uma das formas de investigar o efeito do ajuste morfológico sobre a interação entre polinizadores e plantas é pelo estudo das barreiras morfológicas. Barreiras são características florais que dificultam ou impedem o acesso ao recurso floral como, por exemplo, flores pendentes, corolas tubulares, flores com corola personalizada ou ausência de estrutura para pouso, néctar diluído ou impalatável para algumas espécies e aromas repelentes (SANTAMARÍA; RODRÍGUEZ-GIRONÉS, 2015).

Sistemas de polinização beija-flor-planta são ideais para o estudo de barreiras morfológicas, pois apresentam alta especialização e ampla bibliografia disponível. Além disso, dentre as várias características florais que podem ser barreiras, o tamanho da corola da flor é a mais estudada, pois impacta diretamente sobre o acesso ao néctar (LEIMBERGER et al, 2022). Por isso, corolas longas, além de dificultarem o acesso ao néctar por beija-flores de bico mais curto, podem também impelir alguns polinizadores ao comportamento de roubo ou pilhagem de néctar (LÁZARO; VIGNOLO; SANTAMARÍA, 2015). Em geral o roubo ou pilhagem (visita ilegítima) ocorre pela base da corola da flor e é uma abordagem na qual não é esperado que ocorra a polinização (FREITAS, 2018), podendo diminuir o sucesso reprodutivo da planta (MARUYAMA et al, 2015).

O entendimento do efeito das barreiras morfológicas sobre as interações entre polinizadores e plantas auxilia a desvencilhá-lo de outros efeitos que afetam as interações, como a abundância relativa das espécies (VÁZQUEZ et al, 2009). Assim, o maior conhecimento sobre barreiras morfológicas ajuda a elucidar os mecanismos ecológicos que interferem na organização das comunidades de polinização.

JUSTIFICATIVA

A polinização é considerada um serviço ecossistêmico de suporte, devido à sua importância na manutenção dos ecossistemas e, em consequência, para o bem estar humano (WHELAN; WENNY; MARQUIS, 2008). Além disso, na mata atlântica, os beija-flores são o principal grupo de vertebrados polinizadores (IAMARA - NOGUEIRA et al, 2022). A alteração dos ambientes naturais por fatores antrópicos, como a perda de hábitat e as mudanças climáticas, são ameaças à manutenção dos sistemas de polinização pela perda direta e indireta de espécies, intensificada pelos múltiplos caminhos das redes mutualísticas (PIRES et al, 2020). Portanto, entender os fatores que limitam as interações entre as espécies de polinizadores e plantas auxilia a prever e criar formas de mitigar os efeitos dessas ameaças sobre essas comunidades. Assim, o projeto está relacionado aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU números 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima e 15 - Vida Terrestre (ODS, 2023).

O ajuste morfológico entre o tamanho do bico de beija-flores e o tamanho da corola das flores já foi investigado em outros trabalhos que estabeleceram correlações entre as espécies em amplas redes de polinização (DALSGAARD et al, 2021), utilizando flores artificiais (TEMELES et al, 2009) ou bebedouros (MAGLIANESI; BÖHNING-GAESE; SCHLEUNING, 2015). Entretanto, a realização de um experimento manipulando o tamanho da corola de flores naturais em campo é uma inovação para a área de estudo. O experimento pretende determinar relações ecológicas mecânicas entre a barreira morfológica e as interações entre polinizadores e plantas, investigando essa relação em comunidades em situação próxima à natural.

OBJETIVOS

O objetivo geral desse projeto é investigar o efeito de barreiras morfológicas sobre a interação de polinização entre beija-flores e plantas, através de um experimento de manipulação artificial do tamanho da corola de flores naturais em campo. Será investigado o efeito do aumento do tamanho da corola sobre a frequência de visitas florais e sobre o tipo de visita (legítima ou ilegítima).

MATERIAIS E MÉTODOS

O aumento de tamanho da corola das flores será realizado pela inserção de um tubo plástico sobre a corola. Serão manipuladas três espécies de plantas, que possuam gradiente natural de tamanho da corola (curta, média e longa). Serão selecionadas espécies de plantas que possuam floração durante o período disponível para o experimento – setembro/2023 a junho/2024, e que sejam abundantes na área. Para a manipulação experimental, não serão escolhidas espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção. O experimento ocorrerá em três fases temporais, uma fase para cada espécie de planta. Em cada fase estão previstos dez dias de experimento.

Em cada fase serão selecionadas até 30 plantas por dia, distantes pelo menos 30 metros entre si, e serão atribuídos a elas os tratamentos de corola “estendida”, “controle” e “natural”. Para registrar as interações das visitas florais serão instaladas câmeras do tipo *time-lapse* (Plotwatcher Pro) a uma distância de 1 metro de cada planta (Fig 01A,B). As imagens coletadas serão processadas usando Motion Meerkat (WEINSTEIN, 2015), para separar imagens com beija-flores. As imagens serão revisadas e identificadas espécies de acordo com o sexo (dependendo da espécie) e comportamento (visita legítima, Fig. 01C, vs pilhagem, Fig.01D, onde a ave usa um buraco na base da flor). O roubo de néctar será verificado também por inspeção visual em cada flor ao final experimento.



Figura 01. Câmeras do tipo *time-lapse* para registrar as interações planta-beija-flor. (A) Instalação de câmeras; (B) posicionamento das câmeras em frente às flores de *Nidularium*; (C) registro de câmera de uma interação legítima entre *Rhamphodon naevius* e *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl. (Bromeliaceae); (D) piercing em flor *Selasphorus flammula*. Foto: Emanuel Brenes.

Será realizado censo das fontes de néctar alternativas (coespecíficas e heteroespecíficas) situadas a até 10 metros de distância de cada planta focal. Serão contadas as flores de todas as espécies com características típicas de polinização por beija-flores: cores vivas (vermelho, laranja e roxo) e com corolas médias a longas e mais estreitas (sensu FAEGRI & VAN DER PIJL (1979)), ou que já tenha havido registrado da interação com beija-flores através de dados da literatura. Para cada espécie de planta (exceto para as espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção), será coletada uma amostra de 5 flores (quando possível) para posterior análise morfométrica em laboratório. Serão coletados exemplares das espécies de plantas em estudo que serão tombados no herbário UPCB da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Será realizado também censo dos beija-flores em cada fase do experimento, através de técnica de ponto de escuta passiva.

VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA

Este projeto de mestrado está inserido no Projeto “*Ecology of Plant and Hummingbird Interactions – EPHI*” e possui financiamento do *European Research Council* (ERC, projeto #787638). Para realizar o experimento serão utilizadas câmeras do tipo *time-lapse* (Plotwatcher Pro) que já foram adquiridas pelo Projeto EPHI. A coleta de dados será realizada com uma equipe de apoio, sendo que cada fase do experimento terá dois colaboradores para a instalação das câmeras e censo das fontes de néctar e um colaborador para realizar o censo dos beija-flores.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Atividade	Período de realização
Revisão bibliográfica	Março/2023 a Agosto/2023
Coleta de dados (Experimentos em campo)	Setembro/2023 a Junho/2024
Coleta de dados (análises em laboratório)	Julho/2024 a Agosto/2024
Análise estatística dos dados	Setembro/2024 a Outubro/2024
Redação da dissertação	Setembro/2024 a Fevereiro/2025
Defesa de mestrado	Março/2025

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DALSGAARD, B. et al. The influence of biogeographical and evolutionary histories on morphological trait-matching and resource specialization in mutualistic hummingbird–plant networks. **Functional Ecology**, v. 35, n. 5, p. 1120–1133, maio 2021.

FAEGRI, K.; PIJL, L. VAN DER. **The principles of pollination ecology**. 3d rev. ed ed. Oxford ; New York: Pergamon Press, 1979.

FREITAS, L. Precisamos falar sobre o uso impróprio de recursos florais. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 2223–2228, dez. 2018.

IAMARA-NOGUEIRA, J. et al. ATLANTIC POLLINATION: a data set of flowers and interaction with nectar-feeding vertebrates from the Atlantic Forest. **Ecology**, v. 103, n. 2, fev. 2022.

LÁZARO, A.; VIGNOLO, C.; SANTAMARÍA, L. Long corollas as nectar barriers in *Lonicera implexa*: interactions between corolla tube length and nectar volume. **Evolutionary Ecology**, v. 29, n. 3, p. 419–435, maio 2015.

LEIMBERGER, K. G. et al. The evolution, ecology, and conservation of hummingbirds and their interactions with flowering plants. **Biological Reviews**, v. 97, n. 3, p. 923–959, jun. 2022.

MAGLIANESI, M. A.; BÖHNING-GAESE, K.; SCHLEUNING, M. Different foraging preferences of hummingbirds on artificial and natural flowers reveal mechanisms structuring plant-pollinator interactions. **Journal of Animal Ecology**, v. 84, n. 3, p. 655–664, maio 2015.

MARUYAMA, P. K. et al. Nectar robbery by a hermit hummingbird: association to floral phenotype and its influence on flowers and network structure. **Oecologia**, v. 178, n. 3, p. 783–793, jul. 2015.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 1 ago. 2023.

PIRES, M. M. et al. The indirect paths to cascading effects of extinctions in mutualistic networks. **Ecology**, v. 101, n. 7, jul. 2020.

R CORE TEAM (2023). **_R: A Language and Environment for Statistical Computing_**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>.

RECH, A. R. et al. (EDS.). **Biologia da polinização**. 1a edição ed. Rio de Janeiro: Projecto Cultural, 2014.

SANTAMARÍA, L.; RODRÍGUEZ-GIRONÉS, M. A. Linkage Rules for Plant–Pollinator Networks: Trait Complementarity or Exploitation Barriers? **PLoS Biology**, v. 5, n. 2, p. e31, 23 jan. 2007.

SANTAMARÍA, L.; RODRÍGUEZ-GIRONÉS, M. A. Are flowers red in teeth and claw? Exploitation barriers and the antagonist nature of mutualisms. **Evolutionary Ecology**, v. 29, n. 3, p. 311–322, maio 2015.

TEMELES, E. J. et al. Effect of flower shape and size on foraging performance and trade-offs in a tropical hummingbird. **Ecology**, v. 90, n. 5, p. 1147–1161, maio 2009.

VÁZQUEZ, D. P. et al. Uniting pattern and process in plant–animal mutualistic networks: a review. **Annals of Botany**, v. 103, n. 9, p. 1445–1457, jun. 2009.

WHELAN, C. J.; WENNY, D. G.; MARQUIS, R. J. Ecosystem Services Provided by Birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1134, n. 1, p. 25–60, jun. 2008.

WEINSTEIN, B. G. Motion Meerkat: integrating motion video detection and ecological monitoring. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 3, p. 357–362, mar. 2015.