

Investigando um possível caso de mirmecofilia em *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze (Asteraceae), uma planta ruderal de flores inconspícuas

Palavras-Chave: biologia floral, mirmecofilia, plantas ruderais.

Autores:

Pedro Quinellato Dantas, IB/UNICAMP

Dr. Volker Bittrich, IB/UNICAMP

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Estanislau do Amaral (orientadora), IB/UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Synedrellopsis grisebachii Hieron. & Kuntze (Asteraceae), o agriãozinho, é uma planta ruderal de flores inconspícuas. Possui hábito prostrado e seus capítulos localizam-se próximos ao substrato. Cada capítulo é constituído por um par de brácteas involucrais verdes e apenas 4 flores, duas femininas e duas bissexuadas. O tubo da corola de suas flores apresenta por volta de 2 mm de comprimento. Dessa forma, suas flores passam despercebidas até para os olhares botânicos mais atentos.

Plantas ruderais, aquelas que habitam ambientes antropizados, estão entre as plantas que a população urbana mais entra em contato no cotidiano. Mesmo assim, costumam passar despercebidas ou são associadas a aspectos negativos. Plantas ruderais também são chamadas de “matos”, ou de “plantas daninhas”, aquelas que crescem onde não são desejadas (Lorenzi, 2008). Plantas que apresentam flores vistosas, grandes e com cores chamativas são mais estudadas que outras por serem esteticamente atraentes, não por apresentarem maior raridade ou importância ecológica (Adamo et al., 2021). A impercepção de *Synedrellopsis grisebachii* é refletida na escassez de trabalhos científicos publicados com a espécie que não envolvam controle químico e impactos negativos na agricultura. Até onde pudemos consultar a literatura, nada se conhece sobre a biologia floral e reprodutiva de *Synedrellopsis grisebachii*.

Na contramão dessa tendência, o presente trabalho investigou a biologia floral e reprodutiva de *Synedrellopsis grisebachii*. Nosso objetivo foi investigar (i) o sistema reprodutivo, através de inferências preditivas a partir da razão entre os números de grãos de pólen e de óvulos na flor e de experimentos de comparação de sucesso reprodutivo na presença e ausência de visitantes florais; (ii) a polinização, através do registro de possíveis visitantes florais ao longo do dia e (iii) os nectários presentes (ou não) nas flores inconspícuas dessa espécie.

Parte dos resultados foram obtidos durante o trabalho de Iniciação Científica do aluno sobre a biologia floral e reprodutiva de sete espécies de plantas ruderais, apoiado pelo PIBIC/CNPq e pela FAPESP. A partir desse trabalho, surgiu interesse em prosseguir com investigações focadas em *Synedrellopsis grisebachii*.

METODOLOGIA:

Razão pólen-óvulo (P/O)

O cálculo da razão P/O para o capítulo (unidade de polinização em Asteraceae) foi realizado com base na metodologia proposta por Cruden (1977).

Coletamos 10 capítulos com botões florais de *Synedrellopsis grisebachii*, sendo que cada um inclui um par de flores femininas e um par de flores bissexuadas. As flores foram dissecadas cuidadosamente sob estereomicroscópio. Os grãos de pólen de um estame foram montados em lâmina e contabilizados sob microscopia ótica.

Experimentos de isolamento de visitantes florais

Conduzimos experimentos de comparação do sucesso reprodutivo, medido a partir do número de frutos formados em relação ao número de flores, de *Synedrellopsis grisebachii* entre plantas expostas e isoladas de visitantes florais de maio a julho de 2022. Ao todo, quatro vasos com *Synedrellopsis grisebachii* foram utilizados no experimento, dois expostos e dois isolados por sacos de tecido organza transparente.

Semanalmente, contabilizamos cuidadosamente o número de novos frutos e de novas flores em cada vaso. A porcentagem de formação de frutos nos dois tratamentos foi comparada por Teste t para grupos independentes.

Registro dos visitantes florais

Realizamos observações de 7h30 até 18h15 em dias ensolarados e sem fortes ventos no segundo semestre de 2022. As observações foram focadas em um capítulo por vez, em períodos alternados de observação e pausa, ambos de 15 minutos. Ao total, foram dedicados 165 minutos de observação para registro da frequência de visita ao longo do dia.

Investigações sobre os nectários

Empregamos técnicas usuais de anatomia vegetal para investigar a presença de nectários florais em *Synedrellopsis grisebachii*. Capítulos com flores femininas em antese (e, conseqüentemente, botões florais bissexuados) e capítulos com flores bissexuadas em antese foram coletadas e fixadas em FAA 50. Após 48h, as desidratamos em série etanólica até etanol 70% para preservação.

Para dar início ao processo de infiltração, o material foi desidratado até etanol 100% e pré-infiltrado em soluções de etanol 100% e historesina na proporção 2:1, 1:1 e 1:2, respectivamente, pelo menos 24h em cada solução. Em seguida, infiltramos o material por 7 dias em historesina pura. Emblocamos o material conforme as orientações do fabricante da historesina. Foram obtidas secções seriadas longitudinais com 8-10 µm de espessura em micrótomo rotativo automático. Coramos as secções em azul de toluidina e realizamos as observações em microscópio ótico. Lâminas semipermanentes foram confeccionadas para as secções dos capítulos com flores femininas em antese.

Além disso, dissecamos flores femininas e bissexuadas sob estereomicroscópio com auxílio de pinças e agulhas para investigar a presença de nectários. Realizamos teste histoquímico com o reagente Lugol para marcar amido e evidenciar células guarda de possíveis estômatos nectaríferos.

Simulação de transferência de pólen com pó fluorescente

Com auxílio de pincel fino, depositamos pequenas quantidades de pó fluorescente azul sobre os ramos do estilete de flores bissexuadas em antese. Aguardamos pelo menos 8 horas e, com auxílio de lanterna de luz UV, procuramos a eventual presença de pó fluorescente em outros capítulos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Razão pólen-óvulo

A razão pólen-óvulo encontrada em *Synedrellopsis grisebachii* é 527,50. Segundo Cruden (1977), esse valor está associado a um sistema reprodutivo intermediário a autogamia facultativa e xenogamia facultativa.

Experimento de isolamento de visitantes florais

O experimento de avaliação do sucesso reprodutivo dependente de visitantes florais mostra maior sucesso reprodutivo para *Synedrellopsis grisebachii* quando as plantas estão expostas a visitantes florais, e não quando isoladas (Tabela 1). Esses resultados sugerem a importância de visitantes florais para aumentar o sucesso reprodutivo desta espécie.

Ainda será conduzido novo experimento com maior número amostral.

Registro de visitantes florais

Mais de uma morfoespécie de formiga foi registrada como visitante floral em *Synedrellopsis grisebachii*. Essas formigas, de tamanho muito pequeno, estavam ativamente interessadas nos capítulos, especialmente nas flores femininas (Fig. 1). Foram obtidos registros fotográficos e vídeos das formigas posicionando suas cabeças na abertura do tubo floral. O número de observações por horário do dia está representado no Gráfico 1.

Anatomia floral

A investigação anatômica das flores de *Synedrellopsis grisebachii* revelou a presença de nectário nas flores femininas, mas não nas flores bissexuadas (Fig. 2 A e Fig. 3 A e B). O nectário encontrado é uma estrutura em forma de anel no topo do ovário ínfero, ao redor da base do estilete (Fig. 3). Essa estrutura é a esperada para nectário na família Asteraceae, em que recebe o nome de nectário anular (Stevens, 2001 em diante). Em consonância com os poucos estudos sobre nectários em Asteraceae (Wist & Davis, 2006), a secreção do néctar parece ocorrer por estômatos modificados que liberam o néctar que se acumula nos espaços intercelulares do tecido secretor (Fig. 3 C e D).

Em quase todas as secções longitudinais de flores bissexuadas, não foi encontrada nenhuma estrutura que correspondesse em posição a um nectário anular. Apenas em uma secção de botão floral bissexuado, visualizamos uma estrutura ao lado da base do estilete (Fig. 1 B). Os cortes sequenciais a essa estrutura não revelam sua continuidade ao redor do estilete. Dessa forma, interpretamos que essa estrutura corresponde a uma estrutura vestigial. Investigações sobre a ontogenia do nectário floral em *Synedrellopsis grisebachii* são necessárias para identificar a estrutura vestigial encontrada.

Simulação de transferência de pólen com pó fluorescente

Após a marcação de flores bissexuadas com pó fluorescente pela manhã, não encontramos capítulos ao redor cujas flores receberam pó fluorescente no final da tarde. Esse experimento foi

	<i>Synedrellopsis grisebachii</i>	
	Ensacado	Exposto
Capítulos	17	26
Conjuntos de frutos	8	21
Número de frutos	10	41
% formação de frutos	14,71	39,42

Tabela 1. Resultados do experimento de isolamento de visitantes florais. O sucesso reprodutivo foi a variável avaliada e medido a partir da formação de frutos. Plantas ensacadas estão isoladas de visitantes florais. Os valores destacados em verde apresentam diferença estatística significativa (Teste t para grupos independentes) ($p < 0,05$).

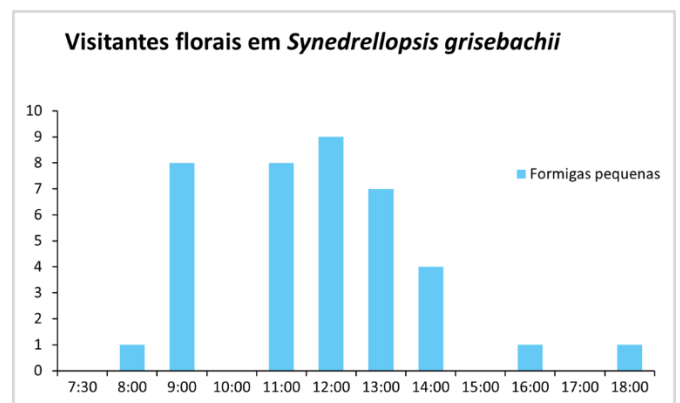


Gráfico 1. Horário e frequência de observação de visitantes florais em *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze.

realizado em dias quando não foram observadas as formigas potenciais polinizadoras no momento de deposição do pó fluorescente. Novos experimentos serão reconduzidos.

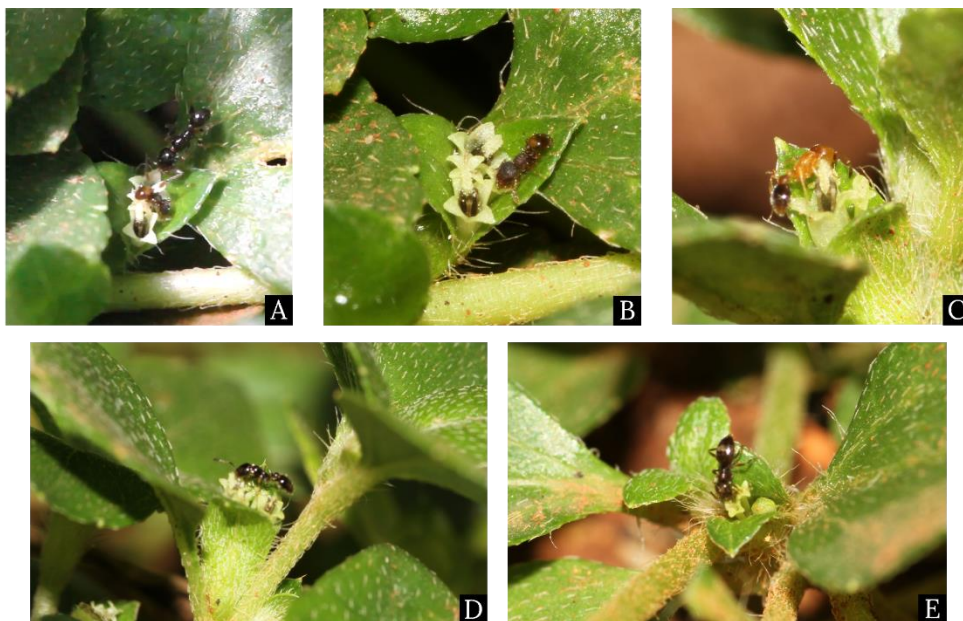


Fig. 1. (A-E) Diferentes morfoespécies formigas visitando as flores de *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze. Imagens A, B e E mostram o posicionamento da cabeça das formigas sobre as flores femininas.

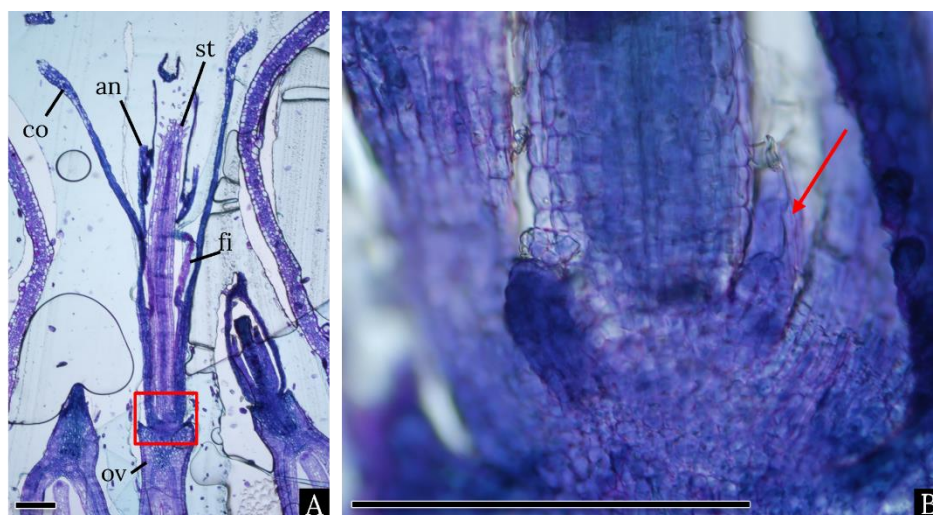


Fig. 2. (A-B) Secções longitudinais de capítulos de *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze coradas em azul de toluidina. (A) Secção longitudinal de flor bissexuada em antese; an = antera ; co = corola; fi = filete do estame; ov = ovário; st = estilete emergindo entre as anteras. Retângulo vermelho representa a área focada para próxima imagem. (B) Base do estilete de botão floral bissexuado. Anel nectarífero ausente. Seta vermelha aponta para possível estrutura vestigial de nectário. Barra = 200 μ m.

CONCLUSÕES:

A dependência de visitantes florais para maior sucesso reprodutivo, as observações em campo e a presença de nectários são fatores que sugerem que *Synedrellopsis grisebachii*, uma planta ruderal muito comum e negligenciada quanto a estudos de biologia floral, apresenta um raro caso de polinização por formigas. Entretanto, observação de transporte de pólen e confirmação da presença de néctar nas flores são evidências necessárias para corroborar a hipótese. Ambientes antropizados também são locais da biodiversidade e podem surpreender com novas descobertas em lugares que frequentamos todo dia (Schilthuizen, 2018). Mesmo nas plantas que pisamos, sem dar importância.

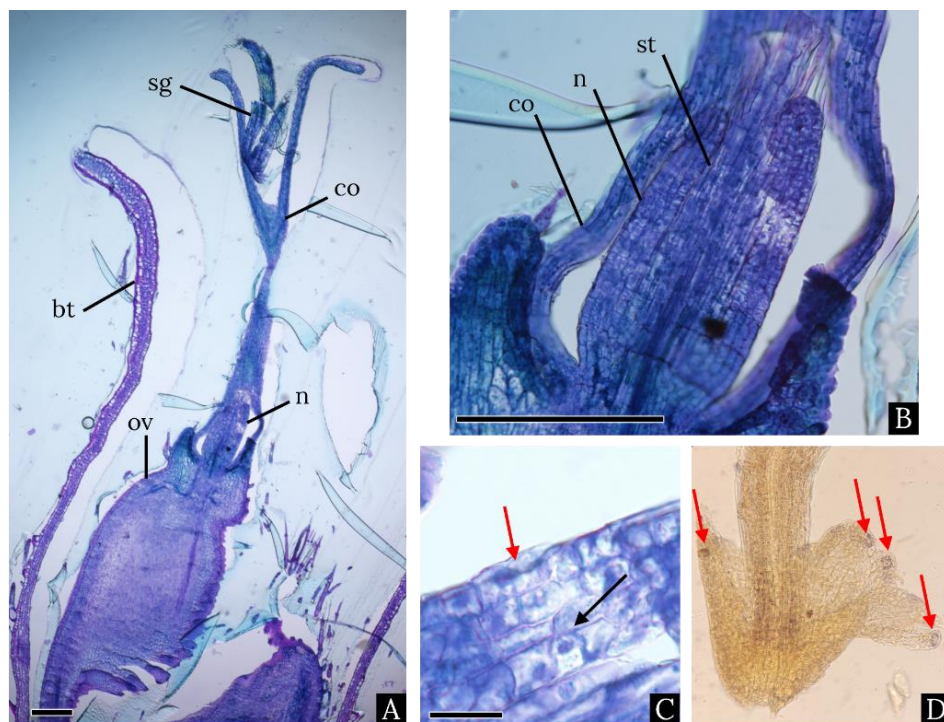


Fig. 3. (A-C) Secções longitudinais de capítulo de *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze coradas com azul de toluidina. (A) Secção longitudinal de flor feminina em antese; bt = bráctea involucral; co = corola; n = nectário; ov = ovário; sg = estigma. Barra = 200 μ m. (B) Anel nectarífero ao redor da base do estilete; co = corola; n = nectário; st = estilete. Barra = 200 μ m. (C) Detalhes do anel nectarífero. Estômato especializado na secreção do néctar acumulado nos espaços intercelulares do anel nectarífero. Espaços intercelulares amplos abaixo do estômato apontados pela seta preta. Seta vermelha aponta o estômato. Barra = 20 μ m. (D) Nectário dissecado manualmente e testado com reagente Lugol sob microscopia ótica. Estômatos marcados em preto e apontados pelas setas vermelhas.



Fig. 4. (A-B) Flores bissexuadas de *Synedrellopsis grisebachii* Hieron. & Kuntze marcadas com pó fluorescente azul nos ramos do estilete. (A) Pó recém-depositado. (B) Cerca de 8 horas após a deposição em um dia que não foram observadas formigas pequenas pela planta no momento da deposição do pó fluorescente.

REFERÊNCIAS

- ADAMO, M. et al. Plant scientists' research attention is skewed towards colourful, conspicuous and broadly distributed flowers. **Nature Plants**, v. 7, n. 5, mai. 2021.
- CRUDEN, R. W. Pollen-Ovule Ratios: A Conservative Indicator of Breeding Systems in Flowering Plants. **Evolution** 31: 32-46. 1977.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas**. 4a ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2008. 640p.
- SCHILTHUIZEN, M. **Darwin Comes to Town: How the Urban Jungle Drives Evolution**. Quercus. 2018. 344p.
- STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- WIST, T. J., DAVIS, A. R.. Floral Nectar Production and Nectary Anatomy and Ultrastructure of *Echinacea purpurea* (Asteraceae). **Annals of Botany**. Volume 97, 177–193. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aob/mcj027>