



Revista
Técnico-Científica



ECOLOGIA DE POLINIZAÇÃO DE MARACUJÁ NO MUNICÍPIO DE BAGÉ

Ygor Mota Soca Machado¹, Rafael Hansen Madail²

¹Graduando em Engenharia Agrônômica, Insituto Federal Sul-rio-grandense Campus Bagé

²Doutor em Fisiologia Vegetal, Insituto Federal Sul-rio-grandense Campus Bagé

RESUMO: O maracujá é uma fruta de grande importância para o Brasil, sendo indispensáveis estudos relacionados à sua ecologia de polinização. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a ecologia de polinização de *Passiflora caerulea* nas condições do município de Bagé, na região da Campanha. Para isto foram selecionados pontos no município onde ocorriam populações de maracujazeiro, sendo realizadas observações do padrão de visitação de insetos às plantas e coleta de flores e espécimes dos insetos mais comuns observados durante as visitas. Com relação à morfologia floral, foram avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro da flor, diâmetro da corona, diâmetro do nectário e comprimentos do androginóforo, anteras, ovário e estigma mais estilete. Para os insetos foram avaliados o comprimento do corpo e a envergadura das asas. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e, quando observada significância, realizou-se o teste de Duncan a 5%. Os resultados mostraram que as flores do maracujá amarelo são adaptadas à entomofilia, especialmente para insetos de porte grande. A avaliação entomológica indicou a presença de insetos das famílias Apidae (gêneros *Apis* e *Xylocopa*), Chrysomelidae, Formicidae, Muscidae e Vespidea. Entre estes grupos, apenas as abelhas do gênero *Xylocopa* se mostraram polinizadoras efetivas do maracujá.

Palavras-chave: *Passiflora caerulea*, campanha gaúcha, *Xylocopa*, abelhas

ECOLOGY OF PASSION FRUIT POLLINATION (*PASSIFLORA CAERULEA*) IN THE MUNICIPALITY OF BAGÉ

ABSTRACT: Passion fruit is a fruit of great importance for Brazil, and studies related to its pollination ecology are essential. Thus, the objective of this work was to study the pollination ecology of *Passiflora caerulea* in the conditions of the municipality of Bagé, Campanha region. To this end, points in the municipality where there were passion fruit populations were selected, and observations were made of the pattern of insect

visits to the plants and collection of flowers and specimens of the most common insects observed during the visits. Regarding floral morphology, the following parameters were evaluated: flower diameter, crown diameter, nectary diameter and lengths of the androgynophore, anthers, ovary and stigma plus style. For insects, body length and wingspan were evaluated. The collected data were subjected to analysis of variance and, when significance was observed, the Duncan test at 5% was performed. The results showed that yellow passion fruit flowers are adapted to entomophily, especially for large insects. The entomological evaluation indicated the presence of insects from the families Apidae (genera Apis and Xylocopa), Chrysomelidae, Formicidae, Muscidae and Vespidae. Among these groups, only bees of the genus Xylocopa have been shown to be effective passion fruit pollinators.

Keywords: Passiflora caerulea, gaúcha campaign, Xylocopa, bees

INTRODUÇÃO

O Brasil mantém sua posição como líder mundial na produção e consumo de maracujá, sendo os valores de importação pouco significativos (Cavichioli, Contiero e Celestrino, 2020). Em 2021, a produção nacional atingiu 683.913 toneladas, abrangendo uma área de 44.827 hectares (IBGE, 2023). Destaca-se que o cultivo do maracujazeiro apresenta-se como uma alternativa agrícola altamente viável para pequenos agricultores, abrangendo propriedades com áreas de três a cinco hectares (Rosa et al., 2019).

Na produção agrícola, para se atingir elevada produtividade, diversos fatores como clima, manejo adequado do solo e controle de pragas, desempenham papéis cruciais. No entanto, é fundamental ressaltar o papel de insetos como agentes polinizadores, um fator frequentemente negligenciado, mas de extrema relevância uma vez que aproximadamente 75% das culturas e 80% das angiospermas dependem da polinização para atingir seu sucesso reprodutivo (Freitas e Nunes-Silva, 2012).

No contexto da polinização de culturas, há insetos que, embora se alimentem do néctar das flores, não desempenham papel efetivo na polinização, os chamados insetos pilhadores oportunistas (Siqueira et al., 2009, *apud* Foresti, 2018). Esses insetos podem prejudicar significativamente a visita dos polinizadores efetivos, reduzindo, assim, as taxas de polinização. Estudo realizado com as culturas da pera e da maçã mostraram que a exclusão dos polinizadores por pilhadores resultou em reduções substanciais na frutificação média, atingindo 50% nas pereiras e até 92% nas macieiras (Hunicken et al, 2021).

Dessa forma, a caracterização das espécies de insetos que desempenham papéis efetivos no processo de polinização diferenciando-os daqueles que apenas pilham as culturas, bem como a compreensão das interações entre esses insetos e as plantas é essencial para maximizar a produtividade agrícola. A literatura mostra que alguns estudos de ecologia de polinização do maracujazeiro (*Passiflora* sp.) foram conduzidos em diferentes regiões do país, como o Vale do Submédio São Francisco (Siqueira et al., 2009), o Norte Fluminense (Benevides, Gaglianone e Hoffmann, 2009), e o Distrito Federal (Souza et al., 2019). No entanto, há uma carência de dados quando se tratam das relações de polinização do maracujazeiro para as condições climáticas específicas da região da Campanha Gaúcha, na qual o cultivo do maracujá amarelo pode ser uma alternativa altamente vantajosa para pequenos agricultores.

Assim, este estudo tem como objetivo principal investigar a ecologia de polinização do maracujá amarelo nas condições de clima temperado na região da Campanha, especificamente no município de Bagé.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a campo no município de Bagé-RS (Latitude: 31° 19' 43" Sul, Longitude: 54° 6' 26" Oeste) em cinco pontos distintos ao redor da cidade, todos com populações pré-existentes de maracujá-amarelo (*Passiflora caerulea*). Esses locais foram escolhidos por estarem predominantemente em áreas rurais, com influência antropogênica limitada, principalmente relacionada ao tráfego de pessoas e automóveis e baseada em suas características geográficas e de desenvolvimento semelhantes.

As coordenadas dos locais são 31°16'53"S 54°07'33"W, 31°20'30"S 54°05'24"W, 31°20'30"S 54°05'25"W, 31°21'19"S 54°02'31"W, 31°21'14"S 54°01'34"W. Três dos locais estão em áreas onde o tráfego humano é bastante limitado, predominando o de veículos e com extenso campo aberto ao redor. Os outros dois locais ficam mais próximos ao centro urbano, mas também com predominância de tráfego de veículos.

A avaliação da ecologia de polinização e a coleta de insetos ocorreram durante um período consecutivo de 45 dias, entre 13/09/2021 e 28/10/2021. As observações foram realizadas em horários alternados, das 6h30min às 17h30min, com duração mínima de uma hora cada sessão por local. Esse procedimento visou determinar o

melhor período para coleta, assegurando a obtenção de amostras representativas dos insetos que visitavam as flores. Dados meteorológicos dos dias de análise foram coletados a partir da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia.

Para caracterização da morfologia floral, foram coletadas cinco flores totalmente abertas de cada local, totalizando 25 amostras. Nas amostras, realizaram-se medidas do diâmetro da flor, diâmetro da coroa, diâmetro do nectário e os comprimentos do androginóforo, anteras, ovário e estigma mais estilete. Todas as medidas foram obtidas com o auxílio de paquímetro analógico.

As coletas dos insetos foram realizadas em um período de 15 dias (de 01/11/2021 a 15/11/2021) sendo selecionados insetos das famílias entomológicas cuja ocorrência foi mais significativa durante os períodos de observação, presumindo que essas famílias fossem as mais atraídas pelas flores de maracujá. Utilizaram-se recipientes de plástico translúcido contendo algodão embebido em álcool 70% para coletar os insetos. A classificação taxonômica dos insetos coletados foi realizada com base nas descrições morfológicas presentes em “Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia” (Rafael et al., 2012). Além da identificação das espécies, foram avaliadas as seguintes variáveis em cada inseto coletado: comprimento do inseto e envergadura das asas posteriores, utilizando paquímetros analógicos.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e, quando observada significância estatística, procedeu-se o teste de Duncan com um nível de significância de 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa RStudio.

RESULTADOS

O intervalo das 12h às 16h foi identificado como o período em que ocorria a maioria das visitas de insetos às flores, o que levou à escolha desse horário como o mais adequado para coletar espécimes. Os dados meteorológicos do período de avaliação do trabalho são apresentados na Figura 1. Com relação à velocidade do vento, com exceção dos dias 6 e 11 de coleta, os demais apresentaram valores inferiores a 5 m s^{-1} . Já com relação à temperatura, todos os dias apresentaram valores superiores a $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Com exceção do dia 5/11/2021, as chuvas que ocorreram durante o período de coleta não interferiram nas coletas já que estas foram de baixo volume e curta duração.

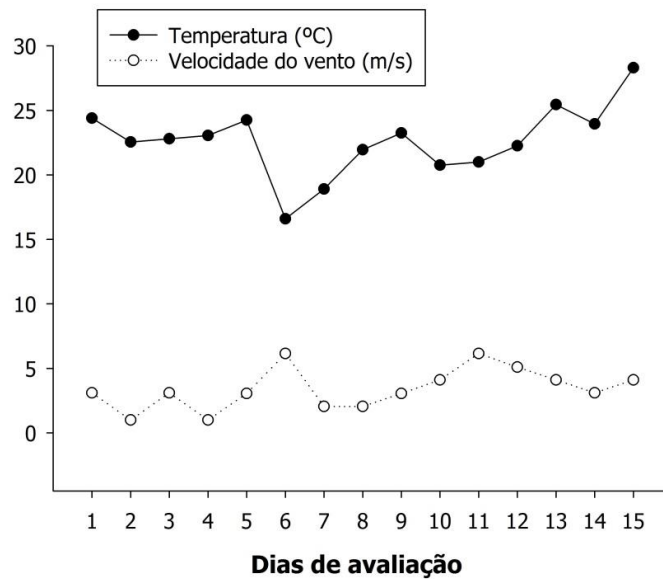


Figura 1. Temperatura e velocidade do vento durante o período de coleta de insetos e flores. Bagé, RS-BRASIL.

FONTE: elaborada pelos autores.

Figure 1. Temperature and wind speed during the insect and flower collecting period.

Os valores para as variáveis de morfologia floral avaliadas no estudo estão descritos na Tabela 1. Os dados foram obtidos pela média de 25 flores (5 de cada local).

Tabela 1. Valores de variáveis morfológicas florais de *Passiflora caerulea*.

Table 1. Values of *Passiflora caerulea* floral morphological variables.

| Variáveis | Médias (mm) |
|---------------------------|-------------|
| Diâmetro da flor | 80,11 |
| Diâmetro da coroa | 50,70 |
| Diâmetro nectário | 16,55 |
| Comprimento androginóforo | 13,14 |
| Antera | 9,99 |
| Filete | 8,25 |
| Ovário | 5,41 |
| Estilete + estigma | 14,16 |

Com relação aos insetos, foram encontrados insetos da família Apidae (gênero *Apis* e *Xylocopa*), Chrysomelidae, Formicidae, Muscidae e Vespidea, com as abelhas

do gênero *Xylocopa*, comumente chamadas de mamangavas, sendo as mais abundantes em todos os locais avaliados. O gênero *Xylocopa* apresentou os maiores valores para as variáveis comprimento e envergadura, sendo significativamente diferente de outras famílias presentes nos locais de estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre médias de comprimento e envergadura de diferentes famílias de insetos.
Table 2. Comparison among averages of length and wingspan of different insect families.

| Família | Variáveis (mm) | |
|-------------------|----------------|----------------|
| | Comprimento | Envergadura |
| Apidae (Apis) | 12,34 c | 20,16 b |
| Apidae (Xylocopa) | 24,83 a | 48,93 a |
| Chrysomelidae | 3,66 e | - ¹ |
| Formicidae | 4,64 e | - ¹ |
| Muscidae | 7,83 d | 11,04 c |
| Vesperiidae | 18,96 b | 22,93 b |

¹insetos com ausência de asas.

Médias seguidas de letras diferentes na coluna são significativamente diferentes entre si pelo teste de Duncan a 5% (p<0,05).

DISCUSSÃO

Com relação aos dados meteorológicos, em estudo relacionando fatores ambientais à visitação de insetos em *Cassia fistula*, Rocha et al. (2022) evidenciaram que temperaturas amenas são preferíveis pelos insetos durante a visitação floral, uma vez que temperaturas altas tendem a reduzir o número de insetos nas flores, incluindo abelhas do gênero *Xylocopa*. Também, Goodwin et al. (2021) mostraram que a velocidade do vento é inversamente proporcional à probabilidade de detecção de visitante florais. Dessa forma, como neste estudo a temperatura foi amena (em média entre 20 e 23 °C) e a velocidade do vento foi baixa (<8 m s⁻¹), pode-se concluir que não houve interferência desses fatores ambientais na visitação dos insetos.

A partir da análise da morfologia floral, ficou evidente que a disposição dos estames e carpelos nas flores de *P. caerulea* revela uma adaptação primordial à entomofilia. Devido à considerável distância (~10 mm) entre as anteras e a base da flor (Tabela 1), é razoável inferir que insetos de maior porte, tanto em termos de comprimento quanto de envergadura das asas, são os candidatos mais apropriados

para efetuar com sucesso o transporte de pólen e, assim, garantir uma polinização eficaz.

Ademais, foi conduzida uma comparação das médias das mesmas estruturas reprodutivas em diferentes locais, sendo que essa análise não revelou significância estatística entre os grupos, o que sugere uma notável homogeneidade nas partes reprodutivas da espécie em questão.

Assim como neste trabalho, em estudos conduzidos por Siqueira et al., (2009) e Benevides et al. (2009), as abelhas do gênero *Xylocopa* também foram as mais abundantes nos locais de coleta. Isso mostra que mesmo em regiões com diferentes condições climáticas, estes insetos se mostraram os visitantes mais consistentes das flores de maracujá. Também, por terem apresentado os maiores valores de comprimento e envergadura, observa-se que sua estrutura é mais adequada à efetiva polinização de flores de *Passiflora* sp.

Em relação aos demais insetos observados, notou-se que esses indivíduos chegavam ao nectário da flor, entretanto, não mantinham contato com as anteras, limitando-se apenas a se alimentar do néctar disponível. Esses insetos foram classificados como insetos pilhadores, conforme indicado na Tabela 3. Essa constatação é semelhante aos estudos que exploram interações entre insetos e plantas, nos quais abelhas da espécie *Apis mellifera* também foram categorizadas como insetos pilhadores, uma vez que não estabelecem contato com o estigma da flor e sua presença pode reduzir a visitação de abelhas *Xylocopa* (Foresti, 2018). Além disso, essa categorização se assemelha a observações realizadas em relação a insetos da família Formicidae e da ordem dos coleópteros (Rosa et al., 2020).

Tabela 3. Categorização ecológica de insetos encontrados visitando flores de *Passiflora caerulea*.

Table 3. Categorization of insects found visiting flowers of *Passiflora caerulea*.

| Família | Recurso | Atividade |
|----------------------------|----------------|------------------|
| Apidae (<i>Apis</i>) | Néctar e pólen | Pilhador |
| Apidae (<i>Xylocopa</i>) | Néctar | Polinizador |
| Chrysomelidae | Néctar | Pilhador |
| Formicidae | Néctar | Pilhador |
| Muscidae | Néctar | Pilhador |
| Vesperidae | Néctar | Pilhador |

Essas observações sobre insetos pilhadores destacam a importância de compreender a dinâmica das interações entre polinizadores e plantas, uma vez que tais comportamentos podem influenciar significativamente a eficácia da polinização e, conseqüentemente, a reprodução das plantas envolvidas.

Segundo Santos e Bezerra (2023) as abelhas do gênero *Xylocopa* são as mais indicadas para polinização do maracujá. Isso se deve aos atributos como dimensões compatíveis com a morfologia da flor, alta frequência de visitas e comportamento de não pousar em flores recentemente visitadas, além de serem versáteis, com capacidade de explorar diversos tipos de morfologias florais, assim como os dados apresentados no presente trabalho.

Uma vez que as mamangavas se mostraram como o único grupo de insetos verdadeiramente polinizadores para *P. caerulea* nas condições avaliadas neste estudo, é importante que os produtores estimulem a presença desses insetos próximos às suas plantações a fim de obterem maiores taxas de polinização e, por conseguinte, de desenvolvimento de frutos. Para isso é recomendada a implantação dos maracujazeiros próximos às matas nativas, devido à presença de substratos que servem para construção dos ninhos desses insetos, como troncos de bambu ou madeira (Almeida, 2016).

CONCLUSÕES

De acordo com a morfologia de *Passiflora caerulea*, constatou-se que, no município de Bagé, os únicos insetos com estrutura compatível às flores dessa frutífera são as abelhas do gênero *Xylocopa*, sendo os demais insetos considerados pilhadores. Dessa forma, pela presença desses insetos na região, há potencial para o cultivo de maracujá, aconselhando-se os produtores a adotarem técnicas que visem aumentar a presença desses insetos em seus pomares.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. V. D. **RECURSOS USADOS POR ABELHAS DO GÊNERO XYLOCOPA (HYMENOPTERA, APIDAE) E SEU MANEJO EM CULTIVO AGRÍCOLA**. Dissertação (Mestrado em Produção e Melhoramento Animal)—Universidade Federal do Ceará. 2016.
- BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 415-421, 2009.
- CAVICHIOLO, J. C.; CONTIERO L. A. F.; CELESTRINO, R. B. Maracujá: Nordeste ainda domina cultivo. **Campo & Negócios**. 2020. Disponível em: <https://revistacamponegocios.com.br/maracuja-nordeste-ainda-domina-cultivo/>. Acesso em; 28 mar. 2023.
- FORESTI, A. C. **Diversidade de insetos e eficiência de polinização em pomares de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae)**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)—Universidade Federal da Grande Dourados. 2018.
- FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. Polinização Agrícola e sua Importância no Brasil. In: Polinizadores no Brasil. São Paulo: **Editora da Universidade de São Paulo**, 2012. p. 488.
- GOODWIN, E. K. et al. Weather Conditions Affect the Visitation Frequency, Richness and Detectability of Insect Flower Visitors in the Australian Alpine Zone. **Environmental Entomology**, v. 50, n. 2, 22 jan. 2021.
- HÜNICKEN, P. L. et al. Insect pollination enhances yield stability in two pollinator-dependent crops. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 320, 2021.
- IBGE. Produção agrícola. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>. Acesso em: 28 mar. 2023.
- RAFAEL, J. A. et al. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: **Holos Editora**, 2012. 810p.
- ROCHA, J. M. .; CONCEIÇÃO, L. .; DE-FARIAS, L. F. .; ARRUDA, V. . VISITANTES FLORAIS DE *Cassia fistula* L. (FABACEAE, CAESALPINIOIDEAE) EM ÁREA URBANA NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA-MT. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 19, n. 42, 2022. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5575>. Acesso em: 7 set. 2023
- ROSA, D. G. et al. ESTUDO ECONÔMICO PARA IMPLANTAÇÃO DO CULTIVO DE MARACUJÁ-AMARELO. **Revista Agrotecnologia**, v. 10, n. 1, 2019.

ROSA, T. A. de O. et al. Caracterização morfológica e visitantes florais de *Dichorisandra thyrsoiflora* (Commelinaceae). **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 5, p. 85-105, 2020.

SANTOS, J. D.; BEZERRA, K. S. A importância da abelha mamangava (*Xylocopa*) para a polinização da flor do maracujá-amarelo (*Passiflora eduli*). **Diversitas Journal**. diversitasjournal.com.br, v. 8, n. 3, 2 ago. 2023.

SIQUEIRA, K. M. M. de et al. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 1-12, 2009.

SOUZA, L. S. et al. Abelhas visitantes florais e potenciais polinizadoras das cultivares de maracujás silvestres. **EMBRAPA**. 29p. 2019.