

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA (INBIO)**

**HELOANE ROCHA NASCIMENTO**

**Efeitos Positivos da Ação Humana no Estabelecimento de Abelhas Nativas sem Ferrão  
no Ambiente Urbano: Exemplo em um Campus Universitário**

**Uberlândia  
2025**

**HELOANE ROCHA NASCIMENTO**

**Efeitos Positivos da Ação Humana no Estabelecimento de Abelhas Nativas sem Ferrão  
no Ambiente Urbano: Exemplo em um Campus Universitário**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Biologia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em biologia

Orientador: Kleber Del Claro

Coorientador: Alexandre Coletto da Silva

**Uberlândia**

**2025**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados informados pelo(a)  
próprio(a) autor(a).

N244 Nascimento, Heloane Rocha, 2001-

2025 Efeitos positivos da ação humana no  
estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão no ambiente  
urbano [recurso eletrônico] : exemplo em um campus  
Universitário / Heloane Rocha Nascimento. - 2025.

Orientadora: Kleber Del Claro.  
Coorientadora: Alexandre Coletto da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Ciências  
Biológicas.

Modo de acesso:  
Internet. Inclui bibliografia.

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2: Gizele Cristine Nunes do  
Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

**HELOANE ROCHA NASCIMENTO**

**Efeitos Positivos da Ação Humana no Estabelecimento de Abelhas Nativas sem Ferrão  
no Ambiente Urbano: Exemplo em um Campus Universitário**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Biologia da Universidade  
Federal de Uberlândia como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em biologia

Uberlândia, 2025

Banca Examinadora:

---

Vanessa Stefani Sul Moreira – Doutora (UFU)

---

Ludimila Juliele Carvalho Leite – Mestre (USP)

---

Kleber Del Claro – Doutor (Orientador)

Dedico este trabalho a minha minha mãe,  
pelo estímulo, carinho e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer a Jesus, que me sustentou até aqui e me concedeu saúde e disposição para a realização dos meus estudos. Sou grata à minha mãe, Cleidivane Rocha, que me apoiou em todo o processo, inclusive nas coletas de campo, juntamente com meu coorientador, Alexandre Coletto, e meu colega, Alex Ruiu. Expresso minha gratidão ao meu orientador, Kleber Del Claro, pela oportunidade de realizar a pesquisa em questão e por ter aberto as portas do LECI (Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações) para a realização do meu estudo, assim como à sua esposa, Helena Maura Torezan Silingardi, pelo acolhimento. Agradeço também à minha colega de laboratório, Gabriela Fraga Porto, que auxiliou na construção dos resultados deste trabalho, e a todos do laboratório que, de alguma forma, contribuíram para a sua conclusão. Estendo meus agradecimentos a todas as monitoras da DACIN (Divisão de Acessibilidade e Inclusão), que me auxiliaram ao longo desse processo. Sou igualmente grata aos meus pastores, Ivanilson e sua esposa Marta, e a Adilson e sua esposa Lila, pelas orações, escutas e desabafos. Gostaria de agradecer, ainda, à minha melhor amiga, Gabriela Paiva, por ouvir minhas angústias em relação à faculdade. Sou grata aos meus familiares que me deram o equipamento eletrônico que uso em meus estudos. Por fim, um agradecimento especial ao CNPq e ao PET Biologia, que forneceram as bolsas necessárias para a realização do presente trabalho.

## RESUMO

Abelhas são consideradas polinizadores extremamente importantes para várias espécies de plantas com flores. A expansão urbana realizada pelo homem vêm trazendo prejuízos para esses organismos, principalmente, pela destruição e fragmentação dos habitats. Apesar de ser considerado um ambiente hostil para as abelhas, as cidades podem oferecer oportunidade de estabelecimento de colônias, como por exemplo, nas podas de árvores. O presente trabalho investigou os efeitos positivos da ação humana no estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão (*Apidae: Meliponinae*) em ambiente urbano, tendo como local de estudo o campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. A pesquisa partiu da hipótese de que a poda de árvores pode atuar como fator de facilitação para a nidificação desses polinizadores. Foram analisadas 323 árvores de *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna), identificando-se a presença ou ausência de ninhos, sua localização em relação à poda e as espécies envolvidas. Ao todo, foram encontrados 92 ninhos, sendo que 62 estavam distribuídos em cinco espécies, com predominância de *Nannotrigona testaceicornis*. As análises estatísticas indicaram associação significativa entre a presença de ninhos e áreas podadas, confirmando a hipótese inicial. Os resultados demonstram que práticas humanas de manejo urbano, como a poda, podem criar micro-habitats que favorecem a ocupação por abelhas sem ferrão, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e para os serviços ecossistêmicos de polinização em áreas urbanas. O estudo reforça a importância da conservação de polinizadores em centros urbanos e a necessidade de políticas públicas que integrem planejamento ambiental e sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Abelhas sem ferrão. Polinização. Facilitação ecológica. Urbanização.

## ABSTRACT

Bees are considered extremely important pollinators for several species of flowering plants. Urban expansion carried out by man has been causing damage to these organisms, mainly due to the destruction and fragmentation of habitats. Despite being considered a hostile environment for bees, cities can offer opportunities to establish colonies, such as tree pruning. This study investigated the positive effects of human action on the establishment of native stingless bees (*Apidae: Meliponinae*) in urban environments, using the Umuarama campus of the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia, Brazil, as a case study. The research was based on the hypothesis that tree pruning may act as a facilitation factor for the nesting of these pollinators. A total of 323 *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna) trees were analyzed to identify the presence or absence of nests, their location in relation to pruning, and the species involved. In total, 62 nests were recorded, distributed among five species, with *Nannotrigona testaceicornis* being the most abundant. Statistical analyses indicated a significant association between nest presence and pruned areas, confirming the initial hypothesis. The results demonstrate that urban management practices, such as pruning, can create microhabitats that favor the occupation of stingless bees, contributing to biodiversity maintenance and the provision of pollination ecosystem services in urban areas. This study reinforces the importance of pollinator conservation in cities and the need for public policies that integrate environmental planning and sustainability.

**Keywords:** Stingless bees. Pollination. Ecological facilitation. Urbanization.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1</b>	Ninho da espécie mais abundante de abelha	<b>14</b>
<b>FIGURA 2</b>	Árvores de Sibipiruna com e sem ninhos de abelhas no campus Umuarama	<b>15</b>
<b>FIGURA 3</b>	Local de estabelecimento dos ninhos das abelhas em árvores de Sibipiruna no campus Umuarama	<b>15</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>3 RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos estão entre os primeiros animais a terem colonizado o ambiente terrestre após o estabelecimento das plantas. Características como a capacidade de voo, a metamorfose completa e, em alguns grupos, a sociabilidade avançada foram fundamentais para seu sucesso evolutivo (Grimaldi; Engel 2005; Stork *et al.* 2015). Essas inovações permitiram que, ao longo dos últimos 300 milhões de anos, os insetos ocupassem praticamente todos os ecossistemas terrestres. Esse sucesso foi ainda maior no Mesozóico, há cerca de 135 milhões de anos, quando a associação com as angiospermas desencadeou ampla diversificação e rápidas radiações adaptativas (e.g. Abrahamson 1989; Labandeira 1998). Desde então, as interações entre insetos e plantas, sejam elas antagônicas ou mutualísticas, passaram a desempenhar um papel central na estruturação das redes ecológicas terrestres (Del-Claro; Torezan-Silingardi, 2021; Luna; Dáttilo, 2021). Atualmente, embora mais de 1 milhão de espécies de insetos já tenham sido descritas, estima-se que o número total de espécies viventes ultrapasse 5,5 milhões (Stork, 2018).

Dentre os insetos, que exercem diversas funções ecológicas fundamentais, como decomposição, herbivoria e predação, destaca-se também seu papel como polinizadores. Entre esses, as abelhas assumem importância central, pois são responsáveis pela polinização de uma grande variedade de plantas, garantindo sua reprodução e contribuindo para a manutenção da biodiversidade nos ecossistemas (Ollerton *et al.*, 2011). Ao visitarem flores em busca de néctar e pólen, promovem a transferência de grãos de pólen entre as estruturas reprodutivas das plantas, facilitando a fertilização e a formação de frutos e sementes (Torezan-Silingardi *et al.* 2021). Esse processo é essencial não apenas para a preservação das espécies vegetais, mas também para a produção agrícola, já que muitas culturas de importância econômica dependem da polinização realizada por abelhas (Garibaldi *et al.*, 2013). Além disso, a atividade polinizadora desses insetos contribui para a estabilidade dos ecossistemas, influenciando diretamente a disponibilidade de recursos para diversas cadeias alimentares (Ollerton *et al.* 2011, Torezan-Silingardi *et al.* 2021).

As abelhas desempenham um papel crucial também no ambiente urbano, onde contribuem para a polinização de jardins, hortas comunitárias e áreas verdes, promovendo a biodiversidade e a produção de alimentos (Hall *et al.*, 2017; Assad; Aleixo, 2024). Mesmo em meio à urbanização, elas ajudam a manter o equilíbrio ecológico ao favorecer a reprodução de diversas espécies vegetais, incluindo frutíferas e ornamentais. Além disso, a presença de abelhas nas cidades reforça a importância da conservação desses polinizadores e incentiva

práticas sustentáveis, como a criação de espaços verdes e a redução do uso de pesticidas prejudiciais (Hall *et al.* 2017, Baldock 2020; Assad; Aleixo, 2024).

Estudos em diferentes biomas do planeta mostram que os insetos, especialmente os polinizadores, estão em declínio constante devido à exploração excessiva, à redução e à poluição dos habitats naturais (Dirzo *et al.* 2014; Torezan-Silingardi *et al.* 2021; Wagner, 2020; Assad; Aleixo, 2024). Segundo Potts *et al.* (2016), “*há declínios bem documentados de alguns polinizadores silvestres e manejados em várias regiões do mundo. No entanto, muitas respostas eficazes de políticas e gestão podem ser implementadas para proteger os polinizadores e manter os serviços de polinização.*” Em todo o mundo, pesquisadores e alguns governos estão liderando iniciativas para estudar e reverter as causas da redução dos polinizadores (Del-Claro *et al.* 2024).

O reflorestamento de áreas urbanas, por meio da introdução de plantas nativas, árvores e arbustos, desempenha um papel essencial na restauração da biodiversidade nos centros urbanos. Esses elementos vegetais não apenas embelezam a paisagem, mas também oferecem alimento, abrigo e locais de nidificação para diversas espécies de abelhas, especialmente as nativas sem ferrão, comuns no Brasil (Imperatriz-Fonseca; Nunes, 2010). Essas abelhas são fundamentais para a polinização de plantas ornamentais e alimentícias, contribuindo para o equilíbrio ecológico e a segurança alimentar nas cidades. A ação humana, ao planejar e implementar praças, parques e ruas arborizadas, torna-se peça-chave na promoção de um ambiente urbano mais saudável e sustentável, integrando a natureza ao cotidiano da população (Kremen *et al.* 2007; Imperatriz-Fonseca; Nunes, 2010).

A facilitação é um tipo de interação ecológica em que um organismo modifica o ambiente, tanto em aspectos bióticos quanto abióticos, o que pode favorecer o estabelecimento de outras espécies (Bruno *et al.* 2003; Bronstein 2009). Nos ambientes urbanos, um exemplo claro desse processo pode ser observado nas podas de árvores realizadas para evitar o contato com a rede elétrica. Essas intervenções humanas frequentemente resultam na formação de ramos cortados ou ocos nos troncos, criando micro-habitats que podem ser explorados por diversos artrópodes. Entre esses organismos, destacam-se as abelhas, que muitas vezes utilizam esses espaços como locais de nidificação, beneficiando-se das estruturas formadas pelas alterações promovidas nas árvores. No município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, é comum a poda de galhos e troncos das árvores dos passeios, como ocorre anualmente no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia. Vimos nesta ação humana uma oportunidade para testar a hipótese de que “a poda das árvores é um fator de facilitação ao estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão, os Meliponíneos, no ambiente urbano.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no município de Uberlândia-MG, no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia (18,8988° S, 48,2722° W) entre novembro/2022 e novembro/2023. As observações foram feitas em horário diurno, visto que foram realizadas uma vez por semana por um observador assistido de um acompanhante. Para a realização do trabalho, todas as 323 árvores de Sibipirunas, *Caesalpinia pluviosa* (Leguminosae – Caesalpinioideae), localizadas no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, nas ruas Ceará, Piauí, Acre, Rio Grande, Iguaçu Pça do bloco 2A e 2B, Pça. do estacionamento da biblioteca AV. Pará AV. Amazonas, AV. José Inacio, AV. Maranhão e AV Mato Grosso, totalizando uma área de 160000 m<sup>2</sup> (400 m x 400 m), foram marcadas. Em cada árvore, marcada com plaqueta de alumínio, foi feita uma análise, anotando-se se a árvore possuía ou não ninhos de abelhas. Quando eram encontrados ninhos em uma árvore verificava-se se o mesmo estava em ramo ou tronco ou foi feita poda ou em local da planta fora da poda. Após essa verificação era realizada a medição da altura do ninho, a quantidade de ninhos presentes na árvore. Indivíduos das abelhas do respectivo ninho (N=5), eram coletados com o auxílio de um puçá. Após a coleta, os indivíduos eram colocados em uma câmara mortífera com éter. Depois de mortas as abelhas eram armazenadas em um frasco eppendorf o qual era identificado com número da árvore, a rua e com a altura do ninho. Os indivíduos foram identificados a nível específico na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, pelo Dr. Eduardo A. B. Almeida, taxonomista, especialista no grupo.

### **Análises estatísticas**

Para avaliar a distribuição de ninhos em árvores e testar se sua presença está associada à poda, realizamos duas análises de independência utilizando testes de qui-quadrado. Na primeira análise, comparamos a frequência de árvores com e sem ninhos em um total de 323 indivíduos amostrados. Para isso, organizamos os dados em uma matriz de contingência 2x2 contendo o número de árvores com e sem ninhos, e testamos a independência entre as categorias utilizando o teste de qui-quadrado (`chisq.test()`), assumindo frequências esperadas iguais entre os grupos.

Na segunda análise, entre as árvores que continham ninhos, verificamos se a presença de ninhos estava associada à condição de poda. Os dados foram novamente organizados em uma matriz 2x2 com base no número de ninhos observados em árvores com e sem poda. Utilizamos o mesmo procedimento estatístico para testar se a distribuição de ninhos diferia significativamente entre esses dois contextos.

Todos os testes foram conduzidos no ambiente R (R Core Team), e os dados foram visualizados por meio de gráficos de barras utilizando o pacote ggplot2.

### 3 RESULTADOS

Nas 323 árvores de *C. pluviosa* amostradas, 92 possuíam ninhos. Destes, 62 foram identificados como pertencentes às seguintes espécies: 40 ninhos da abelha “Iraí”, *Nannotrigona testaceicornis* (Apidae; Tribo Meliponini; Fig. 1); 8 ninhos da “abelha limão”, *Scaptotrigona depilis* (Apidae; Tribo Meliponini); 6 ninhos da abelhinha “mirim mosquito”, *Plebeia droryana* (Apidae; Tribo Meliponini); 5 ninhos de “Jataí-amarela”, *Tetragonisca angustula* (Apidae; Tribo Meliponini) e 3 ninhos de “Jataizão”, *Tetragona clavipes* (Apidae; Tribo Meliponini).

Os resultados mostram que havia mais árvores sem ninhos do que com ninhos de abelhas na área amostrada (Fig. 2). Dos 323 indivíduos de Sibipiruna amostrados 231 não tinham ninhos e 92 tinham ( $\chi^2 = 59.817$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.0001$ ).

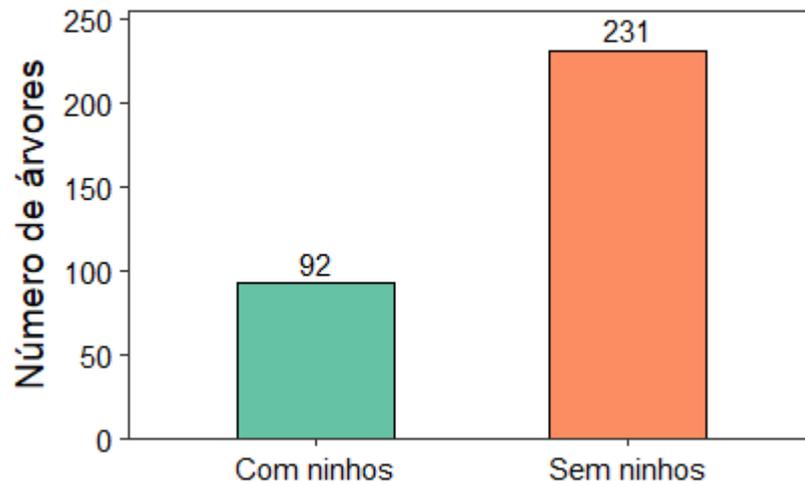
Com relação aos locais onde os ninhos se estabeleceram nas árvores, 57 estavam em local onde houve poda de galhos ou troncos e apenas 35 foram observados fora de local de poda, em saliências entre ramos ou troncos, ou na base da árvore. A diferença também foi significativa como mostra a Figura 3.

**Figura 1** - Ninho da espécie mais abundante de abelha, *Nannotrigona testaceicornis*, que nidifica nas árvores amostradas no campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, MG, Brasil.



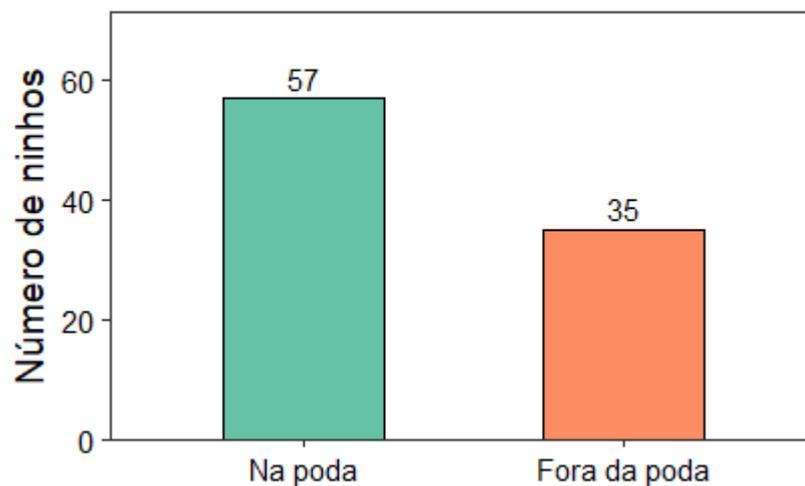
Fonte: fotos de Cristiano Menezes (2025). Detalhes das abelhas,;  
<https://abelha.org.br/fichas-catalogograficas-das-especies-relevantes-para-a-meliponicultura-serie-1/>

**Figura 2** - Árvores de Sibipiruna com e sem ninhos de abelhas no campus Umuarama. (significativo  $\chi^2 = 59.817$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.0001$ ).



Fonte: A própria autora

**Figura 3** - Local de estabelecimento dos ninhos das abelhas em árvores de Sibipiruna no campus Umuarama. (significativo  $\chi^2 = 5.2609$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.005$ ).



Fonte: A própria autora.

## 4 DISCUSSÃO

A hipótese central deste estudo de que a poda das árvores é um fator de facilitação ao estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão no ambiente urbano, foi comprovada. Foi possível concluir que meliponíneos e apinae escolhem troncos ou galhos cortados sem tratamento, onde com o tempo a madeira se torna mais mole pela ação de decompositores, para estabelecerem seus ninhos em *C. pluviosa*. Houve diferença significativa na escolha desses locais pelas abelhas (Fig. 3). Não dispensando as outras formas de nidificação foram observados os ninhos em troncos (fora da poda) e na base das árvores.

As abelhas urbanas constituem agentes polinizadores fundamentais, cuja atuação em áreas verdes naturais ou urbanas contribui substancialmente para a promoção da biodiversidade e da segurança alimentar (Hall *et al.*, 2017; Assad; Aleixo, 2024). Mesmo em cenários de crescente urbanização, esses insetos mantêm sua relevância ecológica, como demonstra esse estudo em um campus universitário em área urbana. As abelhas que nidificam nas sibipirunas do campus favorecem a reprodução de diversas espécies vegetais, incluindo aquelas com valor ornamental e alimentar, como por exemplo, pitangueiras, jabuticabeiras e diversas hortaliças e condimentos presentes na região de estudo (Obs. Pess.). A presença das abelhas nas cidades reforça a necessidade de conservação de polinizadores e estimula a adoção de práticas sustentáveis, como a ampliação de espaços vegetados e o controle do uso de pesticidas prejudiciais à fauna entomológica (Hall *et al.*, 2017; Baldock, 2020; Assad; Aleixo, 2024).

No município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, é comum a poda de galhos e troncos das árvores dos passeios, como ocorre anualmente no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia. Nossos resultados indicam que essa prática, além de sua função no manejo urbano, pode atuar como uma forma de facilitação ecológica (Bronstein 2009), criando oportunidades para o estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão em ambientes urbanos. Esses achados destacam que ações humanas, frequentemente consideradas apenas sob a ótica do impacto negativo, podem também promover interações ecológicas positivas, com implicações diretas para a conservação de polinizadores e a manutenção de serviços ecossistêmicos em paisagens urbanas.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo confirmou que a poda de árvores atua como fator de facilitação para o estabelecimento de abelhas nativas sem ferrão em ambiente urbano. A maioria dos ninhos encontrados em *Caesalpinia pluviosa* no campus Umuarama esteve associada a áreas podadas, evidenciando que práticas de manejo urbano podem criar micro-habitats favoráveis à nidificação. Conclui-se que ações humanas, quando planejadas, podem contribuir positivamente para a conservação de polinizadores e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos em cidades.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSON, W.G. 1989. Plant–animal interactions: An overview. *In* ABRAHAMSON, W.G. (ed.). **Plant-Animal Interactions**. New York: McGraw-Hill Publishing, 1989. p. 1–22.
- ASSAD, A.L.D. ; ALEIXO, K.P. (org.). **A ciência das abelhas: pesquisa e desenvolvimento sobre polinizadores e polinização**. São Paulo: Associação brasileira de estudos das abelhas, 2024. 197p. e-book. Disponível em: <https://abelha.org.br/e-books/>.
- BALDOCK, K. C. R. Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. **Current Opinion in Insect Science**, v. 38, p. 63-71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.01.006>.
- BRONSTEIN, J. L. The evolution of facilitation and mutualism. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 6, p.1160–1170, 2009.
- BRUNO, J. F.; STACHOWICZ, J. J.; BERTNESS, M. D. Inclusion of facilitation into ecological theory. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 18, n. 3, p. 119-125, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)00045-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)00045-9)
- DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. 2021. An evolutionary perspective on plant-animal interactions. *In*: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. (ed.) **Plant–Animal Interactions**. Cham: Springer, 1–15. doi:10.1007/978-3-030-66877-8\_1.
- DEL-CLARO, K. *et al.* Evidence of climate change effects on insect diversity: The wind and the pinwheel. *In*: GONZÁLEZ-TOKMAN, D. ; DÁTTILO, W. (ed.). **Effects of Climate Change on Insects: Physiological, Evolutionary, and Ecological Responses**. Oxford: Oxford Academic, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780192864161.003.0010>.
- DIRZO, R. *et al.* Defaunation in the Anthropocene. **Science**, v. 345, n. 6195, p. 401 -406, 2014.
- GARIBALDI, L. A. *et al.* Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, v. 339, n. 6127, p.1608–1611, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1230200>
- GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2005.
- HALL, D. M. *et al.* The city as a refuge for insect pollinators. **Conservation Biology**, v. 31, n. 1, p. 24-29, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/cobi.12840>
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2010.
- KREMEN, C. *et al.* Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, v. 10, p. 299-314, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>

LABANDEIRA, C. C. Plant-insect associations from the fossil record. **Geotimes**, v. 43, n. 9, p. 18 – 24, 1998.

LUNA, P. ; DÁTTILO, W. Disentangling plant–animal interactions into complex networks: A multi-view approach and perspectives. *In*: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. (ed.). **Plant–Animal Interactions**. Cham: Springer, 2021. p. 261–81. doi:10.1007/978-3-030-66877-8\_10.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>.

POTTS, S. *et al.* 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220–29, 2016.

STORK, N. E. *et al.* 2015. New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 112, p. 7519–7523, 2015. DOI: 10.1073/pnas.1502408112.

STORK, N. E. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? **Annual Review of Entomology**, v. 63, p. 31-45, 2018. DOI:10.1146/annurev-ento-020117-043348.

TOREZAN-SILINGARDI, H. M., SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I., GOTTSBERGER, G. (2021). Pollination Ecology: Natural History, Perspectives and Future Directions. *In*: DEL-CLARO, K., TOREZAN-SILINGARDI, H.M. (ed.). **Plant-Animal Interactions**. Cham: Springer, 2021 DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66877-8_6).

WAGNER, D. L. Insect declines in the Anthropocene. **Annual Review of Entomology**, v. 65, p. 457–80, 2020.

R CORE TEAM. R: uma linguagem e ambiente para computação estatística. Viena, Áustria: R Foundation for Statistical Computing, [20--?]. URL: <https://www.R-project.org/>.