

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARCELA ANDRESSA SPONCHIADO

O efeito da sazonalidade e a importância de plantas apícolas para a manutenção de
Tetragonisca angustula Latreille, 1811 (Apidae, Meliponini) em uma área urbana em
Uberlândia (MG)

UBERLÂNDIA- MG

2025

MARCELA ANDRESSA SPONCHIADO

O efeito da sazonalidade e a importância de plantas apícolas para a manutenção de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Apidae, Meliponini) em uma área urbana em Uberlândia (MG)

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 Ciências Biológicas.

Orientadora: Fernanda Helena
Nogueira-Ferreira

Coorientadora: Thayane Nogueira Araujo

Uberlândia

2025

MARCELA ANDRESSA SPONCHIADO

O efeito da sazonalidade e a importância de plantas apícolas para a manutenção de *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Apidae, Meliponini) em uma área urbana em Uberlândia (MG)

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 Ciências Biológicas.

Uberlândia
2025

Banca Examinadora:

Fernanda Helena Nogueira-Ferreira (Profª, Dra., Universidade Federal de Uberlândia, UFU)

Solange Cristina Augusto (Profª, Dra., Universidade Federal de Uberlândia, UFU)

Bárbara Matos da Cunha Guimarães (Doutora, Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, inicialmente a Deus, por todas as bênçãos nessa caminhada. Aos meus pais, Valéria e Antônio, minha irmã, Isabela, minha avó, Alice, e à Luna, por estarem sempre comigo, me dando apoio e cuidado quando necessário. Obrigada pelo sentimento de segurança e estabilidade de uma família com amor incondicional, que me deu forças para finalizar minha graduação.

À minha orientadora Fernanda, que me orientou nesse trabalho e esteve comigo desde 2022, me ensinando sobre o mundo das abelhas e me fazendo apaixonar perdidamente por elas. Mas, para além disso, agradeço pelo grande exemplo de profissionalismo, empatia, confiança, cuidado e parceria, certamente a levarei como exemplo. À minha coorientadora Thayane, pela ajuda, ensinamentos, parceria e confiança. Mesmo em momentos de sufoco, conseguiu tirar o melhor de tudo e teve participação essencial nesse texto. Sou grata pela sua orientação e amizade.

Às orientações indiretas da Camila e do Leo, que foram e ainda serão muito importantes para minha trajetória acadêmica. Além de todos os meus colegas e amigos do LECA, Doce Jardim, NERP e LAMОВI que se mantiveram por perto e, em algum momento, me salvaram de algum imprevisto e me ajudaram quando precisei, principalmente a Lana, Miqueline, Pedro Pitelli, Abner, Amanda, Otávio, Babi, Manu, Pedrotti, Pedro Souto, Alice, Marcela Arata, Vinicius de Brito e Hiro. De alguma forma, essa pesquisa tem um pedaço de cada um de vocês.

Aos meus amigos universitários, um agradecimento especial por tanto companheirismo nesses 6 anos, e por estarem sempre comigo e terem deixado tudo mais leve. À Samara, que me ajudou com as coletas e com a escrita, à Bárbara, Giuliana, Ana Beatriz, João Amorim, Amanda, Bruna Gentil, Bruna Scuccuglia, Júlia, Lara, Lorena, Maria Paula, Maria Cecília, Suzanne, Ana Cristina, Ana Lara, Felipe, Otávio Augusto, Eduardo, Isabela Figueiredo e Pedro Augusto. Aos meus amigos de Sertãozinho pela parceria de longa data e pela segurança de saber que tenho para onde voltar, Marcela, Júlia, Caroline, Miguel, Beatriz, João Felipe, Rafael, Éder, Liara e Beatriz. Aos meus amigos do PEAC por me ajudarem a manter a saúde mental em momentos tão conturbados, em especial, Badr, Whaisen, Fernanda e Cláudio.

À Bárbara Matos e à Solange por terem aceitado o convite para a banca.

Por fim, à Universidade Federal de Uberlândia, que me acolheu e foi minha segunda casa por muitos anos. Foram ótimos momentos vividos.

"Ninguém cresce sozinho — é no encontro com o outro que florescemos, aprendemos e nos tornamos mais fortes."

RESUMO

Tetragonisca angustula é uma espécie de abelha sem ferrão importante para a polinização e manutenção do equilíbrio ecossistêmico. Por ter uma dieta generalista e uma nidificação adaptável, estão presentes em grande número no ambiente urbano, área com pouca vegetação natural e possível degradação pela urbanização. Pensando na conservação dessas espécies, o objetivo deste trabalho foi investigar os tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* em um ninho instalado no Doce Jardim da Universidade Federal de Uberlândia, em área urbana em Uberlândia - MG, a fim de identificar as espécies vegetais utilizadas como fonte de alimento e avaliar a influência da sazonalidade sobre a coleta de pólen. O pólen coletado foi acetolizado para a confecção de lâminas e uma posterior contagem e identificação através de microscopia óptica. A análise palinológica revelou uma diversidade significativa de plantas utilizadas pelas abelhas, com destaque para *Syzygium cumini* (jamelão), *Cenostigma pluviosum* (sibipiruna) e *Syagrus romanzoffiana* (jerivá). A maior riqueza polínica foi observada durante a estação chuvosa, com baixa similaridade entre as estações, indicando variação na oferta floral ao longo do ano. Os resultados evidenciam que as áreas urbanas, quando arborizadas com espécies de diferentes períodos de floração, podem fornecer recursos suficientes para a manutenção de colônias de abelhas nativas. O estudo destaca a importância da inclusão de plantas apícolas na arborização urbana e de iniciativas como jardins de integração entre abelhas, plantas e a comunidade para a conservação de polinizadores em ambientes urbanos e para conservação das abelhas, oferecendo subsídios para políticas de paisagismo estratégico e educação ambiental.

Palavras-chave: polen, nicho alimentar, abelha-sem-ferrão, ecologia urbana.

ABSTRACT

Tetragonisca angustula is a stingless bee species that plays a crucial role in pollination and maintenance of ecosystem balance. Due to its generalist diet and adaptable nesting behavior, it is commonly found in urban environments, areas often characterized by limited natural vegetation and potential degradation caused by urbanization. Considering the conservation of this bee species, this study aimed to investigate the pollen types collected from *T. angustula* workers from a colony installed at the “Doce Jardim” garden of the Federal University of Uberlândia, located in an urban area of Uberlândia, Minas Gerais. The goal was to identify the plant species used as food resource and investigate the influence of seasonality on pollen collection. Pollen samples were acetolyzed for slide preparation, followed by counting and identification under optical microscopy. The palynological analysis revealed significant diversity in the plants used by bees, with *Syzygium cumini*, *Cenostigma pluviosum*, and *Syagrus romanzoffiana* being the mainly species used. Pollen richness was higher during the wet season, with low similarity between seasons, indicating variation in floral availability throughout the year. The results showed that urban areas, when planted with species that flower at different times, can provide sufficient resources for native bee colonies maintenance. This study highlights the importance of incorporating melliferous plants in urban landscapes and promoting initiatives such as gardens that integrate bees, plants, and the community to support pollinator conservation in urban environments and contribute to native bees protection. It also offers insights for strategic landscape policies and environmental education.

Keywords: pollen, food niche, stingless bee, urban ecology

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFU Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivos específicos	16
3 METODOLOGIA	16
3.1 Área de estudo	16
3.2 Coleta de pólen	17
3.3 Análises polínicas	18
3.4 Análises estatísticas	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Tipos polínicos	21
4.2 Diversidade e similaridade dos tipos polínicos	28
4.3 Conservação e educação	31
5. CONCLUSÃO	32
6. REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

As abelhas nativas sem ferrão, popularmente conhecidas no Brasil como abelhas indígenas, pertencem à ordem Hymenoptera, família Apidae, subfamília Apinae e tribo Meliponini. Elas são predominantemente encontradas em regiões de clima tropical, mas também ocorrem em áreas de clima subtropical temperado, estando presentes em grande parte do território latino-americano (NOGUEIRA-NETO, 1997). Essas abelhas são eussociais, apresentam ferrão atrofiado, venação alar reduzida e corbícula usada para a coleta de recursos, entre outras características (MICHENER, 2000). O Brasil abriga uma grande diversidade de espécies e gêneros, a qual varia de acordo com as particularidades de cada região (DOS SANTOS, 2021).

Esses insetos possuem três necessidades básicas para garantir sua sobrevivência: construção do ninho, alimentação e reprodução (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007). A construção dos ninhos ocorre naturalmente em cavidades no solo, troncos ocos, cupinzeiros e formigueiros (ROUBIK, 1992). Para que possam nidificar e realizar suas atividades diárias, as abelhas dependem de néctar, uma importante fonte de carboidratos (energia), e de pólen, fonte de proteínas (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007). A reprodução ocorre quando há necessidade de divisão da colônia, sendo influenciada pela quantidade de alimento armazenado nas células de cria, bem como pela temperatura e pluviosidade do ambiente (VOLLET NETO, 2016). Essas três funções vitais estão direta ou indiretamente relacionadas às plantas, que são muito influenciadas pela sazonalidade.

O Cerrado é um bioma que apresenta duas estações climáticas bem definidas: uma seca e outra chuvosa. A estação seca vai de maio a setembro, tendo pouca chuva e muita luminosidade, enquanto a estação chuvosa vai de outubro a abril, apresentando chuvas intensas e maior temperatura. No Cerrado, as variações periódicas nas condições ambientais ao longo do ano (sazonalidade) têm efeitos significativos sobre a fenologia da vegetação, podendo afetar a floração das espécies e indiretamente a dinâmica de coleta dos polinizadores, já que a oferta de recursos florais ocorre de forma periódica e temporária (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Esse bioma é heterogêneo, com fitofisionomias que se distinguem em altura, densidade e estrutura da vegetação. No entanto, tem sido intensamente impactado por atividades humanas, com suas áreas naturais sendo substituídas por paisagens modificadas, obrigando a fauna a buscar alternativas para sua sobrevivência (PIOKER, 2011). Diante da redução e fragmentação dos habitats, as abelhas têm encontrado refúgio em ambientes

urbanos. Tais áreas formam um mosaico de paisagens artificiais, que podem limitar os locais de nidificação e as fontes alimentares, além de afetar as interações ecológicas, constituindo uma séria ameaça à sua conservação (DIAS, 2015). Segundo Toledo-Hernández (2022) a principal ameaça às abelhas sem ferrão decorre da ação humana, incluindo perda de habitat, agricultura intensiva, mudanças climáticas, competição por recursos e espaço, doenças, além da poluição atmosférica e por agrotóxicos.

O ambiente urbano também pode exercer influência significativa sobre a fenologia da vegetação, alterando diretamente a disponibilidade e o padrão temporal dos recursos florais utilizados pelos polinizadores. Fatores como a poluição atmosférica, modificações no ciclo hidrológico e a presença de iluminação artificial em vias públicas podem modificar o microclima local e interferir no fotoperíodo natural, impactando os ciclos de floração e, consequentemente, a dinâmica de coleta de recursos pelas abelhas (HART; SAILOR, 2009; HATHWAY; SHARPLES, 2012).

Apesar desses desafios, os meliponíneos demonstram certa adaptabilidade ao ambiente urbano. Isso se deve, em parte, à sua capacidade de nidificar em diversas cavidades, inclusive artificiais, como muros, rochas, caixas elétricas e tubulações. Essa plasticidade favorece sua fixação nas cidades (DIAS, 2015). Além disso, o comportamento generalista dessas abelhas permite que encontrem os recursos necessários para a construção dos ninhos e para alimentação em áreas como jardins, parques, quintais, hortas, acostamentos e outras áreas urbanas arborizadas (GAZZONI, 2022).

Essa adaptabilidade é particularmente relevante, pois as abelhas mantêm uma relação mutualística com as plantas. Dependem dos recursos florais em todas as fases de seu ciclo de vida e, por isso, não sobrevivem em ambientes desprovidos de vegetação. Segundo Proença e Oliveira (2007), esses recursos dividem-se em não nutritivos — como resinas e fragrâncias — e nutritivos — como pólen, néctar, lipídios e tecidos, sendo que os dois principais são o néctar e o pólen.

O néctar é rico em açúcares e outros compostos, como aminoácidos, proteínas, íons, antioxidantes, lipídeos, terpenoides e compostos secundários. É produzido pelas flores com a finalidade de atrair polinizadores, que, ao visitá-las, acabam transportando pólen involuntariamente. As abelhas adultas se alimentam desse néctar e o transportam até o ninho para a produção de mel. Esse recurso fornece a energia necessária para tarefas diárias, como a criação de novas abelhas e a coleta de pólen (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007; VIEIRA et al., 2017).

O pólen, por sua vez, é uma célula rica em proteínas, lipídios, amido, fósforo, vitaminas e água. Produzida pelas anteras das flores, serve tanto como transporte para o gameta masculino quanto como atrativo alimentar. Ele é envolto por camadas que o protegem e o nutrem. A parede interna, chamada intina, é composta por celulose e pectina, enquanto a externa, a exina, é rica em esporopolenina e possui padrões únicos que permitem sua identificação após processo de acetólise, o qual destaca essa camada externa (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007). Ele é coletado ativamente pelas abelhas sem ferrão para consumo próprio e das crias, sendo armazenado em potes no interior do ninho. Durante a visita floral, algumas propriedades permitem sua aderência ao corpo da abelha, permitindo a polinização de forma passiva (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007).

Assim como as abelhas dependem das plantas, muitas delas também necessitam das abelhas para sua reprodução, por meio da polinização. Trata-se de um serviço ecossistêmico essencial, responsável pela transferência eficiente do pólen e pelo aumento do fitness das plantas, ou seja, sua capacidade de reprodução e de sobrevivência (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007). Estima-se que 87% das plantas com flores sejam polinizadas por animais, sendo as abelhas o grupo mais relevante (GAZZONI, 2022).

Embora esses insetos estejam presentes nas cidades, seu habitat é cada vez mais degradado e reduzido, enquanto cresce a demanda por polinização nos ecossistemas (GAZZONI, 2022). Isso torna evidente a urgência por ações de conservação e educação que favoreçam a sobrevivência das abelhas em áreas urbanas. Nesse contexto, surgiu o programa Doce Jardim Educativo, que visa conscientizar a população sobre a importância das abelhas para a polinização e fomentar a convivência harmoniosa com esses insetos, tanto em ambientes urbanos quanto rurais. Por meio de ações educativas desenvolvidas em jardins nos campi Santa Mônica e Umuarama da UFU, busca-se desmistificar o medo das abelhas e destacar sua relevância para o equilíbrio ambiental e a sustentabilidade humana. O projeto também incentiva a criação doméstica de abelhas e o cultivo de plantas apícolas, contribuindo para a preservação dessas espécies e promovendo a educação ambiental.

O Doce Jardim é composto por espécies apícolas e medicinais, como *Pleroma granulosum* (quaresmeira), *Rhododendron simsii* (azaleia), *Callistemon citrinus* (escova-de-garrafa), *Duranta repens* (pingo-de-ouro), *Pereskia aculeata* (ora-pro-nóbis), *Cosmos sulphureus* (cosmos amarelo), *Thunbergia erecta* (tumbérgia arbustiva), *Moringa oleifera* (moringa), *Antigonon leptopus* (amor-agarradinho) e *Tecoma stans* (ipê-de-jardim). O espaço também abriga dois ninhos de abelhas sem ferrão — *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Frieseomelitta varia* (marmelada) (Hymenoptera, Meliponini) —, além de um hotel para

abelhas solitárias, um mural artístico desenhado em pontilhismo e placas informativas sobre as espécies do local.

A escolha da *T. angustula* para compor o Doce Jardim se baseia em características que a tornam ideal para a meliponicultura e para a educação ambiental. É uma espécie pequena (cerca de 4 mm), mansa, com colônias que variam entre 2.000 e 8.000 operárias. Essas características facilitam o manejo e reduzem riscos em atividades educativas (EMBRAPA, 2023; FABRICHA, 1973). Além disso, trata-se de uma espécie generalista, que coleta recursos de uma ampla gama de plantas (PROENÇA; OLIVEIRA, 2007), o que é crucial em ambientes urbanos com menor disponibilidade floral (FONSECA, 1984). O ninho dessa espécie é organizado em área de cria, onde células de cerume são construídas, recebem os ovos, que se desenvolvem originando operárias, machos e rainhas. A área de alimentação, que fica ao redor da área de cria, é composta por potes de mel e de pólen.

Uma das formas de identificar as espécies vegetais importantes para essas abelhas é por meio do estudo da sua dieta. A análise do pólen estocado no ninho pelas campeiras após o forrageamento, permite identificar as fontes polínicas florais utilizadas (OLIVEIRA; ABSY; MIRANDA, 2009).

A palinologia é a ciência que estuda os grãos de pólen. Por meio dela, é possível conhecer o tamanho, a forma, a cor e a morfologia do grão, permitindo que ele seja identificado, isto significa que podemos, desta forma, conhecer qual a espécie vegetal de origem daquele grão de pólen. Este trabalho é minucioso e permite descobrir quais as plantas visitadas pelas abelhas, possibilitando o incentivo da manutenção destas espécies na área urbana. Desta forma, diante do avanço da urbanização e da crescente interferência urbana realizada pelo ser humano, este trabalho busca identificar as plantas apícolas essenciais para a manutenção de *T. angustula* nas cidades e verificar o efeito da sazonalidade sobre os recursos florais utilizados pela colônia ao longo do ano. A pesquisa pretende contribuir com a conservação das abelhas nativas e fornecer subsídios para um planejamento urbano mais sustentável.

2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo compreender a dinâmica de coleta de pólen em *Tetragonisca angustula* (jataí), em um ambiente urbano.

2.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- (i) Investigar as plantas coletadas no Doce Jardim e arredores;
- (ii) Analisar a abundância e a frequência dos tipos de pólen coletados;
- (iii) Avaliar o efeito da sazonalidade sobre a diversidade polínica.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no Doce Jardim Educativo do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG (-18.883987694435564, -48.2585802) (Figura 1). O espaço faz parte de um programa de educação ambiental, que busca a integração entre as plantas, as abelhas e a comunidade e conta com a presença constante de estudantes, funcionários e professores da Universidade, e ainda de famílias residentes do bairro, que o utilizam para descanso e lazer durante o dia. O Doce Jardim promove visitas dialogadas entre professores, estudantes, pós-graduandos, escolas e outras instituições, que aprendem em conjunto sobre a diversidade e a importância das abelhas, bem como, atividades de conservação e de criação de ninhos.



Figura 1. Doce Jardim, localizado no campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. A. Vista parcial da área de estudo. B. Caixa personalizada presente no Doce Jardim, que abriga o ninho de *Frieseomelitta varia* (marmelada).

3.2 Coleta de pólen

A espécie de abelha escolhida para o estudo foi a *T. angustula*, conhecida popularmente como jataí. A coleta de pólen no ninho de *T. angustula* do Doce Jardim foi realizada ao longo de nove meses, de maio de 2024 a janeiro de 2025, com a realização de três coletas mensais, chamadas cada uma delas de amostra. Sendo assim, analisamos 27 amostras no período de estudo, sendo, que 15 amostras foram obtidas durante a estação seca, compreendida entre os meses de maio e setembro, e as outras 12 amostras foram coletadas na estação úmida, entre outubro e janeiro.

O pólen era retirado da corbícula das operárias que retornavam ao ninho por meio do bloqueio do tubo de entrada, utilizando uma rede metálica coberta por um saco de organza, preso por fita crepe (Figura 2). Assim, era possível visualizar e capturar as operárias com carga polínica na corbícula. Em cada dia de coleta, foram capturadas individualmente 12 operárias através de tubos do tipo Falcon, de 15 mL. Neste procedimento, se o pólen se soltasse da corbícula da operária esta era liberada, caso contrário, ela era mantida no frasco e congelada juntamente com a amostra de pólen. Nestes casos, após o congelamento, o pólen foi removido da corbícula com o auxílio de um estilete de madeira com ponta metálica, devidamente esterilizado com álcool 70% e com calor, para evitar contaminação. A carga polínica das 12 operárias coletadas era armazenada em um único tubo Falcon (15 mL) e congelada para posterior realização da acetólise.



Figura 2. Coleta de pólen nos ninhos de *Tetragonisca angustula* do Doce Jardim, localizado no campus Umuarama da UFU, Uberlândia-MG. A. Tubo de entrada fechado para realização da coleta das operárias que continham pólen na corbícula. B. Tubo Falcon contendo a amostra de pólen retirado da corbícula das operárias.

3.3 Análises polínicas

A cada amostra de pólen foi adicionado em 2 mL de etanol 70% e acetolisadas (Erdtman, 1960), passando pelos seguintes tratamentos: centrifugação por 10 minutos em 1500 rpm, retirada do sobrenadante, adição de 2 mL de ácido acético na capela, centrifugação por 10 minutos em 1500 rpm, retirada do sobrenadante, adição de 5 mL da solução de acetólise (9 partes de anidrido acético e 1 parte de ácido sulfúrico) na capela, aquecimento em banho maria de até 80°C e agitação da solução com bastões de vidro por 3 minutos, centrifugação por 3 minutos em 3000 rpm, retirada do sobrenadante, adição de 10 mL de água destilada, centrifugação por 3 minutos em 3000 rpm, retirada do sobrenadante, adição de 2 mL de solução de glicerina (Figura 3).

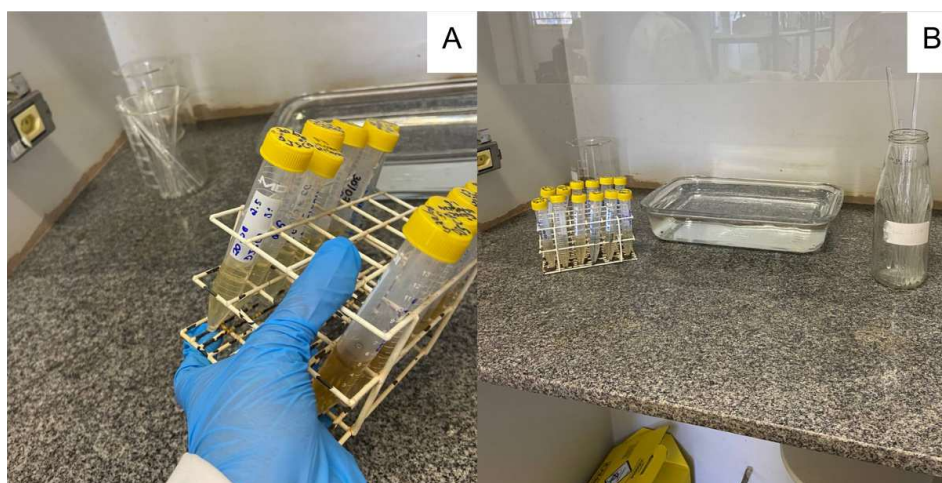


Figura 3. Processo de acetólise. A. Amostras com coloração alterada devido à acetólise realizada. B. Etapa de aquecimento em banho maria e agitação do conteúdo dos tubos.

Em seguida, os tubos foram centrifugados por 3 minutos em 3000 rpm para a montagem das lâminas. As lâminas foram aquecidas em uma chapa aquecedora com dois quadrados pequenos de gelatina glicerinada, sendo uma sem coloração e outra corada com fucsina básica. A gelatina corada facilitou a visualização dos padrões na exina de cada tipo polínico. Com o auxílio de um estilete de madeira com a ponta metálica e um quadrado de gelatina na ponta, a amostra acetolisada era retirada do tubo Falcon e colocada na lâmina. Após o derretimento da gelatina, a lamínula era colocada por cima da lâmina, não sendo necessário nenhuma selagem (Figura 4). Todas as lâminas foram replicadas.

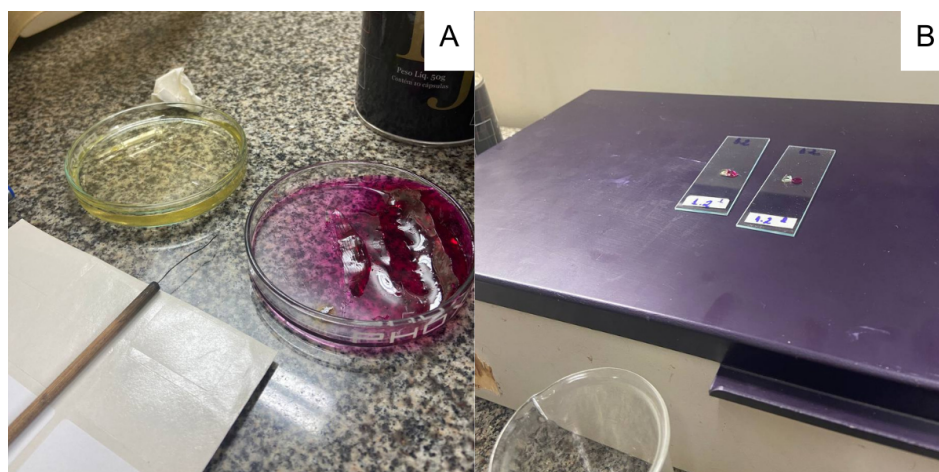


Figura 4. Confeção das lâminas contendo o pólen coletado de *Tetragonisca angustula* no Doce Jardim, do campus Umuarama da UFU, Uberlândia-MG. A. Gelatina glicerizada sem coloração (placa de petri a esquerda) e gelatina glicerizada colorida com fucsina básica utilizada para coloração do pólen (placa de petri a direita). B. Lâmina de uma amostra contendo o pólen a ser analisado e sua réplica, ambas sobre a placa aquecedora responsável por derreter a gelatina.

A análise das lâminas foi feita através de microscopia óptica (Figura 5). Inicialmente, os tipos polínicos foram fotografados individualmente com um zoom de 80x para a montagem de pranchas de identificação. Em seguida, todos os tipos polínicos foram morfotipados e, quando possível, identificados. Por fim, a lâmina foi dividida em 4 quadrantes e os primeiros 100 pólenes encontrados em cada quadrante eram contabilizados, totalizando 400 pólenes contados por lâmina. Essa quantidade de pólen contabilizada é o suficiente para estimar, tanto a diversidade, quanto a riqueza dos tipos polínicos em cada amostra (ARAÚJO, 2023).

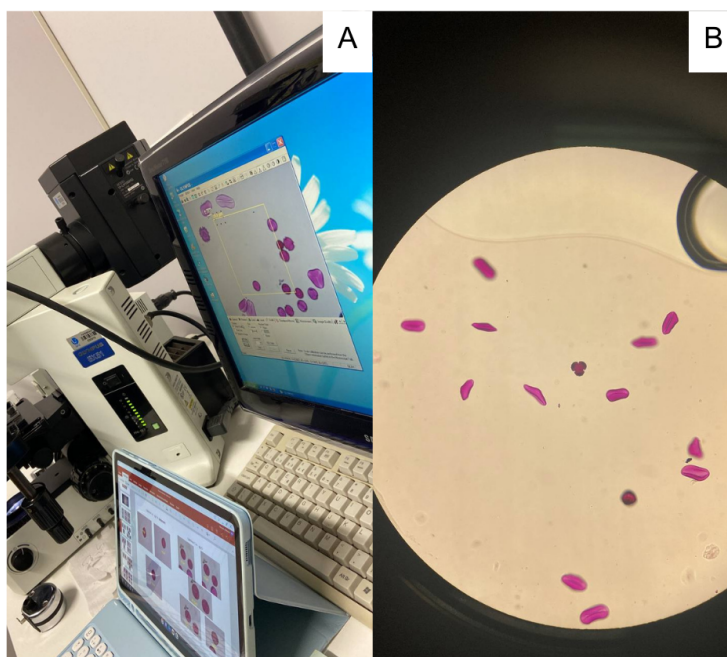


Figura 5. Equipamento óptico e tecnológico utilizado para analisar e fotografar as lâminas montadas a partir do pólen coletado de *Tetragonisca angustula*, no Doce Jardim, na UFU, Uberlândia-MG. A. Microscópio óptico invertido utilizado para análise e fotografia das lâminas. B. Lâmina contendo diferentes tipos polínicos no aumento de 20x (1- *Syagrus romanzoffiana*; 2- Sp. 4).

3.4 Análises estatísticas

Os índices e as análises foram feitos a partir dos dados de riqueza e abundância obtidos através da contagem de tipos polínicos em cada uma das 27 amostras.

Para os dados de Abundância absoluta e Frequência relativa foi considerado o seguinte cálculo:

$$\text{Abundância absoluta} = \frac{(\text{Abundância do tipo polínico})}{(\text{Abundância total de todos os tipos})} \times 100$$

$$\text{Frequência relativa} = \frac{(\text{Número de amostras com o tipo})}{(\text{Número total de amostras})} \times 100$$

A amplitude do nicho alimentar e a diversidade de recursos coletados foram analisadas através do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). Este índice considera a riqueza e a abundância dos tipos encontrados em cada amostra, através da fórmula:

$$H' = - \sum [p_i * \ln(p_i)]$$

Onde:

- H' : Índice de Diversidade de Shannon-Wiener.
- Σ : Indica o somatório de todos os tipos polínicos encontrados na amostra.
- p_i : É a proporção (abundância relativa) do tipo polínico "i" no total de grãos de pólen contados.
- $\ln(p_i)$: Cálculo do logaritmo natural da proporção do tipo polínico "i".

A similaridade entre a estação seca (amostras de maio a setembro) e a estação chuvosa (de outubro a janeiro) foi calculada por meio do índice de Morisita-Horn, que considera a abundância dos tipos polínicos. Esse índice varia de 0 a 1, onde valores próximos de 0 refletem baixa sobreposição de dieta e valores próximos a 1 representam alta similaridade de recursos utilizados.

Para comparar a riqueza e a diversidade de pólen entre as estações do ano, ajustamos Modelos Lineares Generalizados (GLM). A diversidade foi analisada com um GLM de distribuição Gaussiana, enquanto para a riqueza foi empregado um GLM de distribuição Gamma com função de ligação logarítmica (log). A adequação e o ajuste de cada modelo foram validados por meio da análise gráfica de seus resíduos.

As análises foram realizadas utilizando o software R versão 4.4.1 utilizando os pacotes car (FOX; WEISBERG, 2019), vegan (OKSANEN et al., 2024), spaa (ZHANG 2025), SpadeR (CHAO et al., 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Tipos polínicos

Nossos resultados indicaram a presença de 53 tipos polínicos nas amostras, distribuídos em 16 famílias botânicas e 11 tipos não identificados (Tabela 1; Figura 6). A riqueza de tipos polínicos variou entre 2 e 9, com uma média de 4,59 tipos diferentes por amostra.

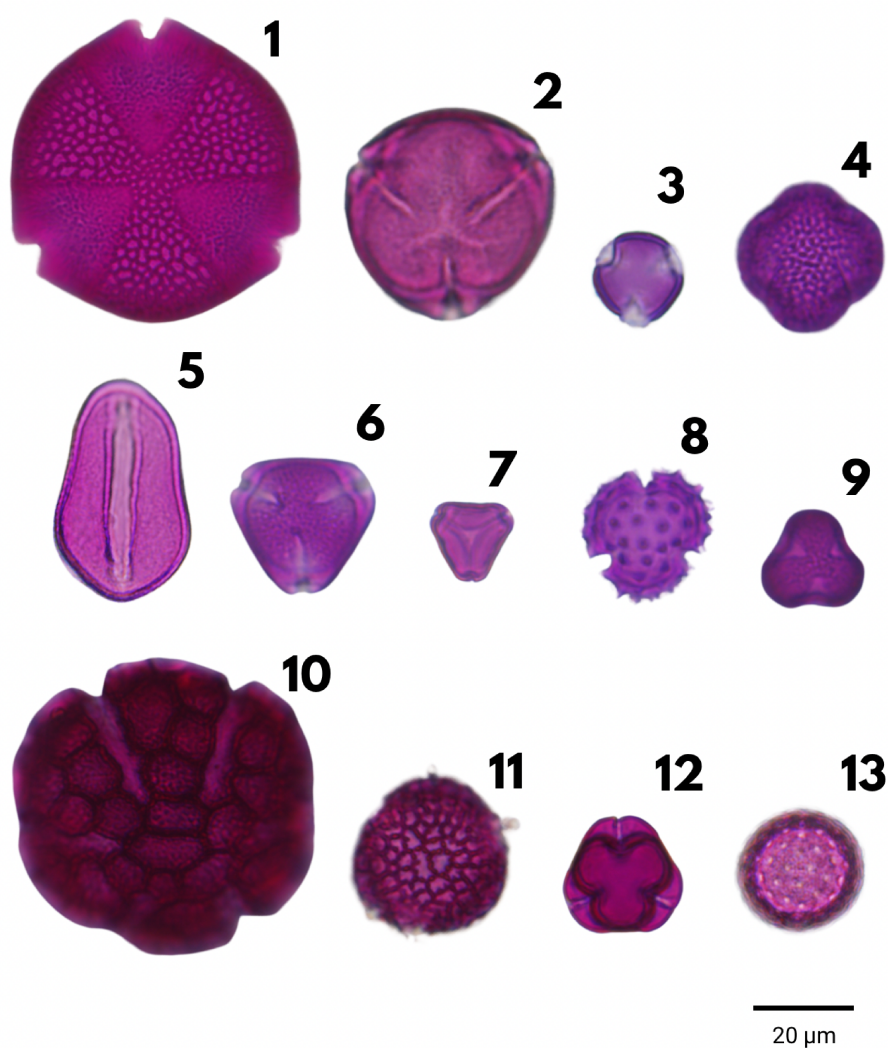


Figura 6: Alguns dos tipos polínicos encontrados nas amostras retiradas da corbícula de *T. angustula* no Doce Jardim da UFU, Uberlândia-MG. 1 - *Cenostigma pluviosum* (sibipiruna); 2 - *Solanum americanum* (maria-pretinha); 3 - Tipo_*Machaerium*; 4 - *Citrus limon* (limoeiro); 5 - *Syagrus romanzoffiana* (jerivá); 6 - Tipo_*Schinus*; 7 - *Syzygium cumini* (jamelão); 8 - *Emilia sonchifolia* (serralhinha); 9 - Anacardiaceae sp.2; 10 - *Ocimum basilicum* (manjeriço); 11 - *Delonix regia* (flamboia); 12 - Tipo_*Schinus*; 13 - *Amaranthus* sp..

Tabela 1 - Abundância relativa (%) (Ra) e frequência relativa (%) (Rf) dos tipos polínicos utilizados por *T. angustula*, considerando todas as amostras do Doce Jardim da Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia-MG. NI: Tipos não identificados.

Tipos polínicos	Seca		Úmida	
	Ra (%)	Rf(%)	Ra (%)	Rf(%)
Amaranthaceae				
<i>Amaranthus</i> sp.	-	-	1,65	8,33
Anacardiaceae				
<i>Anacardiaceae</i> sp.	1,45	13,33	-	-
<i>Anacardiaceae</i> sp.1	-	-	3,81	8,33
<i>Anacardiaceae</i> sp.2	0,90	6,67	9,29	50,00
Tipo_Schinus	-	-	4,56	33,33
Apiaceae				
<i>Coriandrum sativum</i>	-	-	2,92	25,00
Apocynaceae				
<i>Apocynaceae</i> sp.	-	-	0,10	8,33
<i>Mandevilla</i> sp.	-	-	0,71	8,33
Arecaceae				
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	48,64	80,00	8,94	33,33
Asteraceae				
<i>Asteraceae</i> sp.	-	-	0,27	8,33
<i>Asteraceae</i> Sp.1	-	-	0,02	8,33
<i>Asteraceae</i> sp.2	-	-	0,56	8,33
<i>Bidens</i> sp.	-	-	0,67	16,67
<i>Emilia sonchifolia</i>	0,83	6,67	4,52	25,00
Tipo_Heterothalamus	-	-	0,83	16,67
<i>Tridax procumbens</i>	1,18	20,00	2,06	25,00
Commelinaceae				
<i>Commelina benghalensis</i>	0,57	6,67	-	-
Fabaceae				
<i>Cenostigma pluviosum</i>	4,25	33,33	23,65	50,00
<i>Delonix regia</i>	0,28	6,67	-	-
<i>Fabaceae</i> sp.	2,45	6,67	2,04	8,33
<i>Fabaceae</i> sp.1	1,95	6,67	-	-
<i>Fabaceae</i> sp.2	1,97	6,67	-	-
<i>Fabaceae</i> sp.3	-	-	0,40	8,33

Tipos polínicos	Seca		Úmida	
	Ra (%)	Rf(%)	Ra (%)	Rf(%)
Fabaceae sp.4	-	-	0,88	25,00
Fabaceae sp.5	-	-	1,94	8,33
Fabaceae sp.6	-	-	1,35	8,33
Fabaceae Sp.7	-	-	0,17	8,33
Tipo_Machaerium	2,67	20,00	-	-
Tipuana sp.	1,57	6,67	-	-
Lamiaceae				
<i>Ocimum basilicum</i>	0,07	6,67	-	-
Malpighiaceae				
Heteropterys sp.	-	-	1,69	8,33
<i>Malpighia emarginata</i>	-	-	1,83	16,67
Melastomataceae				
<i>Pleroma granulosum</i>	1,30	6,67	-	-
Myrtaceae				
<i>Syzygium cumini</i>	8,07	20,00	10,83	16,67
Tipo_Myrcia	2,98	6,67	2,92	8,33
Poaceae				
Poaceae	-	-	0,31	8,33
Rosaceae				
<i>Rosa chinensis</i>	-	-	0,35	8,33
Rutaceae				
<i>Citrus limon</i>	-	-	6,17	58,33
Solanaceae				
<i>Solanum americanum</i>	6,08	33,33	2,88	33,33
Solanum sp.	1,80	6,67	-	-
Solanum sp.1	6,67	6,67	-	-
Solanum sp.2	1,17	6,67	-	-
NI				
Sp.1	0,15	6,67	-	-
Sp.2	0,07	6,67	-	-

Tipos polínicos	Seca		Úmida	
	Ra (%)	Rf(%)	Ra (%)	Rf(%)
Sp.3	0,05	6,67	-	-
Sp.4	0,33	6,67	-	-
Sp.5	0,32	6,67	-	-
Sp.6	2,25	6,67	-	-
Sp.7	-	-	0,13	8,33
Sp.8	-	-	0,02	8,33
Sp.9	-	-	0,71	8,33
Sp.10	-	-	0,65	8,33
Sp.11	-	-	0,19	8,33

A riqueza de tipos polínicos foi significativamente maior durante a estação úmida (Chisq = 5,68; df = 1; p = 0,02) (Figura 7).

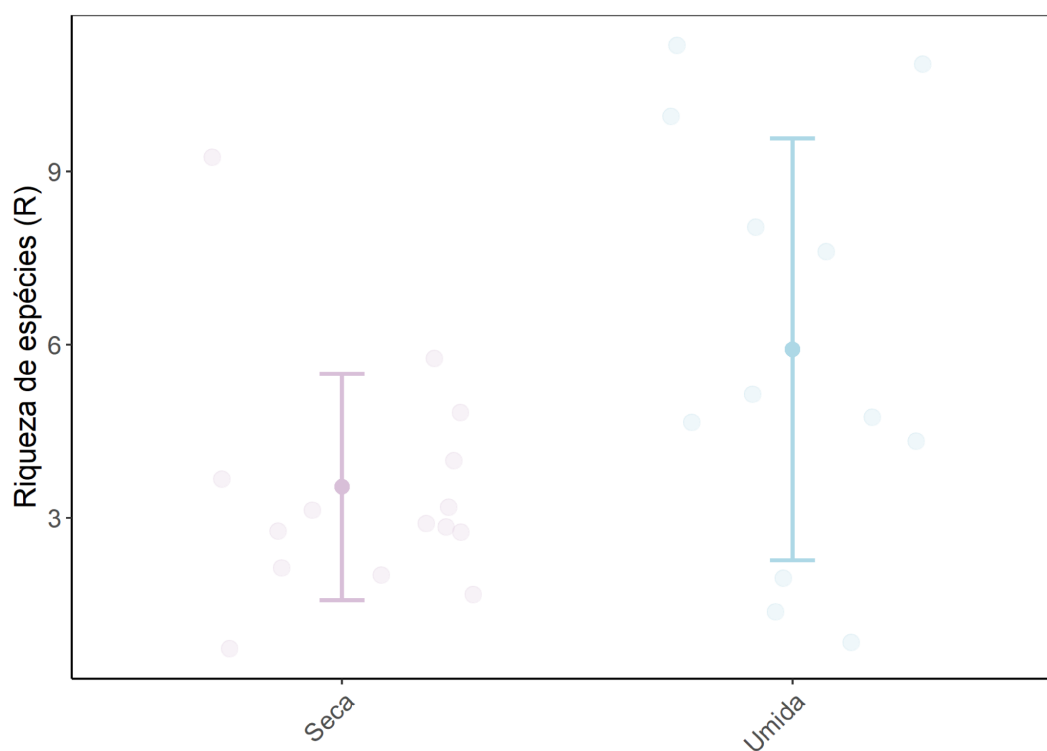


Figura 7. Riqueza de tipos polínicos encontrados nas amostras de pólen retiradas da corbícula das operárias de *T. angustula*, nas estações seca e úmida.

Na estação úmida, a família mais representativa foi a Fabaceae, com 30,42% dos tipos polínicos presentes, seguida de Anacardiaceae (17,67%) e Myrtaceae (13,75%) (Figura 8). Já na estação seca, a família mais representativa foi a Arecaceae, com 48,64% dos tipos polínicos presentes, seguida das famílias Solanaceae (15,71%) e Fabaceae (15,13%) (Figura 9).

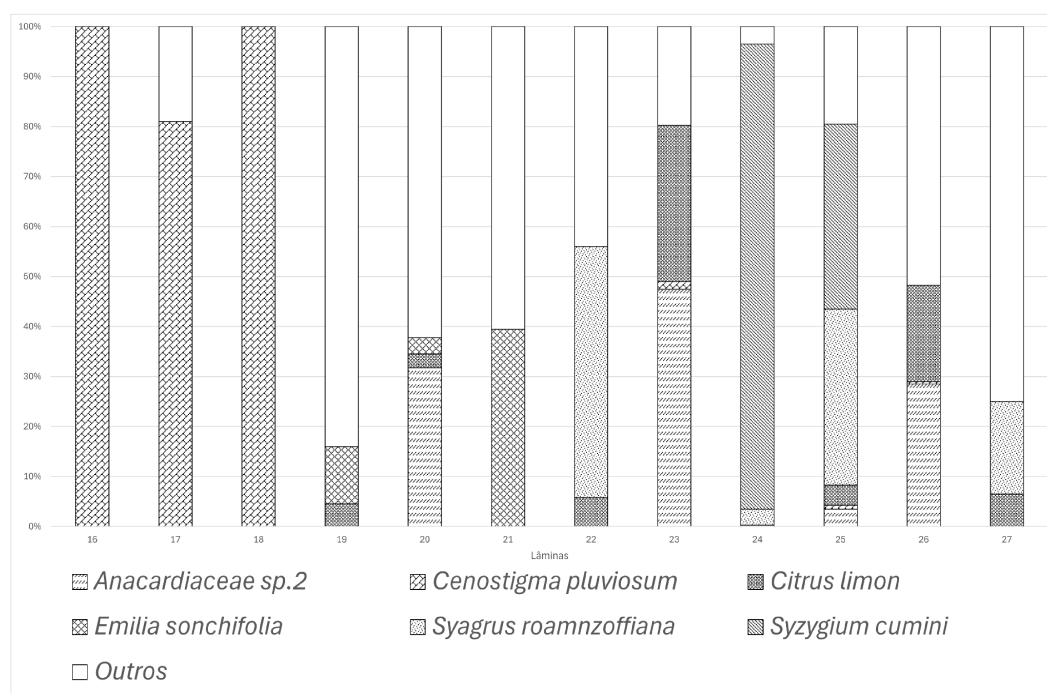


Figura 8. Abundância total dos tipos polínicos encontrados nas 12 amostras de pólen retiradas da corbícula das operárias de *T. angustula* na estação úmida.

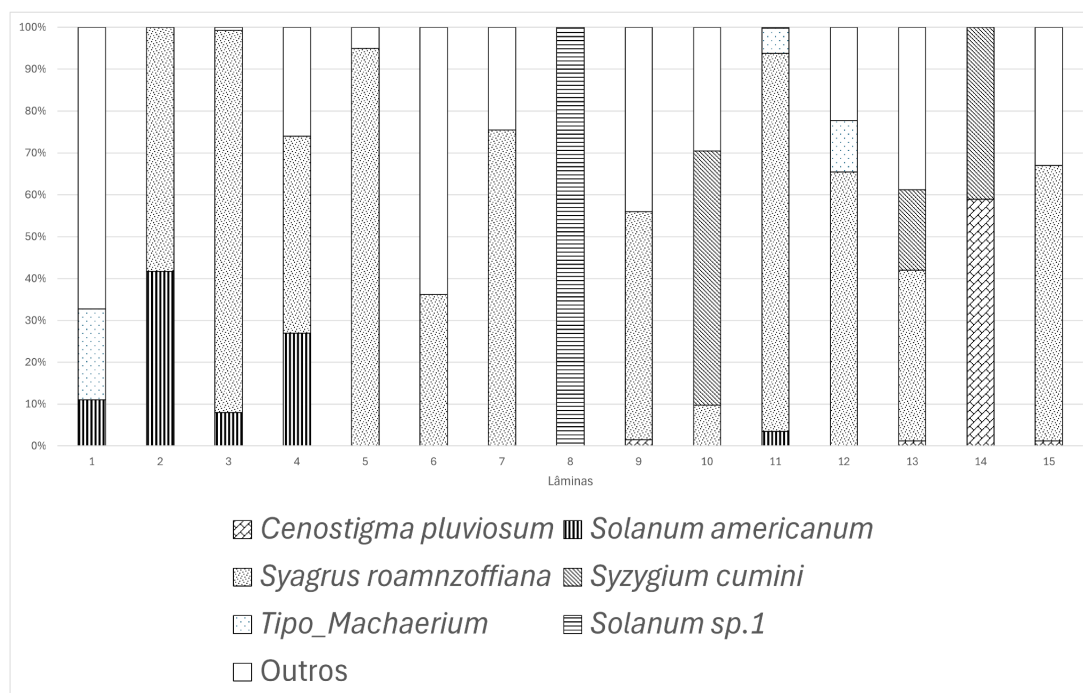


Figura 9. Abundância total dos tipos polínicos encontrados nas 15 amostras de pólen retiradas da corbícula das operárias de *T. angustula* na estação seca.

Tetragonisca angustula possui um raio de voo de até 600 metros para coleta de recursos (A.B.E.L.H.A, 2023; SILVA, 2024), por este motivo, as espécies vegetais identificadas nas amostras deste estudo, provavelmente, são provenientes tanto do Doce Jardim, quanto de seus arredores, dentro do limite espacial de deslocamento.

De acordo com os resultados obtidos, as fontes florais visitadas pelas operárias variaram quanto ao porte, cor, fenologia, atratividade e estratégias de proteção dos recursos. Nossos dados corroboram com o fato da espécie ser considerada generalista, ou seja, apresentarem uma dieta diversificada, o que a torna menos vulnerável a alterações ambientais e capazes de se adaptarem a diferentes habitats (CORTOPASSI-LAURINO, 1982). Esse comportamento foi evidenciado pela mudança expressiva na composição polínica entre as estações seca e úmida, indicando que a coleta ocorre de forma oportunista, de acordo com a disponibilidade sazonal de recursos.

A escolha de uma fonte alimentar pode depender de diversos fatores, como produtividade, facilidade de acesso, mecanismos de extração e preferências alimentares das abelhas, que levam em conta tanto a quantidade quanto a qualidade do recurso (CARVALHO, 1999). Essa escolha em *T. angustula* é feita, em grande parte, pela disponibilidade e/ou sazonalidade dos recursos florais disponíveis (VOSSLE, 2024), fato corroborado pela riqueza

de tipos polínicos encontrados nas amostras. Nesse contexto, destaca-se a importância da presença de uma flora apícola rica e diversificada no entorno do ninho.

A maior riqueza observada nas amostras da estação chuvosa era esperada, já que, no Cerrado, ocorrem picos de floração tanto na transição entre as estações quanto no auge do período úmido, momentos nos quais há maior oferta de recursos florais para os polinizadores (PILON et al., 2015).

4.2 Diversidade e similaridade dos tipos polínicos

A diversidade, calculada pelo índice de Shannon-Wiener, apresentou valores que oscilaram de 0,1985 a 2,083, com média de aproximadamente 1,198. A diversidade não apresentou diferença estatisticamente significativa entre as estações (Chisq = 3,52; df = 1; p = 0,06) (Figura 10). Ainda assim, observou-se uma tendência de maior diversidade durante a estação chuvosa, indicando um possível efeito da sazonalidade sobre a dieta das operárias de *T. angustula*.

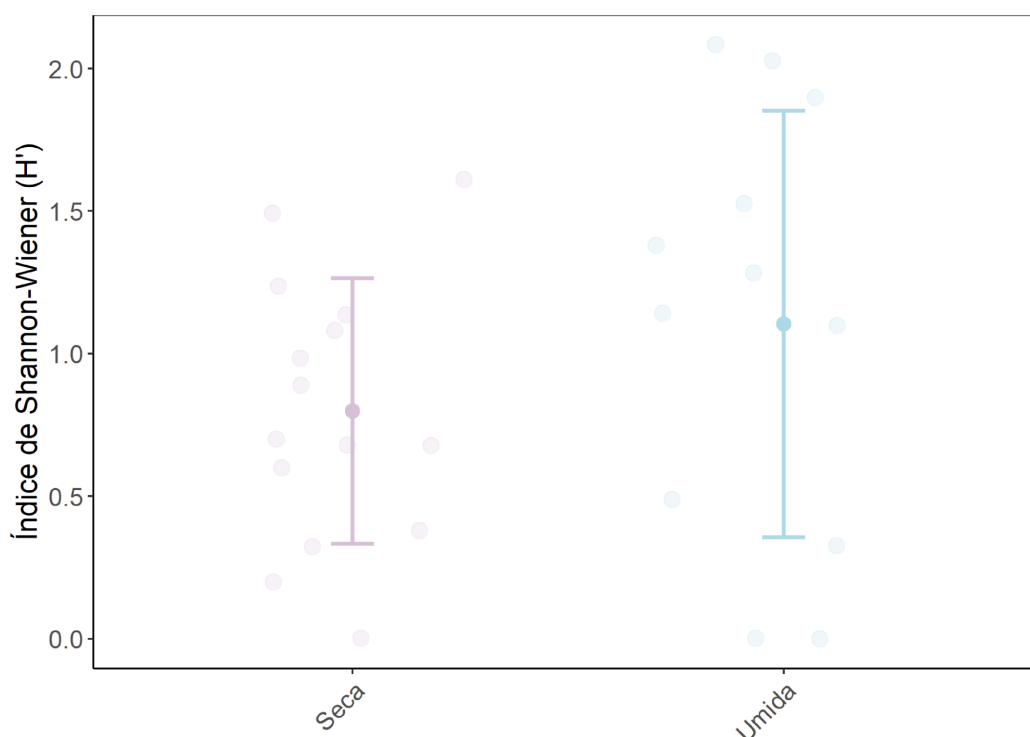


Figura 10. Diversidade polínica calculada pelo Índice de Diversidade de Shannon, nas amostras de pólen retiradas da corbícula das operárias de *T. angustula*, nas estações seca e úmida.

Além da abundância, a diversidade de fontes polínicas é essencial, sobretudo em ambientes urbanos, nos quais a vegetação nativa foi amplamente substituída. A saúde e o bem estar das colônias dependem da diversidade de recursos polínicos disponíveis, pois, dessa forma, as abelhas garantem uma dieta rica e nutritiva. Essa variedade de fontes pode influenciar positivamente na expressão de genes responsáveis pela imunidade, no conteúdo das proteínas corporais e na taxa de sobrevivência desses indivíduos (DI PASQUALE et al., 2013).

Apesar da tendência de maior diversidade durante o período chuvoso, não foi observada diferença significativa entre as estações. Isso sugere que, embora o número de espécies floridas aumente na estação úmida, algumas plantas podem se destacar na abundância, levando à redução do valor calculado de diversidade. E complementando a dieta da abelha durante períodos de menor quantidade de recursos.

A análise de similaridade entre os períodos sazonais revelou diferenças expressivas na composição polínica, com média de aproximadamente 33% de tipos polínicos em comum entre as estações. Na estação seca, a principal fonte de pólen foi *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), enquanto na estação úmida foi a *Cenostigma pluviosum* (Fabaceae). Alguns tipos, como *Syzygium cumini* (Myrtaceae) e o morfotipo "Tipo *Myrcia*", foram coletados nas duas estações, indicando uma possível floração contínua ou preferência alimentar. No entanto, a maioria dos tipos apresentou distribuição exclusiva por estação, ou baixa similaridade entre períodos (Figura 11).

Ao analisar a ocorrência das espécies ao longo do ano, observa-se que, mesmo em ambientes urbanos, onde a disponibilidade de recursos é inferior à encontrada em áreas naturais, *T. angustula* teve acesso a fontes polínicas durante todo o ano. Embora a urbanização seja uma das principais responsáveis pela destruição contínua de habitats naturais e da vegetação nativa, é fundamental reconhecer as cidades como refúgios potenciais para a fauna. Nessas áreas, as abelhas conseguem se manter por meio de paisagens artificiais e fragmentos de áreas verdes, que oferecem fontes alimentares essenciais ao longo do ano, conforme evidenciado pelos resultados deste estudo.

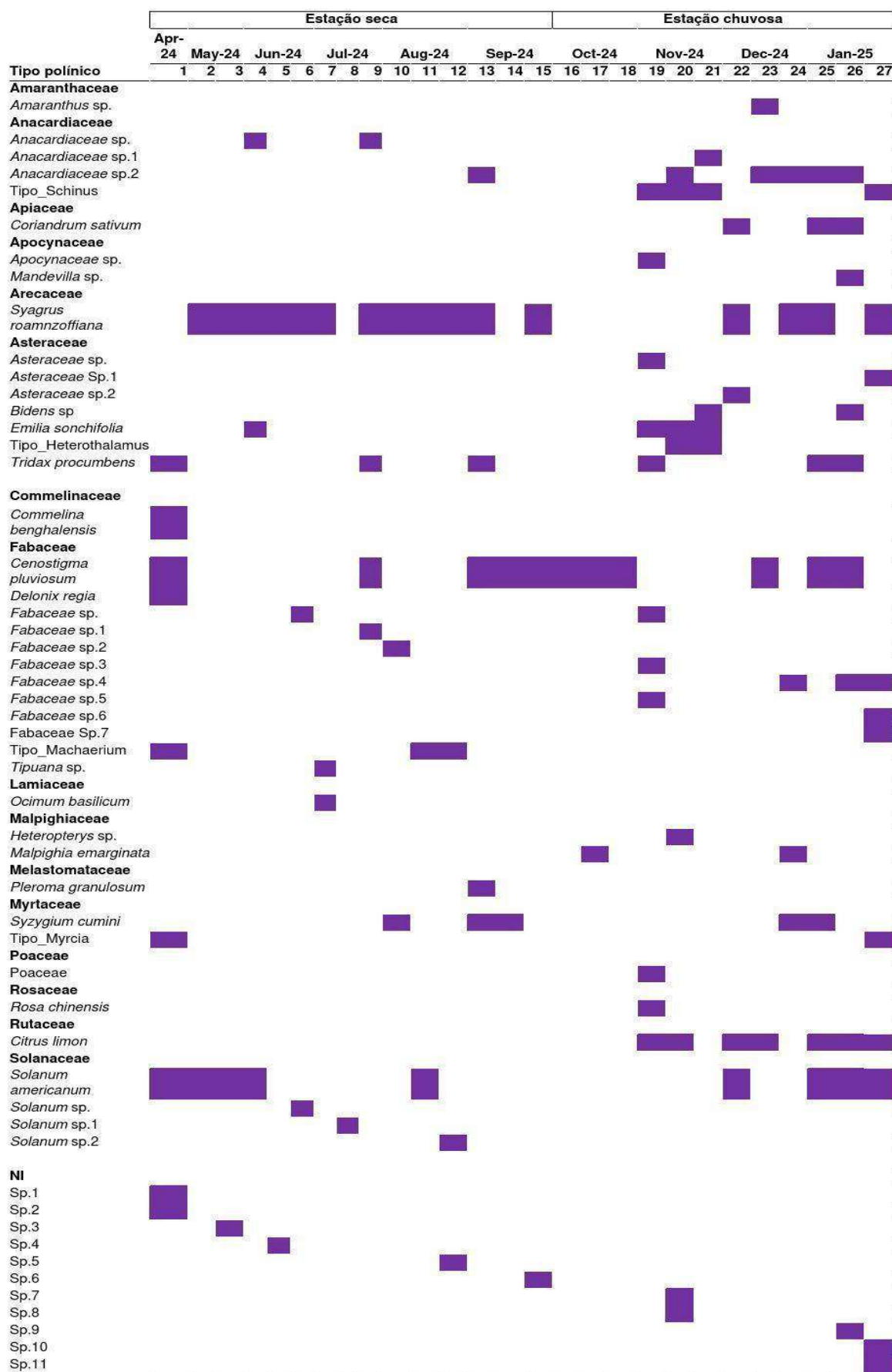


Figura 11. Ocorrência das espécies de plantas por amostra analisada do pólen retirado da corbícula das operárias

de *T. angustula*, considerando a sazonalidade.

As espécies *S. romanzoffiana* (jerivá) e *C. pluviosum* (sibipiruna) são plantas nativas, de alta adaptabilidade e resistência, além de serem amplamente utilizadas para arborização urbana e paisagismo e ter floração contínua. No local do estudo, havia indivíduos dessas espécies nas proximidades do ninho, podendo indicar que é benéfico para as abelhas gastarem menos energia coletando de fontes polínicas mais próximas e mais abundantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2024; LORENZI et al., 2003).

Além dos tipos polínicos predominantes, outras espécies, de ocorrência mais rara, foram registradas ao longo de todo o ano, como *Tridax procumbens*, *Syzygium cumini*, tipo *Myrcia* e *Solanum americanum*. A floração contínua dessas plantas é fundamental para assegurar recursos alimentares às abelhas durante períodos de escassez floral. Nesse contexto, ressalta-se a importância da manutenção de uma vegetação com floração ao longo do ano no ambiente urbano, contribuindo para a conservação das abelhas e a sustentabilidade ecológica das cidades.

Alguns tipos polínicos apresentam estratégias específicas de liberação de pólen, como anteras poricidas, que normalmente dificultam o acesso ao pólen por abelhas que não realizam polinização por vibração. No entanto, abelhas como *T. angustula* podem atuar de forma oportunista, aproveitando o pólen aderido às partes externas das flores. Esse comportamento é evidenciado pela presença de grãos de pólen de Solanaceae (*S. americanum*, *Solanum* sp.1 e *Solanum* sp.2) e de Melastomataceae (*Pleroma granulosum*), que representaram 17,01% da abundância total de tipos polínicos. Essas famílias possuem flores que, geralmente, requerem vibração para liberar o pólen, o que, em tese, impediria a captura por essa espécie de abelha (ILAROCA, 1970; RENNER, 1983).

4.3 Conservação e educação

A diversidade de tipos polínicos coletados por *T. angustula* evidencia que áreas urbanas, quando bem planejadas, podem sustentar comunidades de abelhas nativas, desde que contem com vegetação adequada. A presença de espécies como *S. romanzoffiana*, *C. pluviosum* e *Sy. cumini* indica que o uso estratégico de plantas com diferentes períodos de floração pode garantir a oferta contínua de néctar e pólen durante o ano, garantindo a alimentação das abelhas e promovendo a saúde e o desenvolvimento das colônias. A maior riqueza polínica observada na estação úmida, em união com a baixa similaridade entre

estações, reforça a importância de incorporar espécies nativas com floração distribuída ao longo do ano nas cidades, assegurando alimento constante para as abelhas.

Além de prover recursos florais, a diversidade e abundância de plantas também é essencial para oferecer diferentes oportunidades de nidificação às abelhas sem ferrão. Fitofisionomias mais densas, com árvores de grande porte e mais antigas, tendem a abrigar espécies que nidificam em cavidades, enquanto ambientes mais abertos favorecem aquelas que constroem ninhos externos (EITEN, 1972; SAMEJIMA, 2004; PLOKER, 2011). Assim, a variedade estrutural da vegetação contribui diretamente para a manutenção da diversidade de abelhas no meio urbano.

Esse conhecimento pode ser amplamente explorado em ações de educação ambiental, promovendo a valorização das abelhas nativas e das plantas apícolas no contexto urbano. Além disso, os dados obtidos neste trabalho oferecem bases para a meliponicultura urbana e para o planejamento de áreas mais verdes na cidade. Programas como o Doce Jardim demonstram o impacto positivo da inserção de espécies atrativas às abelhas, ampliando o repertório floral urbano e incentivando práticas sustentáveis de manejo. Desse modo, este estudo contribui para fortalecer políticas públicas de arborização e criação de jardins urbanos, fundamentais para conservar os polinizadores e promover ecossistemas mais resilientes nas cidades, por meio da realização de um planejamento urbano sustentável.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho demonstra que a abelha *T. angustula* é capaz de utilizar uma ampla variedade de recursos florais em áreas urbanas, adaptando-se à disponibilidade local de pólen ao longo do ano. A diversidade de tipos polínicos coletados indica que mesmo ambientes urbanizados podem ser o suficiente para garantir a presença e a saúde de ninhos de abelhas nativas, importantes para manutenção da diversidade local e das relações ecológicas. A presença de espécies com diferentes períodos de floração é essencial para garantir a oferta contínua de alimento, enquanto a heterogeneidade da vegetação urbana também favorece a nidificação de diversas espécies. Assim, a conservação de abelhas nativas nas cidades depende diretamente da diversidade e do manejo consciente da flora urbana. Este estudo contribui para reforçar a importância de políticas de arborização, meliponicultura urbana e projetos educativos, como o Doce Jardim, que promovem a valorização das abelhas e das plantas apícolas no contexto urbano, visando cidades mais sustentáveis e biodiversas.

6. REFERÊNCIAS

- A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de estudo das abelhas. **Fichas catalográficas das espécies relevantes para a meliponicultura**. Disponível em: <<https://abelha.org.br/fichas-catalograficas-das-especies-relevantes-para-ameliponicultura-2/>>. Acesso em 28 maio 2025.
- ARAÚJO, Thayane Nogueira. **Food resources used by *Xylocopa frontalis* (Apidae, Xylocopini) in natural and agricultural systems of the Brazilian savanna: spatial and seasonal variations and contamination by heavy metals**. 2023. Tese (Doutorado em Biologia Comparada) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023. DOI: 10.11606/T.59.2023.tde-31102023-092644.
- CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes de; MARCHINI, Luís Carlos. **Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 717–722, 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/QbDyhfRGth44g4YqS98V96q/>. Acesso em: 28 maio 2025.
- CHAO, A.; MA, K. H.; HSIEH, T. C.; CHIU, C. **SpadeR: Species-Richness Prediction and Diversity Estimation with R**. Versão 0.1.1. R package, 2016. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=SpadeR>. Acesso em: 8 jul. 2025.
- DI PASQUALE, G. et al. **Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter?** PLoS ONE, [S.l.], v. 8, n. 8, p. e72016, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072016>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- DIAS, Alan Bronzeri. **Ninhos de abelhas nativas sem ferrão (Meliponinae) em ambiente urbano**. 2015. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2015.
- DOS SANTOS, Charles Fernando et al. **Diversidade de abelhas sem ferrão e seu uso como recurso natural no Brasil: permissões e restrições legais consorciadas a políticas públicas**. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 9, n. 2, 2021.
- EITEN, George. **The cerrado vegetation of Brazil**. *The Botanical Review*, v. 38, p. 201–341, 1972.
- EMBRAPA. ***Tetragonisca angustula* (Latreille)**. Brasília, DF: Embrapa, [2023]. 1 folheto. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 13 abr. 2025.
- FABRICHAK, Irineu. **Abelhas sem ferrão**. São Paulo: Nobel, 1973.
- FONSECA, Vera Lucia Imperatriz. **Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. *Boletim de Zoologia*, São Paulo, v. 8, 1984. DOI: 10.11606/issn.2526-3358.bolzoo.1984.122174. Disponível em: <https://revistas.usp.br/bolzoo/article/view/122174>. Acesso em: 13 abr. 2025.

FOX, J.; WEISBERG, S. **An R Companion to Applied Regression**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2019. Disponível em: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

GAZZONI, Décio Luiz (Ed.). **Plantas que os polinizadores gostam**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 1016 p. ISBN 978-65-87380-28-5.

HART, M. A.; SAILOR, D. J. **Quantifying the influence of land-use and surface characteristics on spatial variability in the urban heat island**. Theoretical and Applied Climatology, v 95, pp 397-406, 2009.

HATHWAY E. A.; SHARPLES S. **The interaction of rivers and urban form in mitigating the Urban Heat Island effect: A UK case study**. Building and Environment, v. 58, p.14- 22, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS (IBF). **Jerivá – Syagrus romanzoffiana**. Instituto Brasileiro de Florestas, [2024?]. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/lista-de-especies-nativas/jeriva>. Acesso em: 03 jun. 2025.

LAROCA, S. **Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae**. Revista Floresta, v.2, p.69-74, 1970.

LAURINO, Marilda Cortopassi. **Divisão de recursos tróficos entre abelhas sociais principalmente em apis mellifera linne e trigona (trigona) spinipes fabricius (apidae, hymenoptera)**. 1982. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982. . Acesso em: 20maio 2025.

RENNER, S. **The widespread occurrence of anther destruction by Trigona bees in Melastomataceae**. Biotropica, v.15, n.4, p.251-256, 1983.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. v. 1.

MICHENER, C. D. **The bees of the World**. Baltimore: Johnson Hopkins University Press, 2000.

NOGUEIRA-NETO, Paulo. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Ed. Nogueirapis, 1997. Acesso em: 16 fev. 2025.

OKSANEN J, SIMPSON G, BLANCHET F, KINDT R, LEGENDRE P, MINCHIN P, O'HARA R, SOLYMOS P, STEVENS M, SZOEC S, WAGNER H, BARBOUR M, BOLKER B, BORCARD B, BORCARD D, CARVALHO G, CHIHIO M, DE CACERES M, DURAND S, EVANGELISTA H, FITZJOHN R, FRIENDLY M, FURNEAUX B, HANNIGAN G, HILL M, LAHTI L, MCGLINN D, OUELLETTE M, RIBEIRO CUNHA E, SMITH T, STIER A, TER BRAAK C, WEEDON J (2024). **vegan: Community Ecology Package. R package version 2.6-6.1**, <<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

OLIVEIRA, Francisco Plácido Magalhães; ABSY, Maria Lúcia; MIRANDA, Izildinha Souza. **Recurso polínico coletado por abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponinae) em um fragmento de floresta na região de Manaus - Amazonas**. Acta Amazonica, Manaus, v. 39,

n. 3, p. 505–518, set. 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/aa/a/bRvFsJbGD5mSfBrM6sWRQbS/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

PILON, N. A.; LIMA, R. G.; UDULUTSCH, R. G.; DURIGAN, G. **Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo**. Hoehnea, São Paulo, v. 42, p. 425–443, 2015.

PIOKER, Fabiana Curtopassi. **Determinantes da densidade e distribuição de ninhos e diversidade de espécies de meliponíneos (Apidae, Meliponini) em áreas de cerrado de Itirapina**, SP. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2011.

PROENÇA, C. E. B.; OLIVEIRA, P. E. (Orgs.). **Biologia da polinização**. Brasília, DF: Editora UNB, 2007.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (org.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 89–166.

ROUBIK, David W.; ROUBIK, David Ward. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

SAMEJIMA, Hiromitsu et al. **The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest**. Biological Conservation, v. 120, n. 4, p. 577–587, 2004.

SILVA, Tiago da; FONSECA, Maria Eduarda; OLIVEIRA, Mikaela. **Raio de voo de abelhas nativas no IFC Campus Santa Rosa do Sul e potenciais riscos**. In: MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR (MICTI), 2024. Anais [...]. Santa Rosa do Sul: Instituto Federal Catarinense, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/micti/article/download/5451/4589/14434>. Acesso em: 28 maio 2025.

ERDTMAN, G. **The acetolysis method: a revised description**. Svensk Botanisk Tidskrift, v. 39, p. 561–564, 1960.

TOLEDO-HERNÁNDEZ, E.; PEÑA-CHORA, G.; HERNÁNDEZ-VELÁZQUEZ, V. M. et al. **The stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini): a review of the current threats to their survival**. Apidologie, [S.l.], v. 53, n. 8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00913-w>. Acesso em: 14 abr. 2025.

VIEIRA, F. J. C. et al. **Influência da alimentação no desenvolvimento das áreas de cria e alimento em colônias de abelhas africanizadas**. Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 7, n. 1, p. 1–4, 2017.

VOLLET NETO, Ayrton. **Evolução dos sistemas de acasalamento em abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini)**. 2016. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-21102016-121251/>. Acesso em: 05 abr. 2025.

VOSSLE, Favio G. **Tipos polínicos y superposición del nicho alimentario en tres "abejas sin aguijón" (Apidae: Meliponini) en el bosque chaqueño de "palosantal"**. Bol. Soc. Argent. Bot., Córdoba, v. 59, n. 2, p. 3, jun. 2024. Disponível em

<https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-23722024000200003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 17 jun. 2025.
<https://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n2.42373>.

ZHANG, J. **spaa: SPecies Association Analysis**. Versão 0.2.5. R package, 2025. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=spaa>. Acesso em: 8 jul. 2025.