











# Morfologia polínica e visitantes florais de duas espécies simpátricas de Malpighiaceae Juss. no Parque da Cidade em Santarém, Pará

*Pollen morphology and floral visitors of two sympatric species of Malpighiaceae Juss. in the Parque da Cidade in Santarém, Pará*

Leilla Cristina Figueiredo de Sousa<sup>1</sup>  , Natalia Moura de Araújo<sup>2</sup>  , Lucas Fonseca de Sousa<sup>1</sup>  , Ádria Giselle dos Santos Lira<sup>1</sup>   & Vanessa Holanda Righetti de Abreu<sup>1,3</sup>  

1. Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas, Laboratório de Botânica e Palinologia, Santarém, Pará, Brasil

2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Biodiversidade, Laboratório de Palinologia, Manaus, Amazonas, Brasil

3. Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde, Alegre, Espírito Santo, Brasil

## Palavras-chave:

Amazônia. *Centris*. Grãos de pólen. Polinizadores. Recurso floral. Visitantes florais.

## Keywords:

Amazon. *Centris*. Pollen grains. Pollinators. Floral resource. Floral visitors.

Recebido em: 02/10/2020

Aceito em: 22/02/2021

Editor responsável: Jailson S. de Novais (UFSB)

eISSN: 2595-6752



## Resumo

Objetivou-se identificar e analisar a morfologia polínica das espécies simpátricas de Malpighiaceae que ocorrem no Parque da Cidade em Santarém, bem como identificar os visitantes florais dessas espécies. As visitas florais foram registradas em campo através de observações diretas. Quanto à palinologia, foi utilizado o método de acetólise. Foram identificadas duas espécies: *Byrsonima basiloba* A. Juss. e *Lophanthera lactescens* Ducke. A morfologia polínica apresentou grãos de pólen mônades, isopolares, 3-colporados e a sexina variou de reticulada a microrreticulada. Na interação inseto-planta, foram observados 358 indivíduos, distribuídos em oito gêneros (*Apis*, *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Melipona*, *Tetrapedia*, *Trigona* e *Xylocopa*) e duas espécies de vespas. As espécies de Malpighiaceae apresentaram diferenças quanto aos visitantes florais, sendo *Centris* sp. o polinizador mais frequente.

## Abstract

The objective was to identify and analyze the pollen morphology of the sympatric species of Malpighiaceae that occur in the Parque da Cidade in Santarém, as well as to identify the floral visitors of these species. The floral visits were recorded in the field through direct observations. As for palynology, the acetolysis method was used. Two species were identified: *Byrsonima basiloba* A. Juss. and *Lophanthera lactescens* Ducke. The pollen morphology showed monad, isopolar, 3-colporate pollen grains, and the sexine ranged from reticulate to microreticulate. In the insect-plant interaction, 358 individuals were observed, distributed in eight genera (*Apis*, *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Melipona*, *Tetrapedia*, *Trigona* and *Xylocopa*) and two wasp species. The species of Malpighiaceae showed differences in floral visitors, being *Centris* sp. the most frequent pollinator.

## Introdução

Malpighiaceae possui distribuição tropical e subtropical (Souza; Lorenzi, 2012) e, no Brasil, há 45 gêneros e 578 espécies descritas. Já no Pará, são 29 gêneros e 106 espécies, sendo 32 espécies endêmicas (Flora do Brasil 2020). Espécies de Malpighiaceae são exemplos de bioindicadores de qualidade do ar, logo, é vital a sua conservação nos habitats. Como exemplo, a espécie *Byrsonima basiloba* Juss., de acordo com Rodrigues et al. (2018), é uma árvore frutífera amplamente distribuída em regiões antrópicas, que apresenta alto potencial bioindicador.



Por conseguinte, interações entre plantas e animais têm uma grande influência na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. Entender em que medida a dinâmica temporal das interações é determinada pelo clima e pelas perturbações ambientais/antrópicas é, portanto, relevante para prever os resultados ecológicos e evolutivos em um mundo em mudança (Costa et al., 2018).

As flores de Malpighiaceae são pentâmeras, sendo a pétala superior maior, possui unguículo mais espesso recobrimdo as demais e é denominada estandarte (Anderson, 1981; Mamede, 1993; Lorenzi, 2008). A presença do estandarte é essencial para o processo de polinização, principalmente em espécies que são visitadas por abelhas (Gaglianone, 2000; Benezar; Pessoni, 2006; Balestra, 2013).

Por isso, compreender o quanto a morfologia floral pode contribuir para a visita dos polinizadores ou inibi-los é de suma importância, pois, foi relatado por Morales e Köhler (2008) que ambas as situações podem ocorrer. Entretanto, as flores desenvolveram ao longo dos anos estratégias de adaptação, tais como odores, coloração da corola e estruturas que facilitam o pouso, além de disponibilizarem néctar, pólen e óleos atrativos aos visitantes florais, para que pudessem garantir a sua polinização, uma vez que a eficiência da polinização está diretamente relacionada à biologia floral e ao comportamento do polinizador (Freitas, 1998; Balestra, 2013).

O serviço ambiental prestado pelos polinizadores é indispensável para a sobrevivência humana e animal, pois a polinização é essencial para garantir a reprodução e a conservação da diversidade de espécies de plantas, resultando em alimentos tanto para humanos, quanto para os animais, e influencia também o aspecto da qualidade da produção (Buchmann; Nabhan, 1997; Balestra, 2013). Todavia, se o valor dos serviços ecológicos não for respeitado, a população de insetos polinizadores diminuirá de forma severa e, com isso, poderá cessar os serviços de polinização nos ecossistemas, tanto naturais, quanto agrícolas e, conseqüentemente, afetará a manutenção da capacidade reprodutiva de plantas (Kremen, 2004; Balestra, 2013).

Dessa forma, o conhecimento da morfologia polínica e da interação inseto-planta colabora para a compreensão do sistema reprodutivo, importante para a conservação das espécies de plantas e dos animais que dependem de suas flores, frutos e demais recursos. Por isso, trabalhos dessa natureza são essenciais para fornecer resultados que contribuirão tanto para a conservação da biodiversidade e a recuperação de áreas degradadas, bem como para o aumento da produção agrícola.

De acordo com Dutra (2018), os estudos que correlacionam a morfologia polínica com os polinizadores ocorrem a partir da interação planta-polinizador e vários estudos relacionaram as características da ornamentação da sexina com o tipo de polinização. Ferguson e Skvarla (1982) e Hemsley e Ferguson (1985) também relacionaram as características da ornamentação da exina ao tipo de polinização. Portanto, leva-se em consideração que os grãos de pólen psilados têm polinização abiótica, ou seja, pelo vento ou pela água, enquanto que os grãos de pólen reticulados apresentam polinização biótica, de modo particular, por entomofilia (Sannier et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se identificar as espécies simpátricas de Malpighiaceae Juss. que ocorrem no Parque da Cidade de Santarém-PA, bem como os visitantes florais que ocorrem nessas

espécies, focando nos recursos utilizados por esses insetos e a importância da morfologia polínica no processo de polinização.

## Metodologia

### Área de estudo

O município de Santarém (Pará, Brasil) contém cerca de 300 mil habitantes, com área territorial de 17.898,389 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). O clima da região é tropical chuvoso (quente e úmido), com temperatura média anual variando de 25 a 28 °C, com umidade relativa média do ar de 86%. A mata nativa ocupa 63,66% da área total de Santarém, sendo constituída por floresta densa de terra firme, floresta aberta com cipal e floresta aberta com palmeiras (Santarém, 2020).

A pesquisa de campo foi realizada no Parque da Cidade, no município de Santarém (Figura 1), onde existem espécies de Malpighiaceae representadas por dois gêneros: *Byrsonima* Kunth e *Lophanthera* A. Juss. O Parque da Cidade é uma área de aproximadamente 22 hectares compostos por espaços verdes onde se encontram espécies nativas da região e introduzidas. O Parque se consolidou dentro do município de Santarém como uma importante área de esporte e lazer para a população, mas também apresenta amplas possibilidades para estudos científicos na região.

Figura 1. Mapa do Parque da Cidade de Santarém, Pará. Fonte: ©2020 Maxar Technologies, dados do mapa ©2020. Brasil. Escala em 100 m.



### Coleta, identificação das espécies botânicas e Red List (IUCN)

Foram feitas coletas das espécies de Malpighiaceae que ocorrem em simpatria, as quais foram herborizadas e identificadas como: *Byrsonima basiloba* A. Juss. e *Lophanthera lactescens* Ducke. A metodologia de herborização seguiu Judd et al. (2009). A secagem foi feita nas estufas do Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e a identificação das amostras foi realizada por consulta de material herborizado, bibliografias e sites especializados. O material consta atualmente na coleção do Laboratório de Botânica e Palinologia (LABOP) do Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF) da UFOPA.

As espécies estudadas foram investigadas quanto ao seu status de conservação no site *The IUCN Red List of Threatened Species*, que é um sistema fácil e amplamente compreendido para classificar em nove categorias espécies com alto risco de extinção global.

### Interações inseto–planta e recursos utilizados

As observações dos visitantes florais ocorreram em três indivíduos de cada espécie presentes no Parque da Cidade. As árvores foram escolhidas pela altura propícia para observação (entre 2 e 3 m cada uma). O comportamento dos visitantes florais foi registrado em campo através de observações diretas em plantas focais e também com a análise de fotografias durante o período diurno e durante a antese. Por meio das observações foram realizados os seguintes registros: a) O tipo e número de visitantes florais; b) A média de flores visitadas; c) O tempo em que os insetos permaneceram nas flores; d) O recurso floral procurado.

As observações foram realizadas por duas pessoas, das quais uma observava os indivíduos de *Byrsonima basiloba* e a outra, os espécimes de *Lophanthera lactescens*. A frequência dos visitantes florais foi estimada através da contagem direta em visitas diurnas (das 6 h às 12 h) aos sábados e domingos, semanalmente, totalizando um tempo médio de 8 vezes/mês e 48 horas mensais, ao longo dos meses de agosto/2018 a junho/2019, correspondendo ao período de floração dessas espécies. Priorizou-se observar apenas em período matutino, por apresentar elevada frequência de visitantes florais, em comparação com o período da tarde. Cabe ressaltar que as observações não foram realizadas antes das 6 horas devido ao Parque da Cidade estar fechado nesse horário, pois é uma área que pertence à Prefeitura da Cidade de Santarém-PA.

Os visitantes foram classificados de acordo com Araújo et al. (2011): a) Polinizador principal – aquele que contactar as estruturas reprodutivas e que se mostrar frequente em suas visitas (> 10 visitas horas<sup>-1</sup>); b) Polinizador secundário – aquele que contactar as estruturas reprodutivas, porém menos frequente (< 10 visitas horas<sup>-1</sup>); c) Pilhador – aquele visitante que não contactar as estruturas reprodutivas e roubar o recurso floral. Essa metodologia sofreu adaptações, pois, não foram feitas observações de grãos de pólen no corpo e na língua dos insetos.

Os insetos foram coletados com rede entomológica e acondicionados em câmara úmida, montados em placas de isopor com alfinetes entomológicos para identificação seguindo o padrão entomológico (Camargo et al., 2015), os quais farão parte da Coleção Entomológica do Laboratório de Entomologia do IBEF/UFOPA. A identificação dos insetos coletados foi realizada através de bibliografias especializadas (Sazan et al., 2014; Silva et al., 2014; Cavalcante et al., 2019) e seguindo a classificação de Moure et al. (2007).

### Análises estatísticas – Análise hierárquica de agrupamento e ANOVA

As relações entre o número de indivíduos das espécies de abelhas estudadas com base na quantidade de flores visitadas e no tempo médio foram verificadas usando os coeficientes de similaridade de *Farthest Neighbor* e *Euclidean (Pythagorean)*. Essas análises foram realizadas utilizando o programa PC-ORD Versão 5.31 (McCune; Mefford, 2011). Essas relações também foram determinadas através de Análise de Variância (ANOVA) com fator duplo sem repetição a 0,05%, utilizando o programa Microsoft Excel® 2010. Essa análise foi realizada a fim de comparar a eficiência entre os visitantes florais, tanto para *Byrsonima basiloba*, quanto para *Lophanthera lactescens*.

### Palinologia

Foram utilizados botões florais e suas respectivas anteras retiradas das exsicatas e aplicado o método de acetólise (Erdtman, 1952). Posteriormente, foram montadas três lâminas por espécime em gelatina glicerínada de Kisser (1935 apud Erdtman, 1952) e seladas com parafina (Salgado-Labouriau, 1973). Estas foram mensuradas em até sete dias após a acetólise, a fim de se evitar possíveis alterações no tamanho e na forma dos grãos de pólen (Salgado-Labouriau, 1973). A terminologia utilizada para a descrição da morfologia polínica foi de acordo com Punt et al. (2007), levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão da ornamentação da sexina.

As análises palinológicas foram realizadas em microscópio óptico Zeiss Primo Star, com câmera acoplada e régua micrométrica para as mensurações. Os grãos de pólen foram mensurados nas vistas polares e equatoriais, onde foram tomadas, aleatoriamente, 25 medidas dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE) em vista equatorial, 10 medidas do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP) e lado do apocolpo (LA) em vista polar. Foram calculados a média aritmética ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da amostra ( $S_x$ ), o desvio padrão da média ( $S_{\bar{x}}$ ), o coeficiente de variabilidade (CV%) e o intervalo de confiança a 95% (IC 95%). As medidas foram reunidas em forma de tabela.

As ilustrações palinológicas foram realizadas com o uso de fotomicrografias dos grãos de pólen em microscopia de luz (ML), e realizadas com auxílio de câmera digital na objetiva de 100× (imersão). As ilustrações representam os grãos de pólen em vista polar e equatorial, detalhando a ornamentação da sexina e, sempre que possível, das aberturas. O palinograma foi elaborado no programa Corel DRAW X7®.

### Resultados e Discussão

O estudo dos visitantes florais foi realizado em duas espécies de Malpighiaceae, *Byrsonima basiloba* A. Juss. e *Lophanthera lactescens* Ducke, com um esforço amostral de 1.415 observações. De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, sigla em inglês) (BGCI; IUCN, 2019), *B. basiloba* possui um grau de ameaça classificado como menor preocupação; já a espécie *L. lactescens* não possui nenhum grau de ameaça até a data da pesquisa.

A família Malpighiaceae no Brasil possui inúmeros gêneros. Dentre estes, *Byrsonima* apresenta importância apícola/meliponícola. As espécies de Malpighiaceae são importantes produtoras de óleo e são usadas como fontes de alimento por abelhas dos gêneros *Centris*, *Epicharis* e *Tetrapedia* (Batista et al., 2018) e por algumas espécies de Meliponinae que usam o óleo para a construção e selagem do ninho (Rezende, 2019).

De acordo com Araújo et al. (2011), as observações dos visitantes florais são importantes para determinar o recurso floral procurado pelos insetos, a frequência de visita e o tempo que os insetos ficam nas flores. Por isso, os estudos sobre a interação inseto-planta são importantes. Nucci (2012) afirma que os estudos que tratam das interações entre plantas e seus visitantes florais são de suma importância para indicar os recursos florais que compõem a dieta desses

visitantes. O autor ainda ressalta que esses estudos mostram a função ecológica prestada pelos visitantes florais – polinização.

Nos estudos sobre a interação inseto–planta, é fundamental verificar o grau de ameaça de extinção que cada espécie vem sofrendo, devido à destruição dos habitats naturais. Nesse contexto, a lista de espécies ameaçadas da IUCN é um banco de dados útil para a conservação da biodiversidade como um todo. Portanto, a lista vermelha (*Red List*) da IUCN avalia o estado de conservação e estima a probabilidade/risco relativo de extinção das espécies, e, assim, podem ser feitas ações pontuais em prol da conservação das espécies que apresentam algum risco de extinção (Peres et al., 2011).

Neste estudo foram observados 358 insetos visitantes florais nas duas espécies de Malpighiaceae. Dentre eles, foram catalogadas abelhas e vespas. As abelhas (Apidae) foram classificadas em seis tribos, oito gêneros e uma espécie, e as vespas foram apenas identificadas quanto à família Vespidae (sp.1 e sp.2) (Tabela 1).

A classificação das abelhas foi a seguinte: 1. Apini (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758) (Figura 2a); 2. Bombini (*Bombus* Latreille, 1802); 3. Centridini (*Centris* Fabricius, 1804 e *Epicharis* Klug, 1807) (Figura 2b–d); 4. Meliponini (*Melipona* Illiger, 1806 e *Trigona* Jurine, 1807) (Figura 2e); 5. Tetrapediini (*Tetrapedia* Klug, 1810) (Figura 2f); 6. Xylocopini (*Xylocopa* Latreille, 1802).

A interação inseto–planta analisada retrata não apenas agentes polinizadores, pois foram observadas também espécies de insetos nos nectários extraflorais de *B. basiloba* e *L. lactescens*, que são comumente relacionados à atração de insetos patrulheiros, dentre eles, as formigas (Fahn, 1979; Elias, 1983; Nepi, 2007; Nery et al., 2017).

As observações das visitas as flores de *Byrsonima basiloba* (Figura 3a–b) e *Lophanthera lactescens* (Figura 3c–d) tiveram início por volta das 6:00 horas, com o fluxo das visitas até às 10:00 horas, diminuindo a visitação depois desse horário, com maior pico de visitas no período da manhã para todos os gêneros de abelhas visitantes (Figura 4).

O maior fluxo dos visitantes florais no período da manhã está relacionado com a abertura das flores (Cruz; Martins, 2015), pois é no período da manhã, quando ocorre a antese, que há uma maior disponibilidade dos recursos florais (pólen, néctar e óleo) em flores de Malpighiaceae (Costa et al., 2006). Nas atividades de coleta dos recursos florais, as abelhas adotam as primeiras horas do dia, preferindo o horário da manhã para a coleta de alimento e outros materiais, pois este período apresenta as temperaturas mais baixas (Nascimento, 2018). Ao buscarem esses recursos oferecidos pelas plantas, os visitantes florais realizam o transporte do pólen das anteras ao gineceu, ocorrendo, assim, a polinização cruzada (Barbosa, 2018).

Nesta pesquisa foram observados diferentes comportamentos entre os visitantes florais, constatando, assim, a presença dos polinizadores e pilhadores dentre os insetos observados. Os visitantes de *Byrsonima basiloba* são abelhas de hábito solitário (tribo Centridini – *Centris* e *Epicharis*) e social, do grupo das abelhas sem ferrão (tribo Meliponini – *Trigona* e *Melipona*). Já em *Lophanthera lactescens* foram observados visitantes florais de todos os grupos de abelhas, além de vespas (Tabela 1). A diversidade de visitantes florais é essencial para o processo de polinização, garantindo assim a reprodução das espécies de plantas (Chaves et al., 2017).

Com relação às visitas feitas em *Byrsonima basiloba*, as abelhas do gênero *Centris* visitaram em média 31 flores em um tempo mé-

dio de 73,58 segundos na busca de óleo e pólen, seguidas por *Trigona*, que visitou 21 flores em um desempenho de 52,59 segundos, sendo o pólen o recurso floral coletado por esse gênero. Espécies de *Melipona* buscaram o recurso pólen com visitação a 19 flores, em um tempo médio de 47,8 segundos. E, por fim, *Epicharis* spp. visitaram 11 flores em um tempo médio de 24,1 segundos para buscar tanto pólen quanto óleo. Portanto, todos os visitantes de *B. basiloba* foram frequentes na busca dos recursos florais, sendo classificados como polinizadores principais (Tabela 1).

Para *Lophanthera lactescens* os visitantes florais dos gêneros *Centris* e *Trigona* foram classificados como polinizadores principais, pois na busca dos seus recursos florais (pólen/óleo e pólen, respectivamente) mostraram-se os mais frequentes. Espécies de *Centris* visitaram aproximadamente 16 flores com um tempo de 31,41 segundos, enquanto *Trigona* spp. visitaram 12 flores em um tempo médio de 17,1 segundos (Tabela 1).

Com base nos tratamentos utilizados (número de indivíduos, número de flores e tempo médio), a análise de variância (Figura 5), a fim de comparar a eficiência entre os visitantes florais, foi significativa para *Byrsonima basiloba*, mas não para *Lophanthera lactescens*.

Com relação à análise de similaridade entre as espécies de abelhas foi gerado um dendrograma com 45,5% de aglomeração com três agrupamentos (Figura 6). O primeiro cluster agrupou *Apis mellifera*, *Bombus*, *Tetrapedia* e *Xylocopa*, devido à semelhança na duração do tempo médio de visitas, pois obtiveram uma taxa menor, sendo *Bombus* e *Xylocopa* mais estreitas entre si, uma vez que apresentaram os valores mais aproximados. Já o segundo cluster, com *Epicharis*, *Melipona* e *Trigona*, apresentou similaridade quanto ao tempo médio de visitas e o número de flores visitadas, com uma taxa média. Enquanto isso, o terceiro cluster foi representado apenas por *Centris*, devido ao número de indivíduos observados em comparação com os demais gêneros. *Centris* também foi o gênero que apresentou o maior tempo médio de visitas.

Os demais gêneros apresentaram baixa frequência e foram caracterizados como polinizadores secundários, sendo eles: *Apis* (4,88%), *Bombus* (1,95%), *Epicharis* (2,06%), *Melipona* (6,07%), *Tetrapedia* (1,40%) e *Xylocopa* (2,92%), que apresentaram variação na quantidade de flores visitadas, no recurso floral e no tempo gasto para o forrageamento. Em *Lophanthera lactescens*, observou-se também a presença de espécies de Vespidae que foram caracterizadas como pilhadoras, visitando em média duas flores, com um tempo médio de 6,75 segundos, apresentando uma baixa frequência e desempenhando ações contrárias à polinização (Tabela 1).

A eficiência do processo de polinização pode ser avaliada a partir da transferência de grãos de pólen para os estigmas e da frequência de visitação. Nesse âmbito, a eficácia do polinizador está associada a fatores como sua anatomia, tempo de visitação e seu comportamento forrageiro (Carvalho, 2015).

Para a coleta dos recursos florais, foi observado por Menezes (2011) que espécies de *Centris* e *Epicharis* demonstraram comportamentos diferentes em relação ao recurso buscado. No momento da coleta do óleo floral, essas abelhas tocavam as estruturas reprodutivas com a parte basal do corpo, já na coleta do pólen foi possível observar a vibração quando em pouso sobre a flor, ficando este aderido ao corpo. Observações similares foram feitas também no presente traba-



Figura 2. Alguns visitantes florais encontrados nas espécies simpátricas de Malpighiaceae do Parque da Cidade de Santarém, Pará. a. *Apis mellifera*; b. *Centris* sp.1; c. *Centris* sp. 2; d. *Centris* sp. 3; e. *Tetrapedia* sp.; f. *Trigona* sp. Fonte: Os autores.





Figura 3. Espécies simpátricas de Malpighiaceae ocorrentes no Parque da Cidade em Santarém, Pará. a–b: *Byrsonima basiloba*. a. árvore com cerca de 3 m de altura; b. detalhe das flores. c–d: *Lopbanthera lactescens*. c. árvore com cerca de 5 m de altura; d. inflorescência. Fonte: Os autores.



lho. Já a transferência do material coletado para o terceiro par de pernas é feita com o auxílio das pernas médias, em voo estacionário logo após a visita e bem próximo às flores (Zambão, 2011).

Segundo Deprá e Gaglianone (2018), a divisão dos recursos em diferentes horários do dia, como estratégia para evitar a competição, é apontada como um fator que causa variações nas visitas. Outros fatores podem afetar o tempo de forrageamento, tais como: o tamanho do corpo da abelha, a competição por recursos, o tempo gasto em determinada fonte floral na coleta do recurso, a temperatura do ambiente e a capacidade de deslocamento da abelha que irá depender da capacidade de voo de cada espécie. Portanto, de uma forma geral, o tempo de forrageamento está relacionado com o tamanho corpóreo da abelha (Pereira, 2017).

O óleo é um dos recursos essenciais na dieta das larvas, importante fator para a sobrevivência, principalmente para as abelhas coletoras de óleo da tribo Centridini (Vianna, 2016). As tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapiidiini são especializadas na coleta de óleos florais, pois possuem estruturas morfológicas especializadas que compreendem pelos e cerdas plumosas e/ou foliáceas, presentes nas pernas anteriores e/ou médias ou esternos das fêmeas (Martins, 2009). Espécies de Malpighiaceae, de modo geral, podem apresentar flores com características semelhantes e possuem uma pétala estandarte que serve como guia para visitantes, possibilitando a coleta de óleo e pólen (Novaes, 2017).

A coloração das flores também se torna um atrativo aos visitantes especializados na coleta do óleo presente nos elaióforos (glândulas de óleo), em especial, abelhas das tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapiidiini (Novaes, 2017). Essas características florais podem restringir ou orientar o visitante aos recursos e determinar a medida de dependência nas relações planta–polinizador, onde a riqueza de poli-

nizadores para determinadas espécies vegetais está relacionada às suas características florais, podendo atrair os visitantes (Ricci, 2017).

As espécies *Byrsonima basiloba* e *Lophanthera lactescens* apresentaram diferenças no período de floração. As observações das visitas das abelhas às flores de *B. basiloba* ocorreram entre os meses de setembro a dezembro de 2018, correspondendo ao período de floração para essa espécie (Figura 7a), coincidindo com o período de floração de *L. lactescens* na área de estudo. Abelhas dos gêneros *Centris*, *Melipona* e *Trigona* estavam presentes nos quatro meses. Já o gênero *Epicharis*, não apareceu em dezembro (Figura 7a). A espécie *L. lactescens* apresentou um período de floração mais longo, resultando em 11 meses, porém, foram observados apenas 10 meses, com início em agosto de 2018 até junho de 2019 (Figura 7b). Não foi possível fazer a observação durante o mês de fevereiro devido às fortes chuvas na região.

Durante esses meses foi possível observar a presença de grupos diversificados na busca dos recursos florais. Os representantes da tribo Centridini perduraram no período das observações, havendo uma queda do fluxo de visitas nos meses de março e abril (Figura 7b). Em março, as visitas de *Apis* sobressaíram em relação às de *Centris*. Já em abril, as visitas foram aproximadas entre *Apis* e *Centris*. E apenas no mês de junho foi constatada a aparição das vespas nas flores (Figura 7b).

De acordo com Pereira (2017), a sobreposição do nicho de espécies de abelhas pode inferir na competição dos recursos florais (pólen/néctar), como observada a presença de *Apis* nos meses de março a junho. O autor também comenta que o consumo por *Apis mellifera* ocasiona a redução desses recursos e pode alterar também o comportamento de forrageamento das abelhas nativas (abelhas sem ferrão).

A disponibilidade de recursos florais no ambiente torna-se um fator limitante na densidade populacional das espécies de abelhas e

Tabela 1. Visitantes florais de *Byrsonima basiloba* e *Lophanthera lactescens* (Malpighiaceae) no Parque da Cidade de Santarém, Pará. BB = *Byrsonima basiloba*; LL = *Lophanthera lactescens*; seg. = segundo; P = Pólen; P/O = Pólen e óleo; O = Óleo; PP = Polinizador principal; PS = Polinizador secundário; PI = Pilhador; (%) = porcentagem.

Visitantes Florais	Nº de abelhas	Média de flores visitadas		Média de tempo/seg		Recurso procurado		Polinizadores		Frequência das visitas florais (%)	
		BB	LL	BB	LL	BB	LL	BB	LL	BB	LL
<b>Tribo Apini</b>											
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	21	-	8	-	13	-	P	-	PS	-	4,88
<b>Tribo Bombini</b>											
<i>Bombus</i> Latrille, 1802	9	-	4	-	11,44	-	P	-	PS	-	1,95
<b>Tribo Centridini</b>											
<i>Centris</i> Fabricus, 1804	198	31	16	73,58	31,41	P/O	P/O	PP	PP	52,63	71,47
<i>Epicharis</i> Klug, 1807	18	11	8	24,1	15,75	P/O	P/O	PP	PS	3,85	2,06
<b>Tribo Meliponini</b>											
<i>Melipona</i> Illiger, 1806	35	19	6	47,8	10,86	P	P	PP	PS	4,05	6,07
<i>Trigona</i> Jurine, 1807	56	21	12	52,59	17,1	P	P	PP	PP	39,47	8,78
<b>Tribo Tetrapiidiini</b>											
<i>Tetrapedia</i> Klug, 1810	8	-	8	-	14,75	-	P/O	-	PS	-	1,40
<b>Tribo Xylocopini</b>											
<i>Xylocopa</i> Latreile, 1802	11	-	5	-	6,9	-	P/O	-	PS	-	2,92
<b>Vespidae</b>											
	2	-	2	-	6,75	-	O	-	PI	-	0,43

Figura 4. Freqüência de visitantes florais, por hora, em espécies simpátricas de Malpighiaceae no Parque da Cidade de Santarém, Pará.

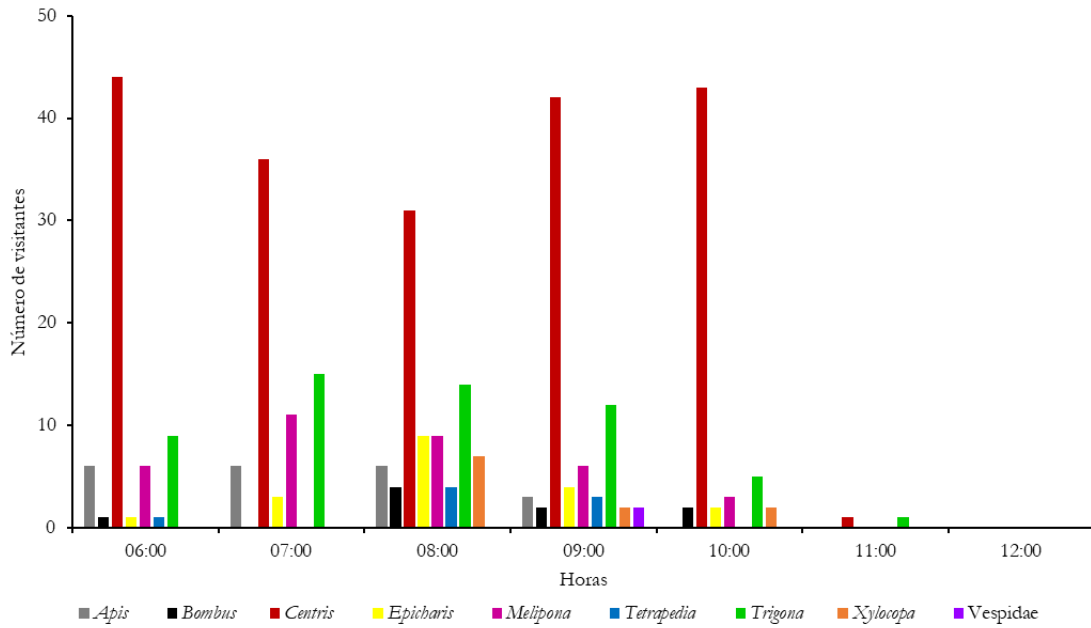


Figura 5. Análise de Variância (ANOVA) com fator duplo sem repetição a 0,05% comparando a eficiência entre os visitantes florais de (A) *Byrsonima basiloba* ( $p$ -valor = 0,013404683) e (B) *Lophanthera lactescens* ( $p$ -valor = 0,220605448).

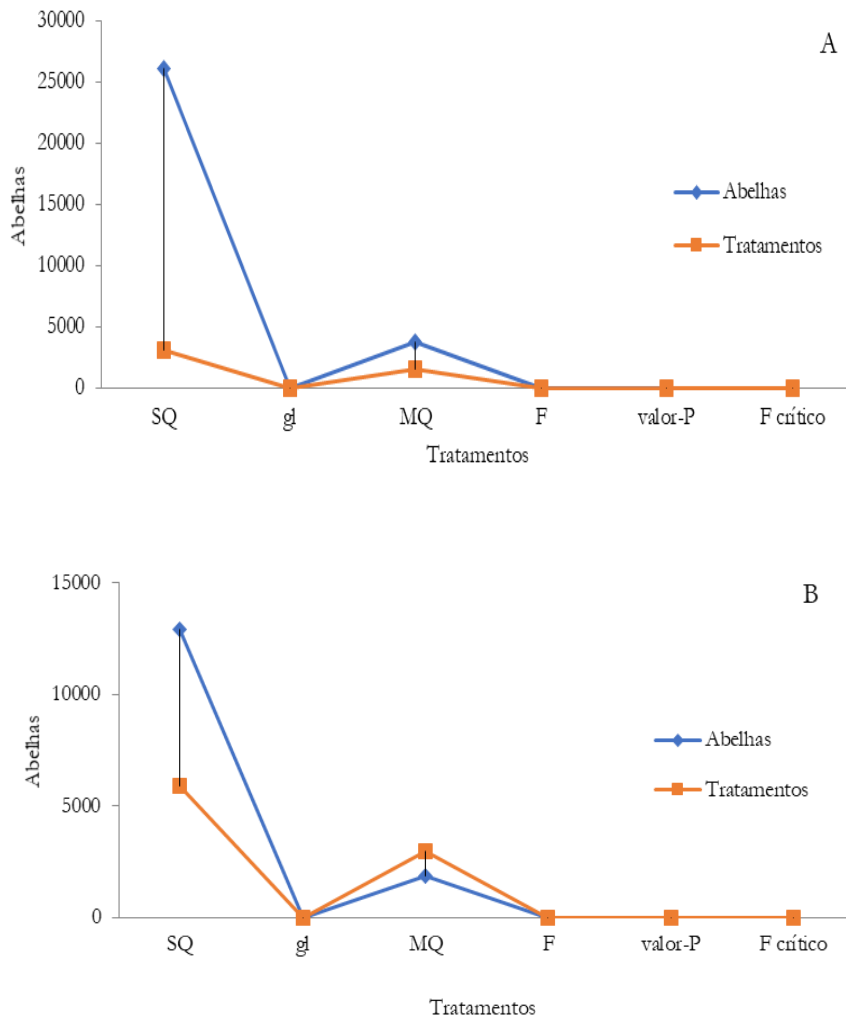




Figura 6. Análise hierárquica de agrupamento dos visitantes florais de acordo com as variáveis quantitativas de visitação a *Byrsonima basiloba* e *Lophanthera lactescens*. Ame = *Apis mellifera*; Bom = *Bombus*; Cen = *Centris*; Epi = *Epicharis*; Mel = *Melipona*; Tet = *Tetrapedia*; Tri = *Trigona*; Cen = *Centris*.

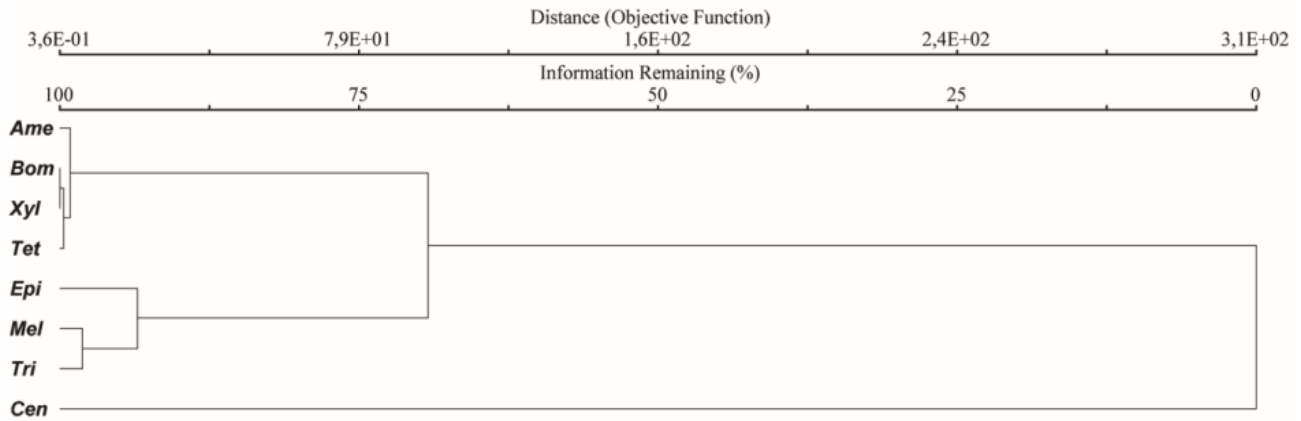
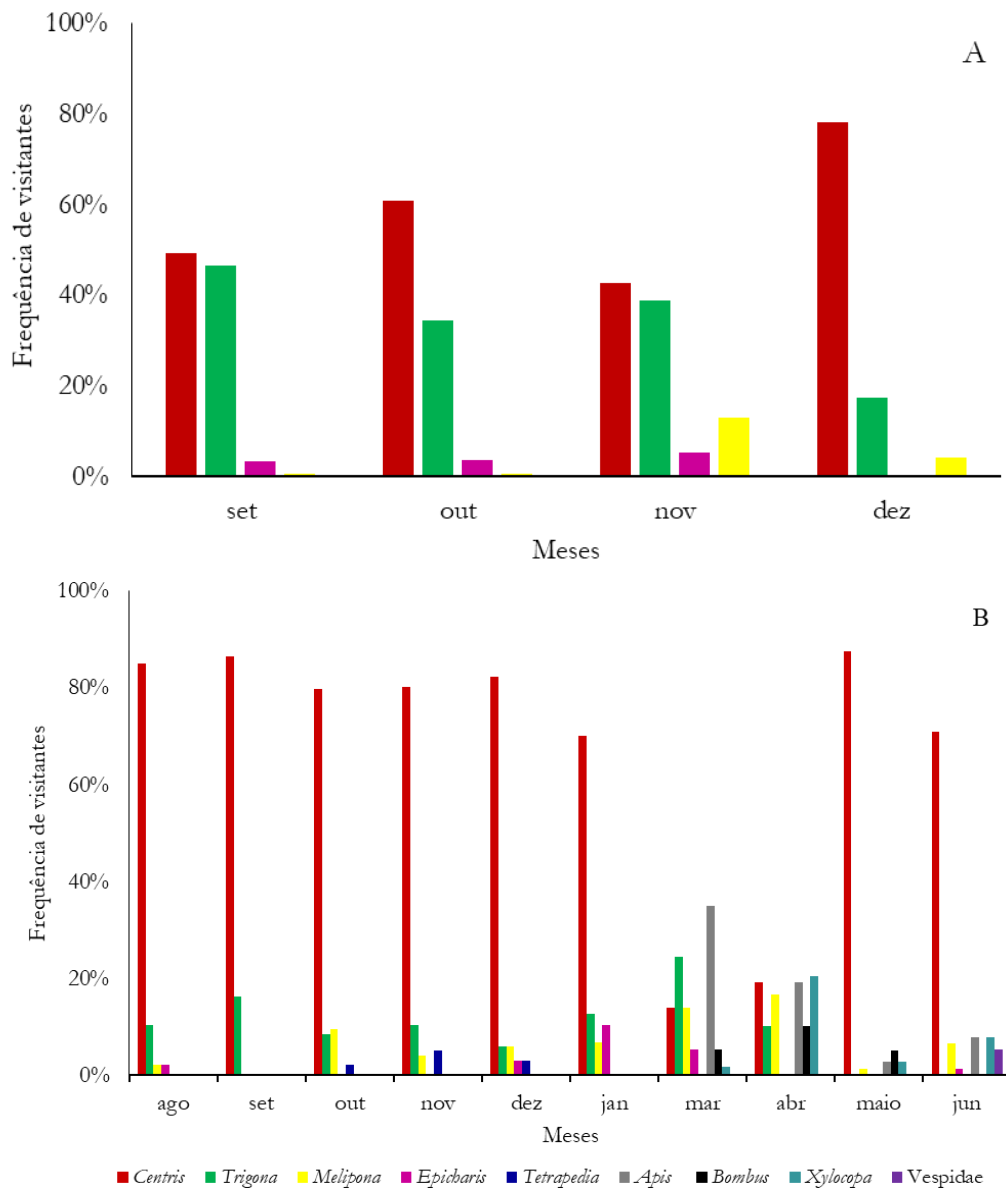


Figura 7. Distribuição da abundância mensal e frequência dos visitantes florais em Malpighiaceae no Parque da Cidade de Santarém, Pará. (A) *Byrsonima basiloba*; (B) *Lophanthera lactescens*.



acaba afetando diretamente o sucesso da atividade forrageira e a quantidade e qualidade dos recursos florais coletados pelas mesmas. A garantia de sucesso nas coletas dos recursos florais necessários depende do ambiente que precisa destes ao longo do ano e dentro do raio de voo das espécies, e também depende da disponibilidade desses recursos, que são fatores modeladores das atividades internas e externas das colônias (Pereira, 2017).

Os resultados aqui apresentados indicam que a variação natural de recursos ao longo do ano reflete na frequência da procura por esses recursos. Espécies da família Malpighiaceae podem apresentar padrão de floração anual, pois apresentam fenofases diferentes, com produção de botões e flores aproximadamente contínuas ao longo dos meses, em especial para *Lophanthera lactescens*. Isso resulta no aumento de recursos florais para a grande diversidade de abelhas que visitam por mais tempo e a contínua oferta de flores, o que é um fator importante para a manutenção e sobrevivência das larvas de abelhas que coletam óleo, um recurso fundamental para o seu ciclo de vida (Mendes, 2007).

Nos meses que mostraram baixa frequência de visitantes (Figura 7a–b), as inflorescências apresentaram mais botões florais e frutificações, logo, as plantas apresentam irregularidades na floração, encontrando-se indivíduos em diferentes estágios ao longo do tempo, gerando assincronismo entre elas. Enquanto alguns indivíduos apresentavam flores, outros já haviam cessado e atingido a maturação dos frutos. Portanto, a dinâmica do florescimento reflete na disponibilidade dos recursos florais utilizados pelos visitantes, para as abelhas que dependem exclusivamente do pólen, néctar, resinas e óleos florais para sobreviver (Silva, 2017).

As variações nas populações de insetos ao longo do ano podem ser resultantes de características do ciclo biológico das espécies, que incluem o tempo de desenvolvimento do imaturo, a longevidade do adulto, a sincronização de machos e fêmeas. Além destes fatores intrínsecos, fatores extrínsecos, como flutuações na disponibilidade de recursos e características ambientais como temperatura, umidade e duração do dia também influenciam na atividade dos insetos (Deprá; Gaglianone, 2018). A fenologia das plantas está diretamente relacionada com a disponibilidade dos recursos oferecidos pelas plantas aos seus visitantes florais, o que resulta na frequência desses visitantes (Braga et al., 2019).

Quanto ao estudo palinológico, ambas as espécies apresentaram grãos de pólen em mônades, pequenos, entretanto *L. lactescens* teve destaque por apresentar grãos de pólen com maior média no tamanho (18µm – Tabela 3), isopolares, oblato-esferoidais (Tabela 2), com área polar grande (0,73 e 0,74µm – Tabela 3), âmbito sub-circular (Figura 8a–d, g), 3-colporados (Figura 8a, d), colpos curtos e muito estreitos (Figura 8g) (Tabela 4), endoabertura lolongada (Figura 8g) (Tabela 4) e sexina microrreticulada (Figura 8a, e, f). A sexina é mais espessa do que a nexina (Tabela 4). E de acordo com a morfologia dos grãos de pólen analisados, ambos possuem características entomófilas, devido à sexina reticulada.

As Angiospermas desenvolveram características agregadas à flor, associando ao tipo de mecanismo de transporte de pólen e/ou ao agente polinizador (Braun, 2008), dentre eles, a polinização entomófila, realizada por insetos (Araújo et al., 2009). As flores de plantas entomófilas produzem os grãos de pólen com determinadas

características que contribuem para que fiquem presos ao corpo dos insetos (Caminha, 2014).

As flores da Malpighiaceae apresentam grãos de pólen pegajoso, o que dificulta a sua disseminação pelo vento ou pela ação da gravidade (Oliveira et al., 2015). Segundo Braun (2008), os grãos de pólen que possuem sexina reticulada têm importante função no processo de polinização por insetos, devido à maior atração eletrostática entre o polinizador e a superfície reticulada do grão de pólen. A forma reticulada, em adição a substâncias presentes na superfície do pólen, pode executar a função de aderência ao corpo do polinizador, bem como a aderência ao estigma.

## Conclusão

As espécies de Malpighiaceae que ocorrem em simpatria no parque da Cidade de Santarém (PA) foram identificadas como *Byrsosima basiloba* e *Lophanthera lactescens*. Essas espécies apresentaram diferenças quanto aos visitantes florais e, dentre os insetos visitantes, houve presença de potenciais polinizadores que não dependem das fontes de óleo das glândulas de Malpighiaceae, sendo *Centris* o polinizador mais frequente para ambas as espécies. De acordo com a morfologia polínica dessas espécies, ambas possuem características entomófilas, devido à sexina reticulada, que por sua vez se mostra importante para o processo de polinização, contribuindo, assim, para que os grãos de pólen fiquem aderidos ao corpo dos visitantes florais.

## Agradecimentos

À PROPPIT pela concessão da bolsa de iniciação científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Oeste do Pará, na modalidade PIBIC–Ufopa, no período de vigência de 01/08/2018 a 31/07/2019.

## Financiamento

Edital 06/2018 – PROPPIT–UFOPA – PIBIC.

## Contribuições de Autoria

Conceitualização: LCFS, VHRA. Curadoria de dados: LCFS. Análise formal: LCFS, VHRA. Aquisição de financiamento: LCFS. Investigação: LCFS, NMA, LFS. Metodologia: LCFS, NMA, LFS, AGSL, VHRA. Administração do projeto: VHRA, LCFS. Recursos: LCFS, VHRA. Programas: LCFS. Supervisão: VHRA. Validação: VHRA. Visualização: LCFS, VHRA, LFS, AGSL. Redação – rascunho original: VHRA. Redação – revisão e edição: LCFS, VHRA, LFS, AGSL.

## Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a informar.

## Disponibilidade dos Dados

Os dados integrais analisados durante o estudo atual estão apresentados no corpo do manuscrito. As amostras de plantas e abelhas encontram-se no LABOP e podem ser disponibilizadas mediante autorização prévia dos autores.

Figura 8. Grãos de pólen de Malpighiaceae ocorrentes no Parque da Cidade de Santarém, Pará. a–c: *Byrsonima basiloba*. a. vista polar – corte óptico; b. vista equatorial – corte óptico; c. vista equatorial – detalhe do cólporo. d–g: *Lopbanthera lactescens*. d. vista polar – corte óptico; e–f. análise de L.O.; g. vista equatorial – detalhe do cólporo.

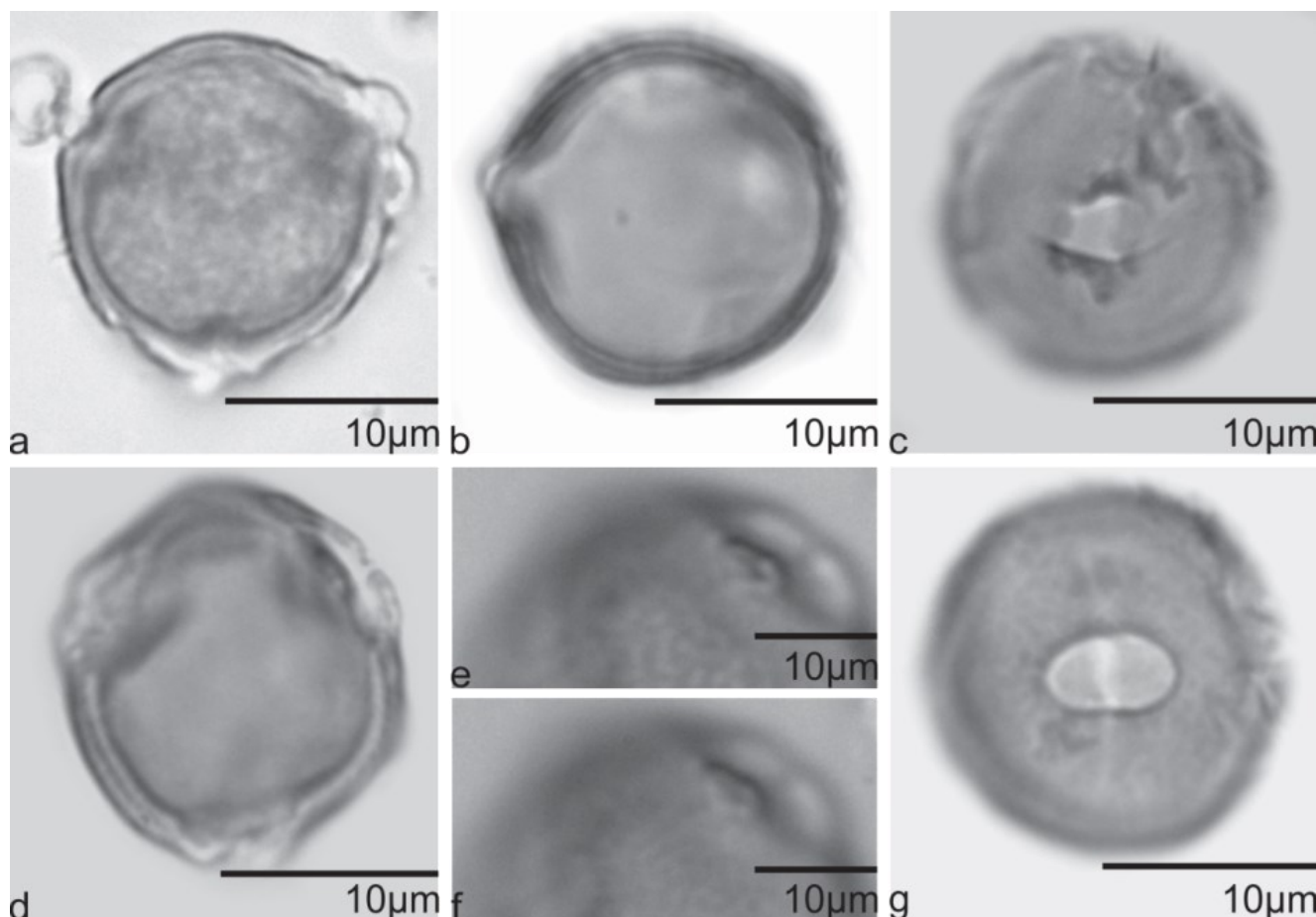


Tabela 2. Medidas (em µm) dos grãos de pólen de espécies de Malpighiaceae (n = 25) em vista equatorial. DP = diâmetro polar; DE = diâmetro equatorial;  $\bar{x}$  = média aritmética;  $S_x$  = desvio padrão da média; IC 95% = intervalo de confiança.

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm S_x$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm S_x$	IC 95%		
<i>Byrsonima basiloba</i>	15,0–17,5	16,2±0,2	16,6–15,7	15,0–20,0	16,9±0,2	17,4–16,3	0,95	Oblato-esferoidal
<i>Lopbanthera lactescens</i>	15,0–20,0	17,6±0,2	18,0–17,2	17,5–20,0	17,8±0,1	18,1–17,5	0,99	Oblato-esferoidal

Tabela 3. Medidas (em µm) dos grãos de pólen de espécies de Malpighiaceae (n = 10) em vista polar. DEVP = diâmetro equatorial em vista polar; LA = lado do apocolpo; IAP = índice da área polar;  $\bar{x}$  = média aritmética.

Espécies	DEVP		LA		Área polar	
	Faixa de variação	$\bar{x}$	Faixa de variação	$\bar{x}$	IAP	
<i>Byrsonima basiloba</i>	15,0–17,5	16,7	11,2–12,5	12,2	0,73	Grande
<i>Lopbanthera lactescens</i>	16,2–20,0	18,0	11,2–16,2	13,3	0,74	Grande

Tabela 4. Medidas (em µm) das aberturas e das camadas da exina dos grãos de pólen de espécies de Malpighiaceae (n = 10).

Espécies	Colpo		Endoabertura		Camadas da exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	exina	nexina	sexina
<i>Byrsonima basiloba</i>	9,2	1,1	5,0	2,3	1,3	0,4	0,9
<i>Lopbanthera lactescens</i>	8,7	1,0	5,8	3,8	1,7	0,8	0,9

## Conformidade ética

Declaramos que para o desenvolvimento do projeto de pesquisa seguimos todas as recomendações éticas e legais cabíveis, incluindo a autorização para a coleta de abelhas e amostras de plantas na área de estudo.

## Referências

- Anderson WR. Malpighiaceae. In: Maguire B, editor. The botany of the Guayana Highland – Part XI. Mem. N. Y. Bot. Gard. 1981;32:21–305.
- Araújo JLO, Quirino ZGM, Gadelha Neto PC, Araújo AC. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Biotemas* 2009; 22(4):83–94. doi:10.5007/2175-7925.2009v22n4p8
- Araújo LDA, Quirino ZGM, Machado IC. Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinização de *Allamanda blanchetii*, uma Apocynaceae endêmica da Caatinga. *Rev. Bras. Bot.* 2011;34(2):211–222. doi:10.1590/S0100-8404201100020000
- Balestra CL. Morfologia floral e biologia da polinização de *Byrsonima basiloba* A. Juss. (Malpighiaceae) proveniente de cerrado do sudoeste goiano [dissertação]. Rio Verde, GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano; 2013.
- Barbosa PHM. Influência de inseticidas aplicados em cucurbitáceas na apicultura do estado de Goiás [monografia]. Goiânia, GO: Centro Universitário de Goiás; Uni-Anhanguera; 2018.
- Batista MDSC, Pessoa RMS, Gois GC, Silva AAF, Lima CAB, Cunha DS. Alimentação das abelhas: revisão sobre a flora apícola e necessidades nutricionais. *J. Biol. Pharm. Agric. Manag.* 2018;14(1):62–72.
- Benezar RMC, Pessoni LA. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. *Acta Amazonica* 2006;36:159–168. doi:10.1590/S0044-5967200600020000
- BGCI; IUCN SSC Global Tree Specialist Group. *Byrsonima basiloba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T149207885A149207887 [internet]. [acesso em 27 jul 2020]. doi:10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T149207885A149207887.e
- Braga MAS, Lima GA, Teodoro MS, Lemos JR. Fenologia de três espécies arbóreas em um trecho de vegetação subcaducifólia no norte do Piauí, Brasil. *Biotemas* 2019;32(2):33–44. doi:10.5007/2175-7925.2019v32n2p3
- Braum AF. A morfologia, anatomia e imunocitoquímica da interação entre pólen e estigma em duas espécies de *Passiflora* (Passifloraceae) [dissertação]. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2008.
- Buchmann SL, Nabhan GP. The forgotten pollinators. Washington, DC: Island Press; 1997. doi:10.5007/2175-7925.2019v32n2p3.
- Camargo AJA, Oliveira CM, Frizzas MR, Sonoda KC, Corrêa DCV. Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais ordens. Brasília, DF: Embrapa; 2015.
- Caminha ECF. A recolha de pólen e o impacto na produção de mel na região de Trás-os-Montes e Alto Douro [dissertação]. Bragança, PT: Escola Superior Agrária de Bragança; 2014.
- Carvalho ACM. Variações morfológicas nas flores de *Byrsonima intermedia* (Malpighiaceae) e seu impacto no valor adaptativo da espécie: polinização e produção de frutos [dissertação]. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia; 2015.
- Cavalcante AM, Silva CI, Gomes AMS, Pinto GS, Bomfim IGA, Freitas BM. Bionomic aspects of the solitary bee *Tetrapedia diversipes* Klug, 1810 (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). *Sociobiology* 2019;66(1):113–119. doi:10.13102/sociobiology.v66i1.333
- Chaves MA, Inagaki FMO, Hyrcena NR, Pizzolotto GJ, Sekine ES. Comportamento de abelhas sociais visitantes em cultura de morango (*Fragaria* × *Ananassa* Duch, cv. Albion). *Rev. GE-OMAE* 2017;8:78–85.
- Costa CBN, Costa JAS, Ramalho M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 2006;29(1):103–114. doi:10.1590/S0100-8404200600010001
- Costa FV, Blüthgen N, Viana-Junior AB, Guerra TJ, Di Spirito L, Neves FS. Resilience to fire and climate seasonality drive the temporal dynamics of ant-plant interactions in a fire-prone ecosystem. *Ecol. Indic.* 2018;93:247–255. doi:10.1016/j.ecolind.2018.05.00
- Cruz RM, Martins CF. Pollinators of *Richardia grandiflora* (Rubiaceae): an important ruderal species for bees. *Neotrop. Entomol.* 2015;44(1):21–29. doi:10.1007/s13744-014-0252-2
- Deprá MS, Gaglianone MC. Interações entre plantas e polinizadores sob uma perspectiva temporal. *Oecol. Aust.* 2018;22(1):1–16. doi:10.4257/oeco.2018.2201.0
- Dutra FV. Palinotaxonomia de espécies brasileiras de *Sinningia* Nees (Gesneriaceae) – evolução da morfologia polínica e síndromes de polinização [dissertação]. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo; 2018.
- Elias TS. Extra floral nectaries: their structure and distribution. In: Bentley B, Elias T, editors. The biology of nectaries. New York, NY: Columbia University Press; 1983. p.174–203.
- Erdtman G. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Stockholm: Almqvist and Wiksell; 1952.
- Fahn A. Secretory tissues in plants. London, UK: Academic Press; 1979.
- Ferguson IK, Skvarla JJ. Pollen morphology in relation to pollinators in Papilionoideae (Leguminosae). *Bot. J. Linn. Soc.* 1982; (84):183–193. doi:10.1111/j.1095-8339.1982.tb00533.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro [internet]. [Acesso em: 22 jul 2018]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>
- Freitas BM. As abelhas e o aumento da produção agrícola. In: Anais do 1º Congresso Nordeste de Produção Animal. 1998 dez 6–11; Fortaleza, CE: SNPA; 1998. p.385–389.
- Gaglianone MC. Interações de *Epicharis* (Apidae, Centridini) e flores de Malpighiaceae em um ecossistema de Cerrado. In: Anais do IV Encontro sobre Abelhas. 2000 set 6–9; Ribeirão Preto, SP: USP; 2000. p.246–252.
- Hemsley AJ, Ferguson IK. Pollen morphology of the genus *Erythrina* (Leguminosae: Papilionoideae) in relation to floral structure and pollinators. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 1985; (72):570–590. doi:10.2307/239910
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [internet]. Panorama de Santarém-Pará. 2020. [acesso em 18 maio 2020]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF, Donoghue MJ. Sistemática vegetal: um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
- Kremen C. Pollination services and community composition: does it depend on diversity, abundance, biomass or species traits? In: Freitas BM, Pereira JOP, editors. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária UFC; 2004. p.115–124.
- Lorenzi HM. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum; 2008. vol 1.
- Mamede MCH. Anatomia dos órgãos vegetativos de *Camarea* (Malpighiaceae). *Acta Bot. Bras.* 1993;7(1):3–19. doi:10.1590/S0102-3306199300010000



- Martins AC. Abelhas coletoras de óleo e suas interações com as flores de Plantaginaceae produtoras de óleo floral [dissertação]. Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo; 2009.
- McCune B, Mefford MJ. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 5.31 for Windows. Glendened Beach, OR: MjM Software; 2011.
- Mendes FN. Polinização, sistema reprodutivo e abelhas visitantes de duas espécies simpátricas de *Byrsonima* (Malpighiaceae) em área de cerrado no Maranhão, São Luís, Brasil [dissertação]. São Luís, MA: Universidade Federal do Maranhão; 2007.
- Menezes GB. Abelhas coletoras de óleos florais na reserva biológica União-RJ: Composição e diversidade de espécies, nidificação em ninhos armadilha e utilização de fontes polínicas [dissertação]. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; 2011.
- Morales MN, Köhler A. Comunidade de Syrphidae (Diptera): diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). Rev. Bras. Entomol. 2008;52(1):41–49. doi:10.1590/S0085-5626200800010000
- Moure JS, Urban D, Melo GAR, organizers. Catalogue of the bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Entomologia; 2007.
- Nascimento MF. Atividade de voo das abelhas *Melipona quadrifasciata* (mandacaia) e *Melipona scutellares* (uruçu) no fragmento de Mata Atlântica em São Cristóvão, Sergipe [monografia]. São Cristóvão, SE: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe; 2018.
- Nepi M. Nectary structure and ultrastructure. In: Nicolson SW, Nepi M, Pacini E, editors. Nectaries and nectar. Dordrecht: Springer; 2007.
- Nery LA, Vieira MF, Ventrella MC. Leaf glands of *Banisteriopsis muricata* (Malpighiaceae): distribution, secretion composition, anatomy and relationship to visitors. Acta Bot. Bras. 2017;31(3):459–467.
- Novaes LR. O "efeito de borda" na visitação floral e na dispersão de sementes de uma comunidade de Malpighiaceae no cerrado [monografia]. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia; 2017.
- Nucci M. Visitantes florais em *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae: uma avaliação dos processos e interações entre planta-polinizadores [dissertação]. Dourado, MS: Universidade Federal da Grande Dourados; 2012.
- Oliveira JEM, Nicodemo D, Oliveira FF. Contribuição da polinização entomófila para a produção de frutos de aceroleira; Pesq. Agropec. Trop 2015;45(1):56–65. doi:10.1590/1983-40632015v45n219
- Peres MB, Vercillo UE, Dias BFS. Avaliação do estado de conservação da fauna brasileira e a lista de espécies ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer? Biodiv. Bras. 2011;1(1):45–48.
- Pereira JS. A redução na disponibilidade de recursos florais aumenta o tempo de forrageamento de abelhas sem ferrão (*Melipona subnitida*, Apidae, Meliponini) [dissertação]. Mossoró, RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido; 2017.
- Punt W, Hoen P, Blackmore S, Nilsson S, Le Thomas A. Glossary of pollen and spore terminology. Rev. Palaeobot. Palynol. 2007;143(1–2):1–81. doi:10.1016/j.revpalbo.2006.06.00
- Rezende LP. As populações urbanas de *Centris (Heterocentris) analis* Fabricius, 1804 (Hymenoptera, Apidae, Centridini) são geneticamente estruturadas? [dissertação]. São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos; 2019.
- Ricci NAP. A Influência da morfologia e da biologia floral no sucesso reprodutivo do adubo verde *Crotalaria juncea* L. (Leguminosae, Papilionoideae) [dissertação]. São Carlos, SP: Universidade de Federal de São Carlos; 2017.
- Rodrigues DA, Vasconcelos Filho SC, Rodrigues AA, Müller C, Farnese FS, Costa AC, Teles EMG, Rodrigues CL. *Byrsonima basiloba* as a bioindicator of simulated air pollutants: morphoanatomical and physiological changes in response to potassium fluoride. Ecol. Indic. 2018;89:301–308. doi:10.1016/j.ecolind.2018.02.01
- Salgado-Labouriau ML. Contribuição à palinologia dos cerrados. Rio de Janeiro, RJ: Academia Brasileira de Ciências; 1973.
- Sannier J, Baker WJ, Anstett, MC, Nadot, S. A comparative analysis of pollinator type and pollen ornamentation in the Araceae and the Arecaceae, two unrelated families of the monocots. BMC Res. Notes 2009;2:145. doi:10.1186/1756-0500-2-14
- Santarém PM [internet]. Cidade: Meio Ambiente. Santarém. 2020. [acesso em 18 maio 2020] Disponível: [http://www.santarem.pa.gov.br/pagina.asp?id\\_pagina=32](http://www.santarem.pa.gov.br/pagina.asp?id_pagina=32).
- Sazan MS, Queiroz EP, Ferreira-Caliman MJ, Parra-Hinojosa A, Silva CI, Imperatriz-Fonseca VL, Garógallo CA. Manejo dos polinizadores da aceroleira. Ribeirão Preto, SP: Holos; 2014.
- Silva CI, Aleixo KP, Nunes-Silva B, Freitas BM, Imperatriz-Fonseca VL. Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil. São Paulo, SP: Instituto Avançado da Universidade de São Paulo; 2014.
- Silva CI, Hirotsu CM, Pacheco Filho AJDS, Queiroz EP, Garógallo CA. Is the maximum reproductive rate of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) associated with floral resource availability? Arthropod-Plant Inte. 2017;11:389–402. doi:10.1007/s11829-017-9513-
- Souza VC, Lorenzi H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG III. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora; 2012.
- Vianna FL. Recursos polínicos utilizados por abelhas e fenologia floral de plantas associadas em um cordão arenoso de restinga [dissertação]. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2016.
- Zambão FR. Biologia da polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. ("murici"): floração, visitantes florais e sistema reprodutivo, em área de cerrado no distrito de Itahum, município de Dourados–MS [dissertação]. Dourados, MS: Universidade Federal da Grande Dourados; 2011.

## Como citar este artigo

### How to cite this article

(ABNT)

SOUSA, L. C. F.; ARAÚJO, N. M.; SOUSA, L. F.; LIRA, A. G. S.; ABREU, V. H. R. Morfologia polínica e visitantes florais de duas espécies simpátricas de Malpighiaceae Juss. no Parque da Cidade em Santarém, Pará. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 4, e0057, 2021. DOI 10.33447/paubrasilia.2021.e0057

(Vancouver)

Sousa LCF, Araújo NM, Sousa LF, Lira AGS, Abreu VHR. Morfologia polínica e visitantes florais de duas espécies simpátricas de Malpighiaceae Juss. no Parque da Cidade em Santarém, Pará. **Paubrasilia** 2021;4:e0057. doi:10.33447/paubrasilia.2021.e0057