Paubrasilia Artigo Original

doi: 10.33447/paubrasilia.2025.e0164 2025;8:e0164

Fenologia e polinização em áreas urbanas: um estudo sobre *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) no município de Barreiras, Bahia, Brasil

Phenology and pollination in urban areas: a study on Tabebuia rosea (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) in the municipality of Barreiras, Bahia, Brazil

Khatrinne Ana de Souza Santos [1] ✉ & Viviany Teixeira do Nascimento [2]

1. Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas - Campus IX, Barreiras, Bahia, Brasil

2. U2. Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas - Campus IX, Barreiras, Bahia, Brasil

Palavras-chave:
Arborização urbana. Exótica. Ipê-rosa. Visitantes florais.

Keywords:
Urban afforestation. Exotic. Ipê-rosa. Floral visitors.

Recebido em: 01/08/2024
Aceito em: 18/03/2025

Editora responsável: Cristiana B. N. Costa (UFSB)

eISSN: 2595-6752

Resumo

Tabebuia rosea (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) é uma árvore exótica utilizada na arborização urbana e que atrai diversos polinizadores. Contudo, estudos relacionados à ecologia da polinização da espécie são praticamente escassos. Diante disso, este trabalho objetivou investigar o período de floração, a biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais da espécie em uma área urbana do município de Barreiras-BA. O estudo realizado deu-se a partir de uma análise fenológica da floração e frutificação, além da biologia floral e verificação do sistema reprodutivo por meio de diferentes tratamentos. Por fim, foram feitas observações e classificações dos visitantes florais. Desse modo, constatou-se que *Tabebuia rosea* é uma arbórea de floração e frutificação anual, de alta sincronia e com ambas fenofases sincronizadas a estação seca. Ainda, conta com abertura de flores diurnas que possuem alta viabilidade polínica, sistema reprodutivo autoincompatível, e que são frequentemente visitadas por diversas abelhas e outros vertebrados.

Abstract

Tabebuia rosea (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) is an exotic tree used in urban landscaping that attracts several pollinators. However, studies related to the pollination ecology of the species are practically scarce. Therefore, this study aimed to investigate the flowering period, floral biology, reproductive system, and floral visitors of the species in an urban area of the municipality of Barreiras, Bahia State. The study was based on a phenological analysis of flowering and fruiting, in addition to floral biology and verification of the reproductive system through different treatments. Finally, observations and classifications of floral visitors were made. Thus, it was found that Tabebuia rosea is an annual flowering and fruiting tree, highly synchronic and with both phenophases synchronized with the dry season. In addition, it has diurnal flower opening, with high pollen viability, a self-incompatible reproductive system, and that are frequently visited by several bees and other vertebrates.

Introdução

O processo de urbanização altera expressivamente o espaço natural, tanto na sua estrutura física quanto por meio da modificação de seus recursos bióticos, o que interfere diretamente nas diversas relações ecossistêmicas presentes naquele ambiente. No entanto, embora drasticamente modificados, ambientes urbanos podem sustentar muitos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos valiosos (Constanza et al., 2017).

Graças à presença de cobertura vegetal remanescente, interações entre animais e plantas, como a polinização e a dispersão de sementes, permanecem ocorrendo em áreas urbanas. Essas interações auxiliam na reestruturação desses ambientes, na propagação de espécies, e na manutenção da biodiversidade sobrevivente, além de assegurarem a ocorrência desses processos ecológicos antes ocorridos somente em meio natural (Maroja et al., 2018). Desses processos ecológicos ocorrentes em meio urbano, a polinização é um dos mais importantes, pois trata-se de uma relação mutualística entre os envolvidos. As plantas obtêm benefícios, pois os visitantes florais realizam a transferência de pólen, resultando na fecundação cruzada e consequente produção de frutos e sementes, enquanto os animais se beneficiam por meio dos recursos alimentares coletados, como pólen, néctar e óleo (Agostini et al., 2014).

Devido ao seu alto potencial ornamental, Bignoniaceae é uma das principais famílias encontradas na vegetação urbana no Brasil (Nascimento et al. 2020). É composta por 34 gêneros e 420 espécies, das quais 213 são endêmicas, ocorrendo em todos os biomas brasileiros e até mesmo em áreas antropizadas (Lohmann et al., 2015). A família tem muitas espécies frequentemente encontradas em ambientes urbanos, como praças e jardins, e são conhecidas por atrair uma grande quantidade de polinizadores (Aleixo et al., 2014).

Reconhecida pela beleza de suas flores, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. é uma árvore exótica originária de El Salvador (Lorenzi et al., 2003) amplamente cultivada no Brasil, onde é popularmente conhecida como "ipê-rosa". A espécie, devido às similaridades morfológicas, é frequentemente confundida com espécies de "ipê-rosa" nativas, como *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb., *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. e *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol (Socolowski; Takaki, 2007), atualmente pertencentes ao gênero *Handroanthus* (Lohmann, 2010).

A inserção de espécies exóticas em ambientes urbanos pode acarretar uma série de problemas, visto que essas espécies têm a capacidade de alterar ciclos e características naturais dos ecossistemas nos quais são inseridas, além de provocar perda de biodiversidade, como também alterar características fisionômicas de paisagens naturais (Ziller, 2001). Assim sendo, o estudo da biologia reprodutiva de espécies exóticas é de extrema importância para avaliar seu potencial adaptativo nos novos ambientes em que estão se desenvolvendo (Figueiredo, 2008). Considerando a forte presença de *T. rosea* em ambientes urbanos no Brasil e a carência de informações acerca de como ocorre sua reprodução nessas áreas e suas interações com os visitantes florais, este trabalho procurou investigar a fenologia da reprodução, a biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais de espécimes de *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae) inseridos em área urbana do município de Barreiras-BA.

Material e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido nos jardins da Universidade do Estado da Bahia UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras, Bahia (12º 08'35"S/ 44º 57' 43"W), no período de maio de 2022 a setembro de 2023 (Figura 1). Localizado na região oeste da Bahia, Barreiras possui clima tropical, de acordo a classificação Aw/ Kopper-Geiger (Peel, 2007), com duas estações definidas, um verão úmido e quente e um inverno frio e seco (Batistella et al., 2002). Além disso, a maior parte de seu território é coberto pelo domínio do bioma Cerrado (Guadagnin *et al*., 2011).

Figura 1. Localização da área de estudo e dos indivíduos de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2023. Fonte: Google Earth (2023).



Estudo Fenológico

Para o estudo das fenofases reprodutivas, floração e frutificação, seis indivíduos foram monitorados a cada 15 dias, podendo este intervalo diminuir para sete dias na ocasião do pico de floração da espécie. O método de Bencke e Morellato (2002) foi utilizado para investigar a presença ou ausência de uma fenofase e a sincronia dos indivíduos de forma qualitativa, tomando como base o percentual de indivíduos apresentando ou não a fenofase, onde: < 20% dos indivíduos: consideraou-se a fenofase como assíncrona; entre 20 e 60%: sincronia baixa; e > 60%: sincronia alta. Para investigar a intensidade da fenofase, utilizou-se dos critérios de Fournier (1974), onde os indivíduos foram distribuídos em quatro categorias (1–4), com intervalo de 25% para estimar percentualmente a intensidade de fenofase, sendo: 1 para 1–25%; 2 para 26–50%; 3 para 51–75% e 4 para 76–100%. Após isso, a intensidade de cada fenofase foi definida por meio da porcentagem do cálculo de Fournier: **%deFounier = [ΣFounier/4XN].100**

A floração foi enquadrada em um dos critérios de Newstrom et al. (1994), que consideraram como "Contínua" a floração com breves pausas, "Subanual" a floração em picos ocorridos mais de vez ao ano, "Anual" aquela que ocorre em apenas um curto período do ano e "Supra anual" aquela cujo ciclo ocorre em intervalo maior que um ano. Além disso, os critérios desses autores foram utilizados para apontar a duração da floração, que foi classificada em: breve: < 1 mês, intermediária: 1–5 meses, e prolongada: > 5 meses. Ainda, foi utilizada a classificação de Gentry (1974), em que cinco tipos de floração foram associados a sazonalidade, duração e outros fatores fenológicos, sendo eles: Floração tipo 1 ou "*steady-state*": floração que ocorre quase todos os dias da vida reprodutiva da planta; Floração tipo 2 ou "contínua": floração por longos períodos e com baixa sincronia.; Floração tipo 3 ou "cornucópia": floração em massa, com grande produção de flores durante algumas semanas e síncronas a uma única estação do ano; Floração tipo 4 ou "*big-bang*": floração única, de poucos dias e restrita somente à estação seca; e Floração do tipo 5 ou "*bang* múltiplo": diversas florações ao longo do ano, com poucas flores e boa sincronia.

Finalmente, os dados fenológicos foram comparados a dados meteorológicos de temperatura e precipitação, provenientes da Estação Climatológica Principal do INMET – 83236 e da Estação Meteorológica Automática (Fazenda Modelo/UNEB), para entender como a fenologia reprodutiva de *T. rosea* se comportou perante fatores climáticos locais (temperatura e precipitação). Para tanto, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Esta correlação ocorre em valores que variam entre -1 a 1, onde -1 indica uma correlação negativa perfeita, 0: ausência de correlação e 1: correlação positiva perfeita. Valores próximos a 0 sugerem correlação fraca, e valores próximos a -1 ou 1 indicam correlação forte (Filho; Junior, 2009). Ademais, foram estimados coeficientes de correlação de Pearson, onde valores entre 0,10 e 0,29 são pequenos; 0,30 e 0,49, médios; e valores entre 0,50 e 1 são grandes (Steel et al., 1997; Filho; Junior, 2009).

Biologia Floral

Para esta análise foram utilizadas flores recém-abertas ensacadas previamente, ainda em estágio de botão. Após a abertura da flor, a receptividade do estigma foi investigada com uso de peróxido de hidrogênio (3%), que ao produzir bolhas no estigma indicava que o mesmo se encontrava receptivo. A análise de viabilidade polínica foi feita em laboratório, por meio da coloração com vermelho neutro (1%). Para esta análise, cerca de 1.000 grãos de pólen foram coletados de hora em hora (7:00 h às 17:00 h), colocados em lâminas de vidro com o corante e observados após 24 horas no microscópio óptico. Grãos de pólen corados de vermelho ou rosa indicavam viabilidade do grão (Dafni, 1992). O percentual de viabilidade polínica por hora foi calculado pela razão entre o número de grãos de pólen corados e o total observado em cada lâmina.

Sistema Reprodutivo

Para a análise do sistema reprodutivo foram utilizadas flores ensacadas em estágio de pré-antese. Os seguintes tratamentos foram desenvolvidos: Polinização aberta (PA): flores abertas acessíveis aos polinizadores para polinização natural (grupo controle); Polinização cruzada manual (PCm): flores polinizadas de forma manual com o pólen de flores de outros indivíduos; Autopolinização espontânea (AE): botões ensacados à espera de que se polinizassem com seu próprio pólen; e Autopolinização manual (AM): flores polinizadas manualmente com seu próprio pólen (Radford et al.,1974).

A Limitação Polínica — considerada como sendo o aumento da fertilidade de flores com o uso de métodos de polinização adicionais frente à polinização natural (Larson; Barret, 2000) — foi calculada por meio da fórmula ILP = 1 – (Fc / Fpc): onde *Fc* será o percentual da produção de frutos (frutificação) na polinização aberta (PA) e *Fpc* será o percentual de produção de frutos (frutificação) da polinização cruzada manual (PCm). Para a análise deste resultado, consideraram-se os critérios de Freitas et al. (2010): valores de ILP negativos ou próximos a 0 (até 0,2) indicam que não há limitação polínica; valores entre 0,2 e 0,79 indicam limitação polínica; e por fim, valores acima de 0,8 indicam limitação polínica extrema. Por sua vez, a eficácia reprodutiva — entendida como a produção total de frutos sob ação da polinização — foi determinada por meio da razão entre o percentual de frutos produzidos pela polinização aberta (PA) sobre o percentual de frutos produzidos por polinização cruzada manual (PCm) X Autopolinização (Zapata; Arroyo, 1978).

Visitantes Florais

Os visitantes florais foram observados diuturnamente por 50 horas intercaladas, sendo observado o comportamento e a duração das visitas. Em seguida, foram classificados em visitantes legítimos ou ilegítimos; aqueles considerados legítimos foram os que, ao pousarem na flor, tocavam estruturas reprodutivas; e como ilegítimos ou pilhadores, aqueles que, ao visitarem a flor, coletavam os recursos sem tocar as estruturas reprodutivas (Alves dos Santos et al., 2016). Além disso, os visitantes legítimos também foram classificados em: frequentes, quando ao visitar estes sempre tocam as estruturas reprodutivas, e ocasionais, quando em busca de recursos eventualmente tocavam essas estruturas; já os pilhadores também foram designados como predadores, quando pilhavam não somente néctar ou pólen, mas comiam as flores e/ou estruturas. Por fim, foram classificados também como visitantes, quando não tinham nenhuma interação de polinização ou de busca por recursos florais. Para a identificação dos visitantes florais, estes foram coletados com rede entomológica, sacrificados em câmera mortífera contendo acetona (C3H6O) e, após mortos, acondicionados em frascos com álcool 70% e levados para identificação no Laboratório de Zoologia e Entomologia (LaZooEn) da UNEB/*Campus* IX e para o Laboratório de Bionomia, Biogeografia Sistemática de Insetos (BIOSIS) da UFBA.

Resultados

Fenologia

Os indivíduos de *Tabebuia rosea* inseridos na área urbana estudada apresentaram floração intermediária entre os meses de julho a setembro, tanto em 2022 quanto em 2023, com pico de floração no mês de agosto em ambos os anos (Figura 2A). Ocasionalmente ocorreu floração breve e de baixa intensidade em março e abril/23. A floração de *T. rosea* ocorreu em período com temperaturas médias mais amenas para a região em que o estudo foi desenvolvido, entre 24 ºC a 25,4 ºC (Figura 2A) e sem ocorrência de qualquer precipitação (0,0 mm) (Figura 2B) nos anos estudados (INMET, 2023).

A frutificação de *T. rosea* (Figura 3) no ano de 2022 ocorreu em meados de agosto até o mês de setembro. Já em 2023, a frutificação iniciou-se mais cedo, ocorrendo no final do mês de julho até setembro. Ainda, houve floração esporádica no mês de março/abril de 2023 e, ocasionalmente, uma breve e pouca frutificação no mês de maio de 2023 (Figura 3). A frutificação em ambos os anos ocorreu na estação seca, com temperaturas variando entre 24 ºC a 27 ºC (Figura 3A) e sem precipitação (0,0mm) (Figura 3B). Por fim, a maturação dos frutos em 2022 iniciou em setembro, estendendo-se até o início de outubro. A liberação das sementes aladas dispersas pelo vento coincidiu com o início da estação chuvosa na região, com uma precipitação de 15,2 mm a 18,6 mm e com temperaturas médias mais elevadas, que variavam de 25,4 ºC a 28,6 ºC (INMET, 2023).

Durante o período estudado, as fenofases floração e frutificação de *T. rosea* foram significativamente correlacionadas com os fatores climáticos analisados. Na fenofase de floração, a intensidade teve forte correlação positiva (0,73) com a variável de temperatura, e média correlação (0,38) com a atividade. A variável precipitação teve correlação negativa tanto com a atividade, quanto com a intensidade

Figura 2. Representação da fenologia da floração associada à temperatura (A), representação da fenologia da floração associada à precipitação (B) em indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2022-2023.

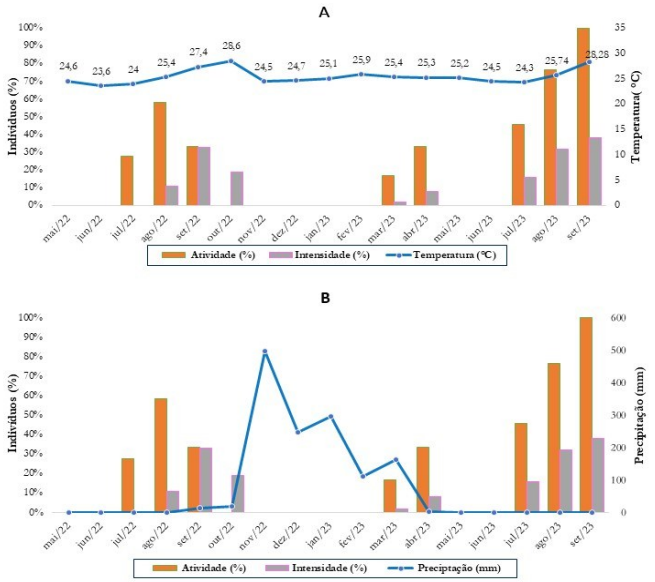


Figura 3. Representação da fenologia da frutificação associada à temperatura (A), representação da fenologia da frutificação associada à precipitação (B) em indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2022–2023. Fonte dos parâmetros: (INMET, 2022- 2023)

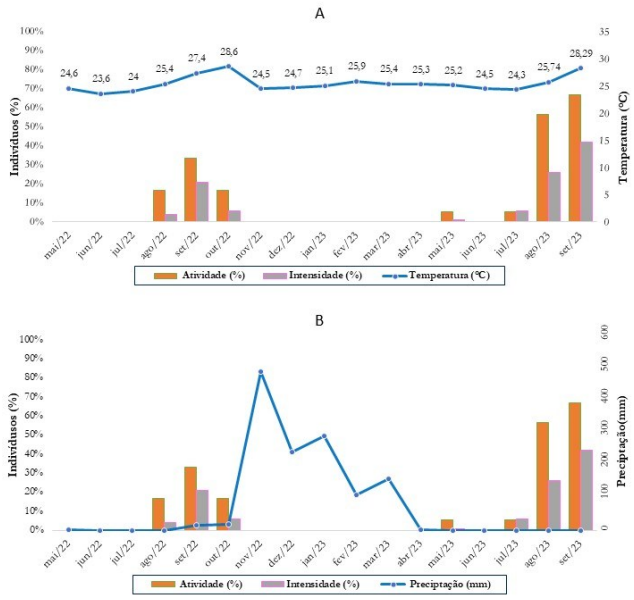


Tabela 1. Resultados da correlação de Pearson (r) entre as fenofases reprodutivas e as variáveis climáticas e de indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2022–2023.

	FLORAÇÃO	
	Atividade (%)	**Intensidade (%)**
Temperatura (ºC)	0,38	0,73
Precipitação (mm)	-0,38	-0,37
	FRUTIFICAÇÃO	
	Atividade (%)	**Intensidade (%)**
Temperatura (ºC)	0,67	0,66
Precipitação (mm)	-0,32	-0,29

Correlação entre atividade da Floração com atividade da Frutificação =0,83.

(Tabela 1). De maneira semelhante, na fenofase de frutificação, a atividade e a intensidade tiveram forte correlação com a variável temperatura, contudo, em relação à variável precipitação, houve correlação negativa na atividade e pouca correlação com a intensidade.

Biologia Floral

T. rosea possui inflorescências terminais com dezenas de botões florais, cuja antese de algumas flores ocorre logo às 07:00 h da manhã (Figura 4a). Outras flores abrem ao longo do dia, fenômeno que pode ocorrer até às 16:00 h (Figura 4b). Na antese, a corola exibe externamente coloração entre o rosa e o magenta. A mesma tonalidade pode ser observada nos lóbulos da flor, enquanto a fauce apresenta um tom intenso de amarelo, região em que também apresenta tricomas, indicando a presença de guias de néctar (Figura 4c). As flores têm duração de, no máximo, 4 dias e, à medida que vão envelhecendo ou que são fecundadas, a corola senesce e a coloração interna passa a ser esbranquiçada (Figura 4d). Quando jovens, o gineceu e os filetes são de cor verde-claro, enquanto as anteras são brancas (Figura 4e). Após a senescência da flor, estas estruturas passam a ter cor amarronzada (Figura 4f). Depois disso, ocorre a abscisão da flor.

Nas flores cuja abertura ocorreu às 7:00 h, após a abertura completa da corola, os lobos do estigma se abrem e este já está receptivo, ficando assim até as 17:00 h aproximadamente (Figura 5). O estigma é sensitivo e quando tocado se fecha, abrindo novamente após alguns minutos, e se fechando permanentemente somente quando recebe grãos de pólen. Quanto às anteras, estas já estão abertas no momento da antese das flores, com alta disponibilidade de pólen. Ainda, às 7:00 h, a viabilidade polínica é de 95,7% e vai diminuindo ao longo do dia (Tabela 2).

Sistema Reprodutivo

Os tratamentos realizados mostraram que *T. rosea* é uma planta autoincompatível, visto que nos tratamentos de autopolinização espontânea e autopolinização manual a produção de frutos foi nula. Em contrapartida, a espécie produziu diferentes percentuais de frutos tanto na polinização aberta natural, quanto na polinização cruzada, 3,89% e 10,65%, respectivamente Com base nesses resultados, foi verificado que *Tabebuia rosea* apresentou uma eficácia reprodutiva de 0,366% e uma limitação polínica de 0,63, quando comparados os tratamentos de polinização aberta com polinização cruzada manual (Tabela 3).

Visitantes Florais

Ao todo foram contabilizadas 790 visitas em 50 horas de observações diurnas. As visitas tiveram início às 8:00 h da manhã, ocasionalmente essas visitas ocorreram pouco antes das 07:30 h da manhã e permaneceram durante todo o dia, se encerrando por volta das 16:00 h. Ao todo, 11 espécies visitaram as flores de *T. rosea*, pertencentes a cinco famílias e nove gêneros. A maioria desses visitantes foram abelhas, além de pássaros e um beija-flor (Tabela 4). A família Apidae foi responsável por 96,82% das visitas em *T. rosea*. Como polinizadores legítimos/efetivos e também frequentes, o gênero *Centris* se destacou com duas espécies *Centris analis* Fabricius, 1804 e *Centris fuscata* Lepeletier, 1841, juntas responsáveis por 85,31% das visitas (Tabela 3). Essas abelhas, além de se manterem dentro das flores por alguns segundos, pareciam apresentar comportamentos agonísticos com outras abelhas, o que resultou no

Figura 4. Eventos florais em *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2023. a- Botões florais terminais fechados; b- Botões florais em pré-antese; c- Flor em antese completa com demonstração de fauce amarelado com tricomas; d- Flor em estado de envelhecimento com coloração esbranquiçada, e- Gineceu, filetes e anteras e f- Flor senil sem recursos florais e com anteras e estigma com coloração escura. Fonte: Autor, 2022–2023.

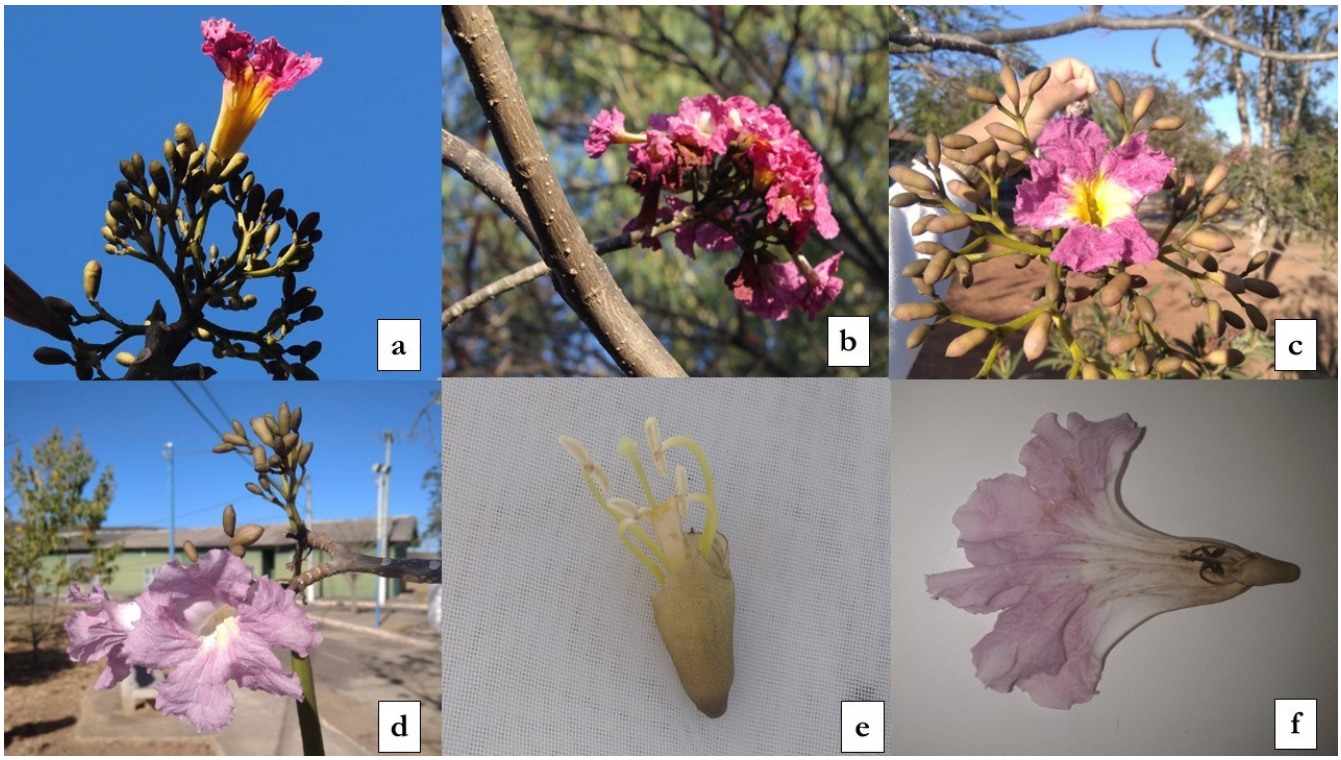


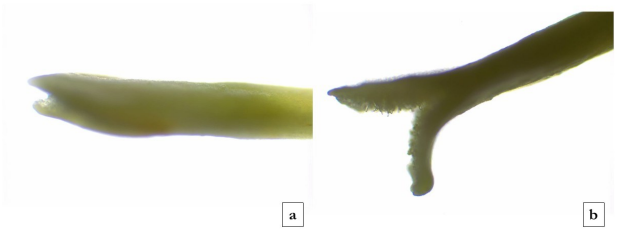
Tabela 2. Viabilidade polínica de flores de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2023. Fonte: Autor, 2022

HORÁRIOS	GRÃOS DE PÓLEN VIÁVEIS (%)
7:00	95,70
10:00	88,40
13:00	78,06
17:00	77,10

Tabela 3. Resultados dos cruzamentos reprodutivos realizados nas flores de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2022–2023. Fonte: Autor, 2022–2023.

Tratamento	Nº de Botões	Nº de Frutos	% Frutos
Polinização Aberta	283	11	3,89 %
Polinização Cruzada (Xenogamia)	65	13	10,65 %
Autopolinização Espontânea	260	0	0%
Autopolinização Manual	20	0	0%
EFICÁCIA REPRODUTIVA		**0,366%**	
LIMITAÇÃO POLÍNICA		**0,63**	

Figura 5. Estigma bilobado e sensitivo de indivíduo de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2023. a- Estigma com lobos fechados e não receptivo e b- Estigma com lobos abertos e receptivo. Fonte: Autor 2023.



afastamento destas das flores. Os gêneros *Apis* (*Apis melífera* Linnaeus, 1758) *Paratrigona* (*Paratrigona lineata* Lepeletier, 1836), *Augochlora* (*Augochlora* sp.) e *Trigona* (*Trigona spinipes* Fabricius, 1793) também foram considerados como polinizadores legítimos. Todas essas espécies tinham tamanho e anatomia do corpo compatível com o formato das flores em funil, o que possibilitou a entrada nas flores. Com isso, esses visitantes tocaram o estigma e os estames, o que fez com que grãos de pólen grudassem em seus corpos, possibilitando a realização da polinização cruzada com outras flores.

Entre os visitantes ilegítimos ou pilhadores, destacou-se *Trigona spinipes* (5,82%). Esta espécie, apesar de ser uma polinizadora ocasional, perfura as flores ainda em botões, danificando-as (Figura 6 a-b). Outros pilhadores foram representados pelas famílias Halictidae, Icteridae, Trochilidae e Tyrannidae. *Pseudauglochlora pandora* Smith, 1853 (Halictidae) perfuravam a base da corola das flores em busca de néctar, assim como os apodiformes (beija-flores) da família Trochiladae. Pássaros das famílias Tyrannidae (*Pitangus* sp.) (Figura 6c) e Icteridae (*Icterus* sp.) se alimentam das flores já em antese, como também perfuravam a base da corola em busca de néctar, no caso de *Icterus* sp. (Tabela 4). Finalmente, dentre os visitantes, as abelhas do gênero *Xylocopa* não se enquadraram como polinizadores, pois durante suas visitas a *T. rosea* essas abelhas não conseguiam adentrar nas flores e nem roubar recursos devido ao seu tamanho e anatomia incompatíveis com as mesmas. Assim, durante suas visitas, estas pousavam rapidamente sobre as corolas das flores que dobravam e se fechavam, impossibilitando qualquer tipo de polinização ou acesso aos recursos florais. As visitas a *T. rosea* foram mais abundantes no período da manhã, com destaque para o número de visitas da família Apidae, com o gênero *Centris*, que fez

Tabela 4. Visitantes florais de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2022–2023. Fonte: Autor, 2022–2023.

FAMÍLIA / Tribo / *Espécie*	**Visitas (%)**	**Tipo de visitante**	**Comportamento**
APIDAE			
Apini			
Apis mellifera	4 (0,50%)	Legítimo /Frequente	Adentra na flor tocando órgãos reprodutivos
Centridini			
Centris (Heterocentris) analis	674 (85,31%)	Legítimo/ Frequente	Permanecem de 10 a 20 segundos dentro da flor, tocando os órgãos reprodutivos.
Centris (Tradichina) fuscata			
Meliponini			
Paratrigona lineata	37 (4,69%)	Legítimo (Ocasional)	Adentra a flor, tocando órgãos reprodutivos.
Trigona spinipes	46 (5,82%)	Legítimo (Ocasional) / Pilhador	Adentra na flor tocando os órgãos reprodutivos, porém também ingere pólen e botões florais em pré antese.
Xylocoponi			
Xylocopa sp.	4 (0,50%)	Visitante	Pousa rápido sob a corola da flor, mas sem adentrá-la
HALICTIDAE			
Augochlorini			
Augochlora sp.	1 (0,12%)	Legítimo (Ocasional)	Adentra a flor, tocando os órgãos reprodutivos
Pseudauglochlora pandora	1 (0,12%)	Pilhador	Perfura a base da corola das flores
ICTERIDAE			
Icterus sp.	10 (1,26%)	Pilhador/Predador	Perfura a base da corola como também se alimenta dela.
TROCHILIDAE			
Apodiforme			
(Não identificado)	11 (1,39%)	Pilhador	Perfura a base da corola
TYRANNIDAE			
Pitangus sp.	2 (0,25%)	Pilhador/Predador	Come as flores



Figura 6. Visitantes pilhadores de indivíduos de *Tabebuia rosea* em floração na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus* IX, município de Barreiras-BA, 2023. a- Flores abertas após predação de *Trigona spinipes*; b- Visita ocasional de *Trigona spinipes* dentro de uma flor tocando órgãos reprodutivos e c- *Pitangus* sp. Fonte: Autor, 2023.

visitas das 13:00 h às 15:00 h, seguido do gênero *Trigona*. Ainda, *Xylocopa* sp. e visitantes das famílias Icteridae, Trochilidae e Tyrannidae fizeram visitas somente no horário da manhã.

Discussão

Fenologia

O padrão de floração adotado por *T. rosea* caracterizou-se pelo florescimento dos indivíduos sincronizados em um único e pequeno período do ano (pouco mais de um mês); este padrão se encaixa na classificação de Newstrom et al. (1994) como uma floração anual. A floração concentrou-se na estação seca e perante temperaturas mais amenas, se enquadrando na classificação fenológica de Gentry (1974) como do tipo "cornucópia", o que segundo o autor corresponde a uma floração em massa, que dura cerca de poucas semanas até pouco mais de 1 mês. Assim, essa tipo de floração ocorre de forma que a planta floresce com alta produção de flores e em estágio caduca (Gentry, 1974).

A floração do tipo cornucópia é característica de árvores tropicais, frequentemente observada em espécies da família Bignoniaceae, como *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook e *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. (ambas atualmente do gênero *Handroanthus*), que apresentam floração em cerca de 1 mês de forma síncrona (Barros, 2001), fato este também observado em *T. rosea* neste estudo. Esse tipo de floração sazonal restrito a certa estação, caracterizada por um aumento da densidade floral, é um importante mecanismo de isolamento que aumenta as chances de atrair um maior número e variedade de grupos de polinizadores, com diferentes tipos de forrageamento e comportamento, o que amplia a polinização de espécies da família Bignoniaceae (Gentry, 1974; Barros, 2001; Otárola; Rocca, 2014).

A ocorrência de floração em poucos indivíduos de *T. rosea* fora do período do pico de floração também foi verificada por Câmara (2021), que estudou esta mesma espécie em áreas urbanizadas do Rio de Janeiro. Estas alterações na fenofase de espécies exóticas, como é o caso de *T. rosea* na área estudada, podem ocorrer em decorrência do processo de adaptação das espécies às condições climáticas no ambiente (Ziller, 2001). O fato da frutificação e maturação dos frutos terem se dado anteriormente à estação chuvosa configura-se uma importante estratégia de seleção natural (Janzen, 1975). Isso porque os fortes ventos da estação seca e a queda das folhas permitem que espécies com sementes anemocóricas se dispersem pelo ambiente, o que as torna disponíveis para germinar na estação propícia, que seria a chuvosa (Morellato; Leitão, 1996). Além dessa vantagem, a área estudada é propícia para a germinação das sementes da espécie que ocorre melhor entre 25 ºC e 40 ºC, sob efeito ou não de luz direta, desde que haja disponibilidade hídrica (Socolowski; Takaki, 2007).

Os fatores climáticos temperatura e precipitação exercem influência na fenologia reprodutiva de *T. rosea*. A temperatura foi uma variável que se correlacionou positivamente com a floração e também com a frutificação. Todavia, a ocorrência da floração pode estar de fato associada ao fotoperíodo e não necessariamente a fatores abióticos, como a temperatura. Segundo Marques e Oliveira (2002), a alta concentração de flores nas espécies no período de setembro a novembro nos neotrópicos, fato este observado neste estudo, pode estar associada a dias mais compridos e com maior incidência solar (e, portanto, com temperaturas mais altas). Com isso, fisiologicamente, temperaturas mais elevadas aumentam o metabolismo vegetal (Bergamaschi, 2007), o que faz com que as plantas transfiram recursos para partes em crescimento em vez de estocá-los (Marques; Oliveira, 2002).

Por sua vez, a precipitação em ambas as fenofases foi negativamente correlacionada. Ou seja, à medida que a precipitação aumenta, a produção de flores e frutos diminuiu. Isto é uma importante estratégia adaptativa, visto que a menor umidade no período seco favorece a dispersão de diásporos (Jansen, 1967); como *T. rosea* utiliza deste período para fazer a dispersão de suas sementes, posteriormente a espécie se utiliza da estação chuvosa para germinar seus diásporos.

Biologia Floral

Tabebuia rosea tem sua biologia floral semelhante a *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, espécie com a qual é confundida principalmente nos aspectos florais. Essa espécie compartilha com *T. rosea* aspectos como a antese de flores ao longo do dia, estigmas bilobados e sensitivos e modificação da coloração da corola ao longo dos dias que se seguem a antese (Milet-Pinheiro, 2008; Schlindwein et al., 2014). O estigma sensitivo é comumente encontrado nas espécies da família Bignoniaceae, como observado no presente estudo. Contudo, a forma como ele afeta a polinização e a reprodução das espécies ainda necessita de maiores investigações. Correia et al. (2006) e Milet-Pinheiro (2008) observaram que diversas espécies de Bignoniaceae, incluindo *H. impetiginosus*, têm o comportamento de fechar e em seguida abrir os lobos de seus estigmas, após estímulos mecânicos. Porém, somente após deposição de pólen viável e co-específico este se fecha em definitivo.

Para Milet-Pinheiro (2008), esta estratégia tem inconvenientes relacionados à produtividade da planta, visto que muitas espécies autoincompatíveis fecham o estigma ao contato com o próprio pólen, que é co-específico, impossibilitando novas deposições de pólen, como ocorreu em *T. rosea* neste estudo. Por conseguinte, como o estigma se fecha ao toque, visitas de polinizadores sem pólen viável podem fechá-lo, e como a abertura deste necessita de um tempo, visitas posteriores não causam deposição de pólen viável, o que diminui a possibilidade da formação de frutos. Isso explica, ao menos em parte, os baixos resultados obtidos por *T. rosea* nos experimentos de polinização natural e, consequentemente, a sua baixa eficácia reprodutiva. Contudo, apesar da baixa eficácia reprodutiva, *T. rosea* apresenta pólen com altas taxas de viabilidade, o que é imprescindível para que haja germinação no estigma e consequente formação do tubo polínico (De Souza et al., 2014). Com isso, a alta viabilidade polínica aqui pode ser explicada, visto que, segundo Richards (1997), alta viabilidade de pólen pode ser encontrada em plantas autoincompatíveis.

Sistema Reprodutivo

O sistema reprodutivo de *T. rosea* mostrou-se similar a outras espécies do gênero *Tabebuia*, como *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, em que não há formação de frutos, nem por autopolinização nem por geitonogamia. Esta condição caracteriza o sistema reprodutivo da espécie como autoincompatível, uma condição aparentemente predominante dentro da família

Bignoniaceae, conforme explicaram Gandolphi e Bittencurt Júnior (2010). Isto implica dizer que a espécie depende da transferência de grãos de pólen de outros indivíduos para reproduzir-se. Apesar de a autoincompatibilidade ser um mecanismo evolutivo para evitar a autogamia e fortalecer a xenogamia, promovendo a diversidade genética na formação de novos indivíduos da mesma espécie (Bittencurt Júnior, 2003), *T. rosea* na área urbana em que está inserida pode ter baixa eficácia reprodutiva decorrente da deposição no estigma de pólen insuficiente ou inapropriado, resultando assim em uma limitação polínica. Para Freitas et al. (2010), a limitação polínica em espécies autoincompatíveis decorre principalmente da falta de polinizadores, o que pode ser resultado do próprio processo de adaptação das espécies nativas a *T. rosea*. Considerando que *T. rosea* é uma espécie exótica, na área estudada esses fatores podem ajudar a frear sua expansão não intencional no local.

Visitantes Florais

Tabebuia rosea tem seus visitantes florais variando desde abelhas á aves, sendo os principais polinizadores efetivos as abelhas pequenas e médias, vistas também em diversas outras espécies de Bignoniaceae. As abelhas de grande e médio porte são eficientes agentes polinizadores de *Jacaranda mimosifolia* D. Don, pois, devido ao tamanho e ao comportamento realizado durante as visitas, necessariamente contatavam os órgãos reprodutores das flores (Alves et al., 2010). Estudos sobre a entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), realizados por Dutra e Machado (2001), obtiveram resultados semelhantes. Os autores relatam que tanto *Apis mellifera* como outras abelhas de pequeno porte se comportam como pilhadores e polinizadores ocasionais. Essas abelhas, em geral, não voam entre indivíduos diferentes, assim contribuem pouco para polinização e formação de fruto (Alves et al., 2010). *Tabebuia rosea* na área estudada recebe visitas de diferentes espécies de abelhas, principalmente aquelas da família Apidae, sendo as do gênero *Centris* as principais responsáveis pelo processo de transferência de grãos de pólen, dada a sua alta frequência de visitação e ao acoplamento perfeito de seu corpo as estruturas reprodutivas da flor, tocando estigma e antera durante as visitas. Muito embora a polinização por vertebrados (aves e morcegos) e outros insetos como mariposas e borboletas tenha sido registrada para a família Bignoniaceae, a polinização por abelhas de médio e grande porte das tribos Centridini e Euglossini é mais amplamente distribuída (Gentry, 1980; Schlindwein et al., 2014).

Para Alves et al. (2010), a melitofilia nesta família está associada às suas flores grandes e vistosas e ao néctar disponível como recurso floral. Contudo, essas características também são responsáveis por atrair visitantes oportunistas que coletam recursos sem promover a polinização, geralmente abelhas dos gêneros *Xylocopa*, *Oxaea* e *Trigona* (Borrero, 1972; Gottsberger; Silberbauergottsberger, 2006). No caso de *T. rosea* na área em que o estudo foi desenvolvido, uma espécie do gênero *Xylocopa* foi avistada tentando acessar as flores, mas sem sucesso devido ao seu peso em relação à flor, por isso, foi considerada apenas como visitante. Por sua vez, os visitantes do gênero *Trigona*, apesar de terem sido vistos pilhando botões, também foram vistos acessando a parte interna da flor sem causar danos, tendo sido por isso enquadrados também como polinizadoras ocasionais (Freitas, 2018). Esse comportamento ambíguo de *T. spinipes* (polinizador ocasional/pilhador) também foi observado em outras Bignoniaceae, como *H. impetiginosus* e *Tecoma stans* Juss. (Schlindwein et al., 2014; Dos Santos, 2016). Finalmente, os visitantes florais de *T. rosea* nesse estudo são semelhantes àqueles que foram encontradas por Schlindwein et al. (2014) como visitantes de *H. impetiginosus*. Isso pode representar um problema, pois na área urbana estudada convivem indivíduos tanto de *T. rosea*, quanto de *H. impetiginosus*. Apesar de não florescerem paralelamente no ambiente estudado, pode ocorrer uma sobreposição das fenofases reprodutivas entre as duas espécies, principalmente no final da estação, visto que a floração ocorre de maio a agosto (Lorenzi, 1992), ocorrendo juntamente com início da floração de *T. rosea*, o que pode fazer com que os visitantes migrem para polinizar flores recém-abertas de *T. rosea*, interferindo na polinização de *H. impegininosus*, que também é dependente de polinizadores.

Ainda, em locais em que exista a ocorrência de indivíduos de *Tabebuia rosea* e indivíduos de *Handroanthus heptaphyllus*, há uma grande chance de compartilhamento de polinizadores entre essas espécies, já que além de que compartilham seus períodos de floração, ambas espécies também possuem alguns visitantes florais em comum, como abelhas do gênero *Centris*, o que pode representar um prejuízo à polinização da espécie da nativa (Bittencourt Júnior, 2003; Torretta; Cerino, 2013).

Conclusão

Observa-se que os indivíduos de *T. rosea* na área estudada estão servindo como fonte de recursos para a fauna local. Por sua vez, algumas espécies de abelhas de médio porte já estão atuando, mesmo que de forma tímida, efetivamente na sua polinização, serviço do qual é dependente por tratar-se de uma espécie autoincompatível. Mesmo ainda não produzindo frutos em seu máximo potencial, acredita-se que, por *T. rosea* ser uma espécie introduzida, possa representar uma ameaça a outras Bignoniaceae nativas, tendo em vista que compete tanto por polinizadores quanto por meio da dispersão de suas sementes aladas, produzidas em grande quantidade, que se dispersam facilmente pelos ambientes de vegetação nativa próximos à área estudada. Finalmente, acredita-se que estudos sobre a biologia floral e reprodutiva de mais espécies exóticas como *T. rosea* sejam necessários, a fim de averiguar as respostas destas espécies aos novos ambientes e entender melhor como elas podem afetar as espécies nativas. Estes estudos são importantes também para auxiliarem em planos de manejo de áreas urbanizadas. Estes planos devem, ainda, contar com a contribuição de profissionais qualificados na identificação e no manejo de espécies de arborização. Visto que a disseminação de espécies exóticas nos ambientes arborizados devido a confusão, identificação incorreta ou mesmo por vistosidade acabam por suprimir a flora local, assegurando perda de biodiversidade, esses profissionais são necessários principalmente nos setores públicos, afim de evitar o crescente números dessas espécies, de forma que espécies nativas sejam priorizadas.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira (UFBA) e à Profa. Ma. Greice Ayra Franco-Assis (UNEB), pela identificação dos insetos; ao professor Marco Antônio Vanderlei

Silva (UNEB), pela concessão dos dados meteorológicos, e ao professor Adilson Alves, com o auxílio nos dados estatísticos.

Financiamento

Financiado pelo Programa Institucional de Iniciação Científica (PICIN) UNEB, com bolsa concedida à primeira autora (Edital nº018/2022)

Contribuições de Autoria

Conceitualização: KASS, VTN. Curadoria de dados: KASS. Análise formal: KASS, VTN. Aquisição de financiamento: VTN. Investigação: KASS. Metodologia: KASS, VTN Administração do projeto: KASS, VTN. Recursos: KASS, VTN. Programas: KASS, VTN. Supervisão: VTN. Validação: VTN. Visualização: VTN. Redação - rascunho original: KASS. Redação - revisão e edição: KASS, VTN.

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.

Conformidade ética

Não se aplica.

Referências

Agostini IK, Lopes AV, Machado IC. Recursos florais. In: Rech AR, Agostini K, Oliveira PE, Machado IC, organizadores. Biologia da polinização. Rio de Janeiro: Projeto Cultural; 2014. p. 131–150.

Aleixo KP, Faria LB, Groppo M et al. Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. Urban Forestry & Urban Greening 2014;13(4):689–696. doi:10.1016/j.ufug.2014.08.002

Alves GR, Peruchi A, Agostini K. Polinização em área urbana: o estudo de caso de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Bignoniaceae). Bioikos 2010;2(1):31-41.

Alves-dos-Santos I, Silva CI, Pinheiro M; Kleiner AMP. Quando um visitante floral é um polinizador? Rodriguesia 2016;67(2):295–307. doi: 10.1590/2175-786020166720

Barros MG. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil Cerrado vegetation. Brazilian Journal of Botany, 2001;24 (3). doi:10.1590/S0100-84042001000300003

Batistella M, Guimarães M, Miranda, EE et al. Monitoramento da expansão agropecuária na Região Oeste da Bahia. Campinas, SP: Embrapa; 2002.

Bencke CSC, Morellato LPC. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. Revista Brasileira de Botânica 2002; 25(3):269–275. doi:10.1590/S0100-84042002000300003.

Bergamaschi H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. In: Rego GM, Negrelle RRB, Morellato LPC, editores. Fenologia. Ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos. Colombo, PR: Embrapa Florestas; 2007. p. 291–310.

Bittencourt Junior NS. Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignoniaceae [tese]. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia; 2003.

Borrero JI. Exploitacion de las flores de guayacan (*Tabebuia chrysantha*) por várias espécies de aves e insectos. Biotropica 1972;4:28–31.

Câmara LL. Fenodinâmica de espécies de Bignoniaceae na arborização urbana da cidade do Rio de Janeiro. Relatório de Iniciação Científica. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2020 (citado em 23 out. 2023). Disponível em: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2020/download/relatorios/CCBS/BIO/BIO-Lucas%20Leal%20C%C3%A2mara.pdf.

Constanza R, de Groot R, Braat L et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? Ecosystems Service 2017;28:1–16. doi: 10.1016/j.ecoser.2017.09.008

Correia MCR, Pinherio MCB, Lima HA. Biologia floral e polinização de *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae). Lundiana 2006;7:39–46. doi: 10.35699/2675-5327.2006.22183

Dafni A. Pollination ecology: a pratical approach. Oxford, New York: University Press; 1992.

De Souza MDA, Silveira GF, Silva MSA, Karsburg IV. Estimativa da viabilidade polínica em indivíduos de *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl. (Bignoniaceae) através de métodos citoquímicos. Enciclopédia Biosfera 2014;10 (18):3864—3871.

Dos Santos JMA. Visitantes florais e polinização de *Tecoma stans* (Bignoniaceae): efeito da pilhagem de néctar na eficiência reprodutiva [dissertação]. João Pessoa, PB: Universidade Federal da Paraíba; 2016.

Dutra JCS, Machado VLL. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. Neotropical Entomology 2001;30(1). doi: 10.1590/S1519-566X2001000100008

Figueiredo RA et al. Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in Southeastern Brazil. Revista Árvore 2008;32(6):993–999.

Filho DBF, Júnior JAS. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r)*. Revista Política Hoje 2009;18(1).

Fournier LA. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba 1974;24(4):422–423.

Freitas BM, Silva CI. O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil. In: Agricultura e polinizadores. São Paulo, SP: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas - A.B.E.L.H.A; 2005. p. 9–18.

Freitas L. Precisamos falar sobre o uso impróprio de recursos florais. Rodriguesia 2018;69(4):2223–2228.

Freitas L, Wolowski M, Sigiliano MI. Ocorrência de limitação polínica em plantas de Mata Atlântica. Oecologia Australis 2010;14(01):251–265.

Gandolphi G, Bittencourt Júnior NS. Sistema reprodutivo do ipê-branco – *Tabebuia roseo-alba* (Ridley) Sandwith, (Bignoniaceae). Acta Botanica Brasilica 2010;24:840–851. doi: 10.1590/S0102-33062010000300026.

Gentry AH. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. Missouri Botanical Garden 1974; 61(3):728–759.

Gentry AH. Bignoniaceae: Part I (Crescentieae and Tourrettieae). Flora Neotropica 1980;25(1):1–130.

Gentry AH. Bignoniaceae Part II – Tribe Tecomeae. Flora Neotropica 1992;5(2):51–105.

Google Earth (citado em: 19 out. 2023). Disponível em: https://earth.google.com/web/@-12.14376233,-44.96262173,482.50843784a,950.19618747d,35y,171.60625164h,9.50247173t,0r.

Gottsberger G, Silberbauer-Gottsberger I. Life in the cerrado: a South American tropical seasonal ecosystem. Vol. II – pollination and seed dispersal. Ulm: Reta Verlag; 2006.

Guadagnin J, Silva Jr J, Santos PS. Avaliação da vegetação ciliar no município de Barreiras/BA no ano de 2008 utilizando Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR: INPE; 2011. p. 6548.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. [acesso em: 26 out.] 2023. Disponível em: https://bdmep.inmet.gov.br/.

Janzen DH. Ecology of plants in the tropics. London: Edward Arnold; 1975.

Janzen DH. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. Evolution l967;2l:620–637.

Larson BMH, Barrett S C H. A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. Biological Journal of the Linnean Society 2000;69(4):503–520. doi:10.1006/bijl.1999.0372

Lohmann LG. *Tabebuia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro [citado em: 12 set. 2023]. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB114290.

Lohmann LG et al. *Bignoniaceae in* Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro [citado em: 01 nov. 2023]. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB11230.

Lorenzi H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Platarum; 1992.

Lorenzi H, Souza HM, Torres MAV, Bacher LB. Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Instituto Plantarum; 2003.

Maroja et al. Dados preliminares de síndromes de polinização e dispersão da flora herbácea em praças do bairro Tambiá da cidade de João Pessoa, Paraíba. Revista Brasileira de Meio Ambiente 2018;4(1):69–84.

Marques MCM, Oliveira PEAM**.** Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. Brazilian Journal of Botany 2004;27(4). doi: https://doi.org/10.1590/S0100-84042004000400001 linkcopiar

Mattos JR, Lohmann LG, Coelho MAN. Bignoniaceae, cultivada no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: a família do ipê [livro eletrônico]; 2019.

Milet-Pinheiro C. Polinização de *Tabebuia impetiginosa* e *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae) e o efeito de pilhadores no seu sucesso reprodutivo no Parque Nacional do Camtimbau. [dissertação]. Recife, PE: Universidade Federal do Pernambuco; 2008. doi: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/89

Morellato LPC. Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. [tese]. Campinas Universidade de Campinas; 1991.

Morellato LPC, Leitão HF. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. Biotropica 1996;28(2):180–191.

Nascimento VT, Agostini K, Souza CS, Maruyama PK. Tropical urban areas support highly diverse plant-pollinator interactions: Na assessment from Brazil. Landscape and Urban Planning 2020;198(12). doi:10.1016/j.landurbplan.2020.103801

Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica, Biotropica 1994;26 (2):141–159.

Otárola MF, Rocca MA. Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva. In*:* Rech AR, Agostini K, Oliveira PE, Machado IC, organizadores. Biologia da polinização. Rio de Janeiro: Projeto Cultural; 2014. p. 115-126.

Peel MC, Finlayson BL, McMahon TA. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences 2007;11:1633–1644. doi: https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007

Radford AE, Dickinson WC, Massey JR, Bell CR. Vascular plant systematics. New York: Harper & Row; 1974.

Richards AJ. Plant breeding systems. London: Chapman e Hall; 1997.

Schlindwein C, Westerkamp C, Carvalho AT, Milet-Pinheiro P. Visual signalling of nectar-offering flowers and specific morphological traits favour robust bee pollinators in the mass-flowering tree *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 2014;176: 96–407. doi:10.1111/boj.12212

Socolowski F, Takaki M. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Tabebuia rosea* (Bertoloni) A.P. de Candolle (Bignoniaceae), uma espécie exótica com potencial invasor. Revista Árvore 2007;31(2):229–238.

Steel RGD, Torrie JH, Dicky, DA. Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach. McGraw Hill, New York; 1997.

Torretta JP, Cerino MC. Biología reproductiva de especies de Bignoniaceae. Bol. Soc. Argent. Bot. 2013; 48 (1): 73-89. Zapata TR, Arroyo MTK. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous forest in Venezuela. Biotropica 10(3):221–230.

Ziller SR. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. Ciência Hoje 2001;30(178):77–79.

Como citar este artigo

How to cite this article

(ABNT)

SANTOS, K. A. S.; NASCIMENTO, V. T. Fenologia e polinização em áreas urbanas: um estudo sobre *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) no município de Barreiras, Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, Porto Seguro, v. 8, e164, 2025. DOI: 10.33447/paubrasilia.2025.e0164.

(Vancouver)

Santos KAS, Nascimento VT Fenologia e polinização em áreas urbanas: um estudo sobre *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC. (Bignoniaceae) no município de Barreiras, Bahia, Brasil. Paubrasilia 2025;8:e164. doi:10.33447/paubrasilia.2025.e0164.