



UNEB - UNIVERSIDADE DO ESTADO BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS - CAMPUS IX
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

KHATRINNE ANA DE SOUZA SANTOS

**FENOLOGIA E POLINIZAÇÃO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO
SOBRE *Tabebuia rosea* (BERTOL.) BERTERO EX A.DC.
(BIGNONIACEAE) NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS, BAHIA, BRASIL**

BARREIRAS – BAHIA

2023

KHATRINNE ANA DE SOUZA SANTOS

**FENOLOGIA E POLINIZAÇÃO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO
SOBRE *Tabebuia rosea* (BERTOL.) BERTERO EX A.DC.
(BIGNONIACEAE) NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS, BAHIA, BRASIL**

Monografia apresentada à Universidade do Estado da Bahia como um dos pré-requisitos para a obtenção do Grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Viviany Teixeira do Nascimento

BARREIRAS – BAHIA

2023

KHATRINNE ANA DE SOUZA SANTOS

**FENOLOGIA E POLINIZAÇÃO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO
SOBRE *Tabebuia rosea* (BERTOL.) BERTERO EX A.DC. (BIGNONIACEAE)
NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS, BAHIA, BRASIL.**

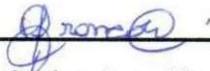
Trabalho de conclusão de curso (TCC),
apresentado ao Departamento de Ciências
Humanas, da Universidade do Estado da Bahia,
como parte das exigências para obtenção do
título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em 21/11/2023

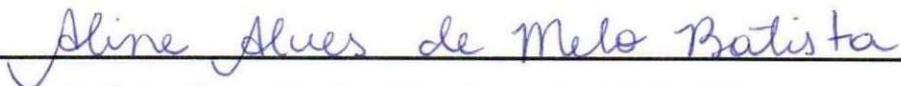
BANCA EXAMINADORA



Prof. Orientador: Dra. Viviany Teixeira do Nascimento
Universidade Estadual da Bahia (UNEB)



Prof. Avaliador (a): Ma. Greice Ayra Franco-Assis
Universidade Estadual da Bahia (UNEB)



Prof. Avaliador (a): Ma. Aline Alves de Melo Batista
Secretaria de Educação do Estado da Bahia

Ao meu pai, Vânio Azevedo dos Santos (*in memoriam*), que nunca deixou de me cuidar e a todas as pessoas que são especiais na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me sustentar e me permitir chegar até esta fase da minha vida.

Agradeço também a mim mesma que apesar de tantas dificuldades e muitas vezes vontade de desistir me mantive firme e convicta de encerrar esse ciclo.

À Universidade do Estado da Bahia e aos professores do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por toda a contribuição até aqui.

À minha orientadora, Profa. Dra. Viviany Teixeira do Nascimento pela paciência, confiança, cuidado e por sempre me inspirar no decorrer desta caminhada juntas.

À Profa. Ma. Greice Ayra Franco-Assis pela coorientação, identificação dos insetos e por toda ajuda que precisei.

À Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira pela identificação dos insetos e contribuição neste trabalho.

Ao professor Marco Antônio Vanderlei Silva pela ajuda e concessão dos dados meteorológicos.

À Profa., Ma. Aline Alves de Melo Batista, pela amizade, pelos conselhos, incentivo, oportunidades e por sempre acreditar em mim.

À minha mãe Valdenice Ana de Souza, pelo incentivo, pelas orações e por sempre estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida, e por ser a mulher mais forte e batalhadora que conheço.

À minha irmã Kharinne Ana de Souza Santos, por todo apoio, por estar sempre ao meu lado e por sempre ressaltar que eu era capaz.

Ao meu namorado Rerison Barros dos Santos, pelo apoio, por sempre me dizer que valeria a pena e não me deixar desanimar e também pelas caronas.

À minha amiga Ione Eduardo da Silva, por sempre me apoiar mesmo de longe e por sempre reforçar que tudo é possível e tem sua hora.

À minha turma 2018.2 pela companhia durante esta jornada, juntos crescemos dividindo muitos momentos especiais.

À minhas amigas Ana Paula dos Lima e Letícia de Castelo Teixeira, a amizade construída nesses anos de universidade tornou meus dias mais felizes, risonhos, descontraídos e inesquecíveis. A nossa caminhada juntas, nunca se tratou da Universidade, ela se fez irmandade.

Agradeço ainda, ao Felipe Brasileiro da Silva Souza, Vitória dos Santos Silva e Rafaela Santos pelas ajudas de campo. Também aos colaboradores da Universidade do Estado da Bahia que sempre se propuseram a me ajudar no que precisei.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram ao longo dessa jornada, meu muito obrigada!

RESUMO

Tabebuia rosea (BERTOL.) BERTERO EX A.DC. é uma árvore exótica da família Bignoniaceae originária de El Salvador que é amplamente utilizada na arborização urbana pela beleza das flores cor de rosa que são um atrativo para diversos polinizadores. Contudo, estudos relacionados a ecologia da polinização da espécie são praticamente escassos. Diante disso, o objetivo desse estudo foi investigar o período de floração, a biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais de *T. rosea* inseridas em uma área urbana do município de Barreiras-BA. O estudo foi realizado nos jardins da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) *Campus IX*, no período de maio de 2022 a setembro de 2023. Para o estudo fenológico foram analisadas as fenofases de floração e frutificação em seis indivíduos quinzenalmente. A biologia floral foi observada através da receptividade estigmática e da viabilidade polínica. O sistema reprodutivo foi analisado através de tratamentos de polinização aberta, polinização cruzada manual, autopolinização espontânea e autopolinização manual, além da verificação da eficácia reprodutiva e da limitação polínica. Os visitantes florais foram observados durante 50 horas diurnas das 07:00 às 17:00 horas e classificados de acordo o comportamento da visita em legítimos e ilegítimos, além das sub classificações de ocasional, predador e visitante. *Tabebuia rosea* é uma planta anual, de alta sincronia e de floração breve sincronizadas com a estação seca florescendo nos meses de julho a setembro. A frutificação ocorre de agosto a setembro, também sincronizada com a estação seca, tendo os frutos amadurecidos na estação chuvosa. Na biologia floral a abertura das flores ocorre das 7:00 h às 16:00 h, já com o estigma receptivo e alta viabilidade polínica 95,70%. Já o sistema reprodutivo aponta a espécie como auto incompatível, visto que nos tratamentos de autopolinização cruzada manual e espontânea não apresentou frutos, enquanto nos tratamentos de polinização cruzada apresentou 10,65% da produção de frutos e apenas 3,89% de frutos na polinização aberta. Os visitantes em sua grande maioria são abelhas da família Apidae, com destaque para a abelhas do gênero *Centris*, além disso tem pilhadores como abelhas do gênero *Trigona* e aves, e ainda predadores como pássaros. Finalmente, *Tabebuia rosea* é uma planta exótica e auto incompatível que na área estudada já está servindo como recurso para a fauna local, mas a transferência de pólen feita por eles tem resultado numa baixa formação de frutos. Mesmo ainda não produzindo frutos em seu máximo potencial, acreditamos que por *T. rosea* tratar-se de uma espécie introduzida possa representar uma ameaça a outras Bignoniaceae nativas. Ainda, estudos sobre a biologia floral e reprodutiva de mais espécies exóticas como *T. rosea* são necessários, a fim de averiguar as respostas destas espécies aos novos ambientes e entender melhor como elas podem afetar as espécies nativas.

Palavras chaves: Arborização Urbana, Exótica; Ipê Rosa; Visitantes Florais.

ABSTRACT

Tabebuia rosea (BERTOL.) BERTERO EX A.DC. is an exotic tree from the Bignoniaceae family originating from El Salvador that is widely used in urban afforestation due to the beauty of its pink flowers that are attractive to various pollinators. However, studies related to the pollination ecology of the species are practically scarce. With that said, the objective of this study was to investigate the flowering period, the floral biology, the reproductive system and the floral visitors of *T. rosea* inserted in an urban area in the municipality of Barreiras-BA. The study was carried out in the gardens of the Universidade do Estado da Bahia (UNEB) *Campus IX*, from May 2022 to September 2023. For the phenological study, the flowering and fruiting phenophases were analyzed in six individuals every fortnight. Floral biology was observed through stigmatic receptivity and pollen viability. The reproductive system was analyzed through open pollination treatments, manual cross-pollination, spontaneous self-pollination and manual self-pollination, in addition to verifying reproductive efficiency and pollen limitation. Floral visitors were observed during 50 daytime hours from 7:00 am to 5:00 pm and classified according to their visiting behavior into legitimate and illegitimate, in addition to the subclassifications of occasional, predator and visitor. *Tabebuia rosea* is an annual plant, with high synchrony and short flowering, synchronized with the dry season, flowering from July to September. Fruiting occurs from August to September, also synchronized with the dry season, with the fruits ripening in the rainy season. In floral biology, the opening of flowers occurs from 7:00 to 16:00, with the receptive stigma and high pollen viability of 95.70%. The reproductive system indicates the species as self-incompatible, since in the manual and spontaneous cross- self-pollination treatments it did not produce fruits, while in the cross-pollination treatments it presented 10.65% of the fruit production and only 3.89% of fruits in the pollination. open. The vast majority of visitors are bees from the Apidae family, with emphasis on bees of the genus *Centris*, in addition to being plunderers such as bees of the genus *Trigona* and birds, and also predators such as birds. Finally, *Tabebuia rosea* is an exotic and self-incompatible plant that in the studied area is already serving as a resource for local fauna, but the transfer of pollen made by them has resulted in low fruit formation. Even though it is not yet producing fruit at its maximum potential, we believe that because *T. rosea* is an introduced species, it could represent a threat to other native Bignoniaceae. Finally, believe that studies on the floral and reproductive biology of more exotic species such as *T. rosea* are necessary, in order to investigate the responses of these species to new environments and better understand how they can affect native species.

Keywords: Urban Afforestation; Exotic; Ipê Rosa; Floral Visitors.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização da área de estudo e dos indivíduos de *Tabebuia* na área urbana na Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2023 18
- Figura 2: Indivíduo de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2023. A- Indivíduo em floração; B- Botões Florais; C- Frutos e D-Frutos abertos com sementes..... 22
- Figura 3: Representação da fenologia da floração de indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2022-2023. A- Precipitação e B- Temperatura 22
- Figura 4: Representação da fenologia da frutificação de indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2022 - 2023 A- Precipitação e B- Temperatura..... 23
- Figura 5: 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 interior amarelado com tricomas; D- Flor em estado de envelhecimento com coloração esbranquiçada, E- Gineceu, filetes e anteras e F- Flor velha sem recursos florais e com anteras e estigma com coloração escura..... 24
- Figura 6: 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. 25
- Figura 7: 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* 28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Viabilidade polínica de flores de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2023..... 25
- Tabela 2 : 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, 2022-2023.26
- Tabela 3: Visitantes florais de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB - *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2022-2023..... 27

LISTA DE SIGLAS

BIOSIS.....	Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos
ER.....	Eficácia Reprodutiva
ILP	Índice de Limitação Polínica
INMET.....	Instituto Nacional de Meteorologia
LaZooEn.....	Laboratório de Zoologia e Entomologia
UFBA.....	Universidade Federal da Bahia
UNEB	Universidade do Estado da Bahia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A importância biológica dos ambientes urbanos	14
2.2 Introdução de espécies exóticas em áreas urbanas e seu papel para os polinizadores.....	15
2.4 Caracterização da Família Bignoniaceae	16
2.3 A Família Bignoniaceae em ambientes urbanos brasileiros.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Área de Estudo.....	17
3.2 Estudo Fenológico.....	18
3.3 Biologia Floral.....	19
3.4 Sistema Reprodutivo	20
4 RESULTADOS	21
4.1 Estudo Fenológico.....	21
4.2 Biologia Floral.....	24
4.3 Sistema Reprodutivo	25
4.4 Visitantes Florais	26
5 DISCUSSÃO	29
5.1 Estudo fenológico.....	29
5.2 Biologia Floral.....	30
5.3 Sistema Reprodutivo	31
5.4 Visitantes Florais	31
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O processo de urbanização altera expressivamente o espaço natural, tanto 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 a presença de cobertura vegetal remanescente interações entre animais e plantas, como por exemplo a polinização e a dispersão de sementes permanecem ocorrendo em áreas urbanas. Essas interações auxiliam na reestruturação desses ambientes, na propagação de espécies, na manutenção da biodiversidade sobrevivente e também asseguram a ocorrência desses processos ecológicos antes ocorridos somente em meio natural (Maroja *et al.*, 2018).

Desses processos ecológicos mantidos 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 visitantes florais se beneficiam por meio dos recursos alimentares coletados como pólen, néctar e óleo (Agostini *et al.*, 2014).

Uma das principais famílias de plantas presentes na vegetação urbana é a família Bignoniaceae (Nascimento *et al.*, 2020), no Brasil compreendida por 34 gêneros e 420 espécies, sendo 213 endêmicas, ocorrendo em todos os biomas brasileiros e mesmo em áreas antropizadas (Lohmann *et al.*, 2015). A família tem muitas espécies frequentemente encontradas em ambientes urbanos humanamente construídos como praças e jardins e são conhecidas por atrair uma grande quantidade de polinizadores (Aleixo *et al.*, 2014). Dentre os gêneros dessa família, diversos são utilizados na arborização urbana sendo um deles o gênero *Tabebuia*, composto por espécies neotropicais distribuídas do sudoeste dos Estados Unidos até o norte da Argentina e Chile (Santos, 2017).

Uma das espécies do gênero *Tabebuia* frequentemente utilizada no ambiente urbano para arborização e paisagismo devido a beleza de suas flores é *Tabebuia rosea*, uma espécie originária de El Salvador (Lorenzi *et al.*, 2003) conhecida no Brasil como Ipê Rosa. Mesmo tratando-se de uma espécie exótica, *T. rosea* é uma planta amplamente cultivada no território brasileiro provavelmente devido a confusão que o nome popular “Ipê Rosa” provoca, sendo

confundida com espécies da flora nativa brasileira como *T. avellanadae* Lor. ex Griseb., *T. impetiginosa* (Mart.) Standl. e *T. heptaphylla* (Vell.) Tol (Socolowski; Takaki, 2007) atualmente pertencentes ao gênero *Handroanthus* (Lohmann, 2010).

O problema da inserção de espécies exóticas em ambientes urbanos é que quando introduzidas em um ecossistema elas têm capacidades de alterar características naturais afetando não só a biodiversidade, mas também alterando suas características fisionômicas (Ziller, 2001). Assim sendo, o estudo da biologia reprodutiva de espécies que estão sendo inseridas em meio urbano e de espécies exóticas em processo de naturalização 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 nesses ambientes 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 *Tabebuia rosea* (BERTOL.) BERTERO EX A.DC. (Bignoniaceae) inseridas em área urbana do município de Barreiras-BA.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A importância biológica dos ambientes urbanos

Estudos ecológicos em ambientes urbanos vêm tornando-se necessários à medida que ambientes urbanos se expandem dentro de áreas consideradas *hotpost* de biodiversidade. Ambientes como fragmentos de florestas, paisagens fragmentadas e restauradas, parques industriais, centros urbanos e residenciais, praças e jardins são ambientes os quais preservam e são refúgio para a biodiversidade e que mesmo modificados podem proporcionar diversos serviços ecossistêmicos (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2012).

Grande exemplo disso, é que diversos insetos polinizadores como abelhas, principalmente devido a seus habitats destruídos, têm buscado cada vez mais os ambientes urbanos para se instalarem, visto que esses ambientes passaram a ser mais favoráveis para esses animais devido ao menor uso de agrotóxicos, em comparação as áreas agrícolas. Assim, as cidades são ambientes mais favoráveis para esses insetos pois contam com opções de forrageamento e de nidificação (Hall *et al.*, 2017).

Além disso, ambientes urbanos sustentam grande diversidade de outros animais como as aves. Estudos como o de Sacco *et al.* (2013) apontam resultados com quase 10 mil contatos com aves de diversas espécies em alguns pontos da cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul, o que demonstra haver nas áreas urbanas grande riqueza de aves. Com seus habitats naturais diminuídos a comunidade de aves se reorganiza nos ambientes urbanos, os quais fornecem a esses animais possibilidades para suprir suas necessidades de alimento e reprodução (Silva *et al.*, 2014).

Ainda, outros estudos também apontam que ambientes urbanos como parques sustentam a fauna aviária pois é um importante local para reprodução que vai desde o acasalamento, construção de ninhos até o cuidado parental. Além do que, também propicia recursos para a diversidade de forrageamento dessas aves (Almeida; Junior, 2017) sendo muitas plantas as principais provedoras desses recursos alimentares, como sementes, frutos, néctar, flores e folhas como visto em estudos realizados por Marques (2012).

2.2 Introdução de espécies exóticas em áreas urbanas e seu papel para os polinizadores

No Brasil, as primeiras introduções de espécies exóticas se deram ainda no período de colonização para suprir a demanda alimentícia dos portugueses e em seguida para satisfazer demandas econômicas e comerciais (Dean, 1991).

Geralmente na arborização urbana, as espécies exóticas são mais cultivadas que espécies nativas, o que pode ser observado em estudos realizados por Rufino *et al.* (2019) no Ceará, em que demonstram a flora exótica se sobressaindo com relação a flora nativa em praças e ruas. Fato este que é preocupante principalmente se observado que a maioria das invasões de plantas exóticas provêm hoje de plantas introduzidas com fins ornamentais (Ziller, 2001).

Plantas exóticas para se estabelecerem ou mesmo para ser tornarem invasoras necessitam manter relações mutualísticas, como a polinização. Apesar, de apresentar alguma dificuldade para serem polinizadas em ambientes estranhos por ofertarem recursos onde seus polinizadores não se encontram, isso não exclui a possibilidade de propagação e invasão. Essas plantas apesar de chegarem nesses locais sem seus polinizadores acabam por prosperar através de polinizadores generalistas nativos ou introduzidos, fazendo com que a limitação de polinizadores não seja uma barreira para o sucesso dessas plantas exóticas (Richardson, 2000).

2.4 Caracterização da Família Bignoniaceae

A família Bignoniaceae Juss é uma família de árvores, arbustos ou lianas (Gentry , 1992), composta por cerca de 112 gêneros e 900 espécies (Lohmann; Ulloa, 2016). É uma família de distribuição Pantropical, amplamente distribuída nas zonas Neotropicais (Fischer *et al.*, 2004). Tem como características morfológicas as folhas opostas ou verticiladas, compostas pinadas ou palmadas com 3 a 4 folíolos, as vezes simples, inteiras a serradas e sem estípulas. As inflorescências possuem muitas flores pentâmeras e zigomorfas, bissexuais, comumente grandes e vistosas com 5 sépalas, 5 pétalas e corola tubular. O androceu é inserido no tubo da corola, possui 4 estames férteis e 1 estaminódio, anteras sagitadas e gineceu com ovário superior, 2 carpelos, estigma bilobado e com lobos sensitivos, placentação axial com múltiplos óvulos por lóculos e disco nectarífero presente. Os frutos em geral são alongados com capsulas bivalvadas que produzem sementes aladas ou providas de pelos e geralmente desprovidas de endosperma (Lohman *et al.*, 2015; Judd *et al.*, 2009).

2.3 A Família Bignoniaceae em ambientes urbanos brasileiros

No Brasil, os ambientes urbanos concentram uma grande variedade de espécies de plantas e de polinizadores, foi o que revelou um estudo desenvolvido por Nascimento *et al.* (2020). Neste trabalho muito embora a Família Bignoniaceae não esteja entre as com maior riqueza de espécies em áreas urbanas, alguns de seus representantes com destaque para espécies exóticas, estão entre aqueles que atraem alto número de visitantes. É o caso de *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth que foi objeto de 17 trabalhos desenvolvidos no país e que apresentou a maior riqueza de visitantes florais. *T. stans* é uma planta originária do México e sul dos Estados Unidos e é bastante difundida na arborização e paisagismo das cidades e atrai diversas espécies de abelhas nativas, além de outros animais como aranhas e borboletas (Dos Santos, 2016).

Outra Bignoniaceae exótica frequentemente encontrada na arborização urbana brasileira é *Spathodea campanulata* P. Beauv. (Nascimento *et al.*, 2020), essa espécie oriunda da África é uma planta ornitófila, bastante visitada por beija-flores (Mendonça; Anjos, 2005), mas cuja presença na arborização urbana precisa ser melhor investigada tendo em vista que a espécie tem sido considerada como responsável pela mortalidade de abelhas devido ao potencial tóxico do seu néctar (Cintra *et al.*, 2005). Outra espécie exótica introduzida no Brasil que merece destaque é *Jacaranda mimosifolia* D. Don, uma árvore nativa da Argentina, Bolívia e Paraguai tão bem adaptada que já apresenta diversos polinizadores nativos efetivos, a maioria abelhas que se

alimentam de néctar e pólen, mas também aves (beija flores) que pilham néctar (Alves *et al.*, 2010)

2.5 Caracterização da espécie *Tabebuia rosea*

Tabebuia rosea (Bertol.) Bertero ex A.DC é uma árvore semidecídua originária de El Salvador e amplamente distribuída ao Sul do México, Venezuela e litoral do Equador sendo uma planta de origem tropical. Mede entre 25 e 30 metros de altura, tendo tronco ligeiramente acanulado de cor marrom acinzentado (Gentry, 1992; Lorenzi *et al.*, 2003; Vit, 2004). Possui folhas palmadas, com 5 folíolos elípticos a oblongos, agudos e acuminados, arredondados a cuneados, sendo o folíolo terminal medindo cerca de 8 a 35 cm de comprimento e os folíolos laterais cerca de 3 a 18 cm de largura (Gentry, 1992). Apresenta inflorescências terminais e densas, em panículas volumosas, as flores apresentam coloração que varia de lilás rosado a magenta, rosa claro ou quase branco na abertura, com interior amarelo, além disso as flores tem cálice cupular que medem de 11 a 21mm de comprimento com 6 a 12 mm de largura (Gentry, 1992; Lorenzi *et al.*, 2003). Os frutos são cápsulas estreitas longas com 2 suturas laterais que produzem numerosas sementes aladas de coloração esbranquiçada (Vit, 2004).

No Brasil é conhecida popularmente como Ipê Rosa e é amplamente cultivada em áreas antrópicas (Lohmann, 2010) devido ao seu potencial na arborização e seu rápido crescimento e adaptação ao clima de regiões quentes (Lorenzi *et al.*, 2003). Além dos fins ornamentais, *T. rosea* é muito utilizada para fins madeireiros e moveleiros como também tem contribuições na medicina popular sendo uma de suas utilidades as folhas em infusão para o combate à febre (Vit, 2004).

3 MATERIAL E METÓDOS

3.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido nos jardins da Universidade do Estado da Bahia UNEB - Campus IX, município de Barreiras, Bahia (12° 08'35''S / 44° 57' 43''W) no período de maio de 2022 a setembro de 2023.

O município de Barreiras fica localizado na região oeste da Bahia e possui clima tropical de acordo a classificação Aw/Kopper-Geiger (Peel, 2007), apresentando 2 estações definidas sendo 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* na área urbana na Universidade do Estado da Bahia, UNEB - Campus IX, município de Barreiras-BA, 2023.



Fonte: Google Earth (2023).

3.2 Estudo Fenológico

Para o estudo fenológico foram marcados aleatoriamente 37 indivíduos de ipês com base na morfologia foliar típica (folhas com 5 a 7 folíolos) pertencentes aos gêneros *Tabebuia* e *Handroanthus*, porém sem identificação taxonômica. Após o período de floração, os indivíduos foram identificados e aqueles não correspondentes a espécie *Tabebuia rosea* foram excluídos da amostra. Após a identificação restaram apenas seis indivíduos da espécie objeto deste estudo na amostra, todos introduzidos na área de estudo em 2013. Na ocasião, se pensou tratar de indivíduos de ipês-rosa nativos (*H. heptaphyllus* ou *H. impetiginosus*). Os seis indivíduos foram visitados a cada 15 dias e analisadas as fenofases de floração e de frutificação. O método utilizado para estudo fenológico foi baseado em Bencke e Morellato (2002) no qual foi analisado a atividade e sincronia dos indivíduos. A atividade foi investigada de forma qualitativa tomando como base o percentual de indivíduos apresentando ou não a fenofase,

onde: < 20% dos indivíduos considerou-se a fenofase como assíncrona, entre 20 e 60% a sincronia foi baixa e > 60% sincronia alta.

Para avaliar 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% entre uma categoria e outra para assim estimar percentualmente a intensidade de fenofase de cada indivíduo, sendo: 1 para 1-25% ; 2 para 26-50%; 3 para 51-75% e 4- 76-100% . Após isso os valores de cada indivíduo para cada fenofase foram somados e posteriormente divididos pelo número de indivíduos que estavam apresentando determinada fenofase.

A floração foi enquadrada em um dos critérios de Newstrom *et al.* (1994), que consideraram como “Contínua” a floração com breves pausas, como “Subanual” a floração em picos ocorridos mais de vez ao ano, como “Anual” aquela que ocorre em apenas um curto período do ano e como “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) sendo cinco tipos de floração associadas a sazonalidade, duração e outros fatores fenológicos, sendo elas: 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 a 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 floração de *T. rosea* se comportou perante fatores climáticos locais.

3.3 Biologia Floral

Para o estudo da biologia floral foram utilizadas flores recém abertas que foram ensacadas previamente, ainda em estágio de botão. Após a abertura da flor a receptividade do estigma foi investigada por meio do 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 1000 grãos de pólen foram coletados de hora em hora (7:00h às 17:00h), colocados em lâminas de vidro com o corante e posteriormente observados ao microscópio óptico. Grãos de pólen corados de vermelho ou rosa, indicavam viabilidade do grão (Dafni, 1992). O percentual de grãos viáveis por hora foi calculado por meio de uma razão simples entre o número de grãos corados e o número total de grãos.

3.4 Sistema Reprodutivo

Para análise do sistema reprodutivo foram utilizadas flores ensacadas em estágio de pré-antese, utilizando-se sacos *voil* e fitas de diversas cores para identificação do tratamento realizado, utilizando-se os métodos de Radford *et al.* (1974), sendo eles:

- 1- Polinização aberta (PA): em que flores ficaram abertas acessíveis aos polinizadores para polinização natural (grupo controle);
- 2- Polinização cruzada manual (PCm): em que flores foram polinizadas de forma manual com o pólen de flores de outros indivíduos;
- 3- Autopolinização espontânea (AE): em que botões foram ensacados à espera de que se polinizassem com seu próprio pólen; e
- 4- Autopolinização manual (AM): em que as flores foram polinizadas manualmente com seu próprio pólen.

3.4.1 Ocorrência de Limitação Polínica e Eficácia Reprodutiva

A Limitação Polínica considerada como sendo o aumento da fertilidade de flores com o uso de métodos de polinização adicionais frente a polinização natural (Larson; Barret, 2000), foi calculada por meio da fórmula $ILP = 1 - (F_c / F_{pc})$: onde F_c será o percentual da produção de frutos (frutificação) na polinização aberta (PA) e F_{pc} será o percentual de produção de frutos (frutificação) da polinização cruzada manual (PCm). Para a análise deste resultado considerou-se os critérios de Freitas *et al.* (2010) em que: valores de ILP negativos ou próximos a 0 (até 0,2) indicam que a espécie não está passando por limitação polínica; valores entre 0,2 e 0,79 indicam que a espécie está passando por limitação polínica e por fim valores acima de 0,8 indicam que a espécie está passando por 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).

3.5 Visitantes florais

Os visitantes florais de *T. rosea* foram observados diuturnamente por seis dias consecutivos com visitas intercaladas, três visitas para o período da manhã e três para o período da tarde, sendo o período da manhã de 07:00 h às 12:00 h e o da tarde de 13:00 h às 17:00 h. Foi observado o comportamento dos visitantes e a duração das visitas que foram fotografadas e filmadas. Em seguida, esses visitantes foram classificados em visitantes legítimos ou ilegítimos, sendo considerados como legítimos aqueles que ao pousarem na flor tocarem suas partes reprodutivas e como ilegítimos ou pilhadores, aqueles que quando visitavam 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 ocasionais quando primeiramente estavam em busca de recursos e acabavam tocando as estruturas reprodutivas de forma eventual, e os pilhadores em predadores quando esses não pilhavam somente néctar ou pólen, mas comiam as flores e/ou suas estruturas. E por fim, os insetos foram classificados também como visitantes quando não tinham nenhuma interação de polinização ou de busca por recursos florais. Para identificação dos visitantes florais, estes foram coletados com rede entomológica, sacrificados em câmara mortífera contendo acetona (C_3H_6O) 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 e Sistemática de Insetos (BIOSIS) da UFBA.

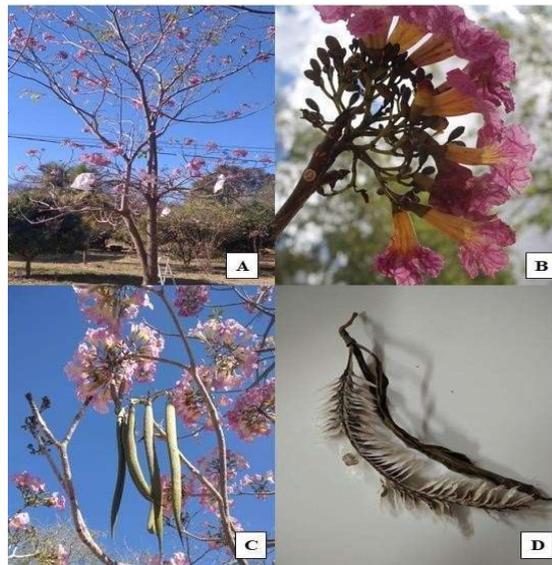
4 RESULTADOS

4.1 Estudo Fenológico

Os indivíduos de *Tabebuia rosea* inseridos na área urbana estudada apresentaram floração anual, breve e de alta sincronia que ocorreu 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 períodos antecedentes ao pico (março/23 e abril/23). A produção massiva de botões florais (Figura 2B) ocorreu no

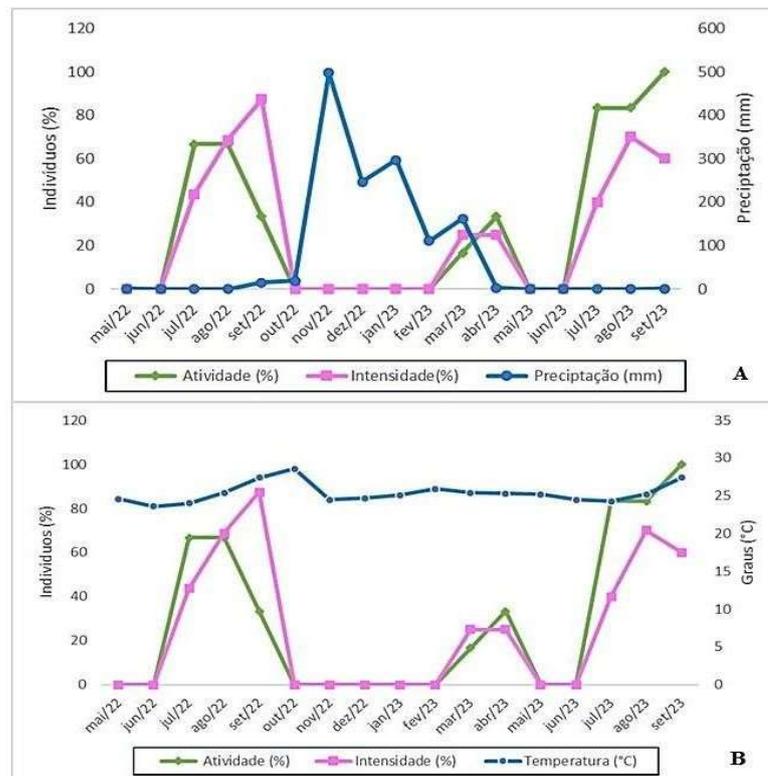
início do mês de julho e deu-se até meados de agosto. A floração de *T. rosea* ocorreu em período sem qualquer precipitação (0,0 mm) (Figura 3A) e com temperaturas médias mais amenas para a região em que o estudo foi desenvolvido, entre 24 °C a 25,4 °C (Figura 3B) (INMET, 2023).

Figura 2: Indivíduo de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB Campus IX, município de Barreiras-BA, 2023. A- Indivíduo em floração; B- Botões Florais; C- Frutos e D-Frutos abertos com sementes.



Fonte: Autor, 2023.

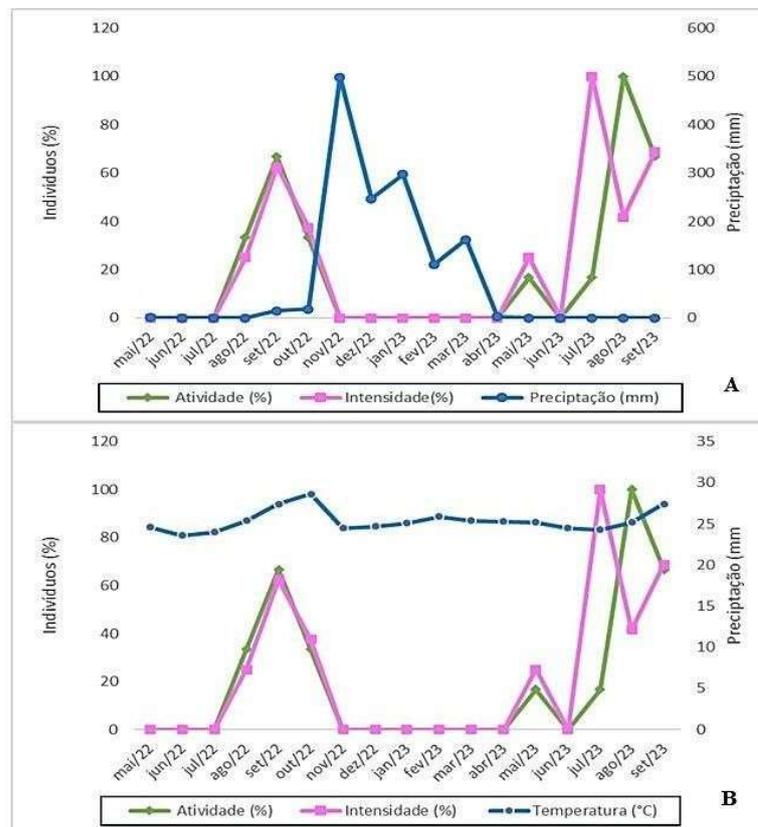
Figura 3: Representação da fenologia da floração de indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB Campus IX, município de Barreiras-BA, 2022-2023. A- Precipitação e B- Temperatura.



Fonte dos parâmetros: INMET (2022- 2023).

A frutificação de *T. rosea* (Figura 2C) 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 ocorrendo até setembro. Ainda, visto a floração esporádica do mês de março/abril de 2023, também houve ocasionalmente uma breve e pouca frutificação no mês de maio de 2023. A frutificação ocorreu na estação seca, sem precipitação (0,0mm) (Figura 4A) e com temperaturas variando entre 24 °C a 27 °C (Figura 4B). Por fim, a maturação dos frutos (Figura 2D) em 2022 iniciou em setembro, já em 2023 a maturação dos frutos teve início partir de meados de agosto, ambos os casos estendendo 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 mais elevadas que variavam de 25,4°C a 28,6 °C (INMET, 2023)

Figura 4: Representação da fenologia da frutificação de indivíduos de *Tabebuia rosea* encontrados na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB Campus IX, município de Barreiras-BA, 2022 - 2023 A- Precipitação e B- Temperatura.

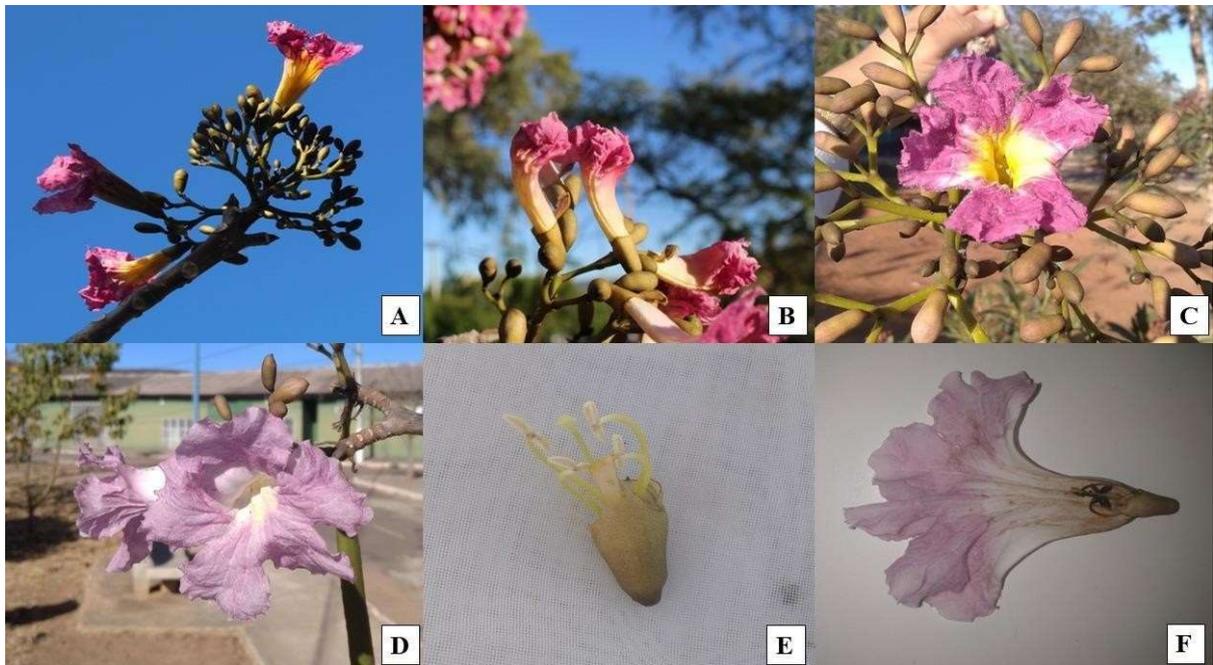


Fonte dos parâmetros: INMET (2022 - 2023).

4.2 Biologia Floral

Tabebuia rosea possui inflorescências terminais com dezenas de botões florais cuja antese de algumas flores ocorre logo às 07:00 h da manhã (Figura 5A). Ao longo do dia outras flores vão se abrindo (Figura 5B). A abertura de novas flores ocorre até as 16:00 horas. Na antese, a corola exibe externamente coloração que vai de rosa a magenta enquanto internamente apresenta a mesma cor externa nas bordas e um tom intenso de amarelo ao centro, região em que também apresenta tricomas, indicando a presença de guias de néctar (Figura 5C). As flores tem duração de no máximo 4 dias e à medida que vão envelhecendo ou que são fecundadas a corola vai murchando e a coloração interna passa a ser esbranquiçada (Figura 5D). Quando jovens o gineceu e os filetes são de cor verde claro enquanto as anteras são brancas (Figura 5E). Após a senescência da flor estas estruturas passam a ter cor amarronzada (Figura 5F). Depois disso ocorre a queda da flor.

Figura 5: 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 interior amarelado com tricomas; D- Flor em estado de envelhecimento com coloração esbranquiçada, E- Gineceu, filetes e anteras e F- Flor velha sem recursos florais e com anteras e estigma com coloração escura.

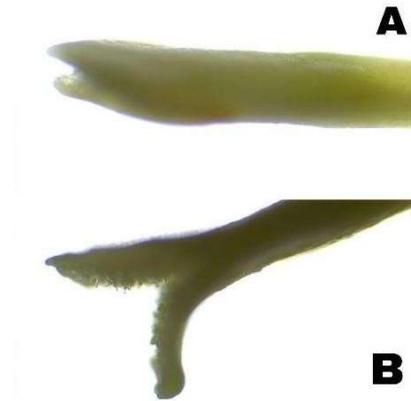


Fonte: Autor, 2023.

Nas flores cuja abertura ocorreu as 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 6). O estigma é sensível e quando tocado se fecha, abrindo novamente após alguns minutos, e se fechando permanentemente, somente quando recebe grãos de pólen. Quanto as

anteras, estas já estão abertas no momento da antese das flores com alta disponibilidade de beija flor pólen. Ainda, às 7:00 horas, a viabilidade polínica é de 95,7% e vai diminuindo ao longo do dia (Tabela 1).

Figura 6: 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.

Tabela 1: Viabilidade polínica de flores de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB *Campus IX*, município de Barreiras-BA, 2023.

HORÁRIOS	GRÃOS VIÁVEIS (%)
7:00	95,70
10:00	88,40
13:00	78,06
17:00	77,1

Fonte: Autor, 2023.

4.3 Sistema Reprodutivo

Os tratamentos realizados mostraram que *Tabebuia rosea* é uma planta auto incompatível, 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 respectivamente 3,89% e 10,65%. 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 2).

Tabela 2: 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.

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	

Fonte: Autor, 2022- 2023.

4.4 Visitantes Florais

Ao todo foram contabilizadas 790 visitas em 50 horas de observações diurnas. As visitas tiveram início às 8:00h da manhã e ocasionalmente essas visitas ocorreram pouco antes das 7:30 h da manhã e permaneceram durante todo o dia se encerrando por volta das 16:00h. Ao todo 11 espécies visitaram as flores de *T. rosea* pertencentes a 5 famílias e 9 gêneros. A maioria desses visitantes foram abelhas, além de pássaros e um beija-flor (Tabela 3).

A família Apidae foi responsável por 96,82% das visitas em *T. rosea*. Como polinizadores legítimos/efetivos, o gênero *Centris* se destacou com duas espécies *Centris analis* Fabricius, 1804 e *Centris fuscata* Lepeletier, 1841, sendo elas juntas responsáveis por 85,31% das visitas (Tabela 3). Essas abelhas além de se manterem dentro das flores por alguns segundos, em alguns momentos pareciam apresentar comportamentos agressivos perante outras abelhas, fazendo com que elas se afastassem 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 as espécies consideradas visitantes legítimos de *T. rosea* apresentaram tamanho e anatomia de seu corpo compatível com o formato das flores em funil possibilitando a entrada destes visitantes nas flores, o que fazendo com que ao adentrarem as flores toquem estigma e estames fazendo-os saíssem com grãos de pólen em seu corpo, possibilitando polinização cruzada com outras flores.

Tabela 3: Visitantes florais de *Tabebuia rosea* na área urbana da Universidade do Estado da Bahia, UNEB-Campus IX, município de Barreiras-BA, 2022-2023.

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

Fonte: Autor, 2022-2023.

Entre os visitantes ilegítimos ou pilhadores destacou-se *Trigona spinipes* (5,82 %). Esta espécie que também foi considerada polinizadora legítima também apresentou comportamento pilhador, pois perfurava as flores ainda em botões, danificando-os (Figura 7 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 Trochilidae. Pássaros das famílias Tyrannidae (*Pitangus* sp.) (Figura 7 C) 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 3). 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 acabavam por pousar rapidamente sobre as corolas das flores que se dobravam fechando-se e impossibilitando qualquer tipo de polinização ou acesso aos recursos florais.

Figura 7: 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.

As visitas a *T. rosea* foram mais abundantes no período da manhã, destacando em número de visitas a família Apidae, com destaque para o gênero *Centris* seguido do gênero *Trigona*. Ainda, *Xylocopa* sp. e visitantes das famílias Icteridae, Trochilidae e Tyrannidae fizeram visitas somente no horário da manhã, e durante o período da tarde o maior número de visitas foi de abelhas do gênero *Centris*, 13:00 h às 15:00 h.

5 DISCUSSÃO

5.1 Estudo fenológico

O padrão de floração adotado por *Tabebuia rosea* na área estudada caracterizou-se pelo florescimento dos indivíduos sincronizados em um único e curto período do ano (menos de um mês), este padrão se encaixa na classificação de Newstrom *et al.* (1994) como sendo uma floração anual. Por sua vez, a floração de *T. rosea* concentrou-se na estação seca e perante temperaturas mais amenas se enquadrando na classificação fenológica de Gentry (1974) como sendo do tipo "cornucópia" o que segundo o autor corresponde a uma floração em massa, que dura cerca de semanas até pouco mais de 1 mês e são sincronizadas em relação a uma única estação. Assim, *T. rosea* tem sua floração sincronizada com uma única estação, a seca onde ainda segundo Gentry (1974) é onde as flores florescem com a planta caduca e com alta produção de flores.

A floração do tipo cornucópia é característica de árvores tropicais, sendo frequentemente observada em espécies da família Bignoniaceae como *Tabebuia aurea* e *Tabebuia ochracea* 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, ampliando 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) quando 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 as condições climáticas no ambiente (Ziller, 2001).

O fato da frutificação e maturação dos frutos de *T. rosea* terem se dado anteriormente a estação chuvosa configura uma importante estratégia de seleção natural (Janzen, 1975). Isso porque, fortes ventos da estação seca e a queda das folhas permitem que espécies com sementes anemocóricas se dispersem pelo ambiente estando 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 de *T. rosea* que ocorre melhor entre 25 °C e 40 °C

graus sob efeito ou não de luz direta desde que haja disponibilidade hídrica (Socolowski; Takaki, 2007). Isso tendencia dizer que *T. rosea* apresenta algumas condições que favorecem a ela se tornar uma espécie invasora no local, o que ocorre tanto pela adequada temperatura para germinação das sementes quanto pela dispersão anemocórica das sementes produzidas em abundância.

Como espécie invasora, *Tabebuia rosea* pode representar uma grande competidora da espécie nativa do Cerrado *Handroanthus heptaphyllus*, visto que o período de floração e frutificação dessa espécie é paralelo ao de *T. rosea*, florescendo de Julho a Setembro com frutificação de setembro a outubro (Lorenzi, 1992; Bittencourt Júnior, 2003). Essas espécies podem competir não somente por recursos abióticos, mas também por polinizadores, principalmente levando em consideração suas características florais parecidas como também os polinizadores, *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* que polinizam ambas as espécies (Bittencourt Júnior, 2003).

5.2 Biologia Floral

Tabebuia rosea tem sua biologia floral semelhante a *Handroanthus impetiginosus* espécie com a qual é confundida principalmente nos aspectos florais. Essa espécie compartilha com *T. rosea* aspectos como antese de flores ocorrendo 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, 2006; Schlindwein *et al.*, 2014).

O estigma sensitivo é comumente encontrado nas espécies da família Bignoniaceae, incluindo *T. rosea* nesse 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 *et al.* (2006) observaram que diversas espécies de Bignoniaceae incluindo *H. impetiginosus* (que muito se assemelha a *T. rosea*) tem 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 definitivo. Para Milet-Pinheiro *et al.* (2006) esta estratégia tem inconvenientes relacionados a produtividade da planta, visto que muitas espécies auto incompatíveis 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 conseqüentemente sua baixa eficácia reprodutiva.

Contudo, apesar da baixa eficácia reprodutiva *T. rosea* apresenta pólen com altas taxas de viabilidade o que é imprescindível para haja germinação no estigma e conseqüente formação do tubo polínico (De Souza *et al.*, 2014). A alta viabilidade polínica pode ser explicada aqui visto que segundo Richards (1997) alta viabilidade de pólen pode ser encontrada em plantas auto incompatíveis o que é o caso de *T. rosea*.

5.3 Sistema Reprodutivo

O sistema reprodutivo de *T. rosea* mostrou-se similar a outras espécies do gênero *Tabebuia* como *T. roseo-alba* em que não há formação de frutos nem por autopolinização nem por geitonogamia. Esta condição caracteriza o sistema reprodutivo da espécie como sendo auto incompatível, uma condição aparentemente predominante dentro da família Bignoniaceae, conforme explicaram Gandolphi e Bittencurt Jr (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 Jr, 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 auto incompatíveis, como é o caso de *T. rosea* 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.

5.4 Visitantes Florais

Tabebuia rosea tem seus visitantes florais variando desde abelhas á aves, sendo os principais polinizadores efetivos 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*, 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; 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 a 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; Silberbauer-gottsberger, 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 a 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 enquadradas 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* (Schlindwein *et al.*, 2014; Dos Santos, 2016).

Finalmente, os visitantes florais de *T. rosea* nesse estudo são semelhantes aqueles 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*, sendo a primeira uma espécie exótica e a segunda uma espécie nativa do Cerrado.

Apesar de não florescerem paralelamente no ambiente estudado, *H. impetiginosus* pode ter o final de sua floração que 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. impetiginosus* que também é dependente de polinizadores.

6 CONCLUSÃO

Observa-se que os indivíduos de *T. rosea* na área estudada estão servindo como fonte de recursos para a fauna local. Em contrapartida 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 auto incompatível.

Mesmo ainda não produzindo frutos em seu máximo potencial, acredita-se que por *T. rosea* tratar-se de uma espécie introduzida possa representar uma ameaça a outras Bignoniaceae nativas, tendo em vista que sua floração ocorre paralelamente a outras espécies desta família disponíveis espontaneamente no local favorecendo a competição por polinizadores. A frutificação por sua vez também pode representar um problema pois, suas sementes aladas e produzidas em grande quantidade facilmente se dispersam pelos ambientes de vegetação nativa próximos a área estudada, podendo levar *T. rosea* a se tornar uma espécie invasora.

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. Além disso, estes estudos são importantes para auxiliarem em planos de manejo de áreas urbanizadas, evitando assim, que espécies exóticas sejam confundidas com espécies nativas e favoreça a introdução de espécies vegetais que efetivamente sirvam de recurso para a fauna local.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, K.; LOPES, A.V.; MACHADO, I.C., Recursos florais. *In* : RECH, A.R, *et al.* **Biologia da Polinização**. 1ª edição. Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro, 2014.
- ALEIXO, K. P. *et al.* Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 13, n. 4, p. 689-696, 2014.
- ALMEIDA, A. C. de; CÂNDIDO JÚNIOR, J. F. A importância de parques urbanos para a conservação de aves, **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 4, p. 189-199, 2017.
- ALVES-DOS-SANTOS, I., SILVA, C.I., PINHEIRO, M.; KLEINER, A.M.P. Quando um visitante floral é um polinizador? **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 295-307, 2016.
- ALVES, G.R.; PERUCHI, A.; AGOSTINI, K. Polinização em área urbana: o estudo de caso de *Jacaranda mimosifolia* D. Don (Bignoniaceae). **Bioikos**, v. 2, n.1, p.31-41, 2010.
- BARROS, M.G. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil Cerrado vegetation. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n.3, p. 2001.
- BATISTELLA M. *et.al.* **Monitoramento da expansão agropecuária na Região Oeste da Bahia**. Campinas, Brasil: EMBRAPA-, 2002, 41 p.
- BENCKE, C.S.C; MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002.
- BITTENCOURT JUNIOR, N. S. **Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignoniaceae**. 2003. 275 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 2019.
- BORRERO, J. I. Exploitation de las flores de guayacan (*Tabebuia chrysantha*) por várias espécies de aves e insectos. **Biotropica**, v.4, p. 28–31, 1972.
- CÂMARA. L.L. 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. Disponível em : https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2020/download/relatorios/CCBS/BIO/BIO-Lucas%20Leal%20C%C3%A2mara.pdf. Acesso em: 23 out. 2023.
- CINTRA, P.; MALASPINA,O. BUENO, O.C. Plantas Tóxicas Para Abelhas. **Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.4, p.547-551, 2005.
- CONSTANZA R. *et al.* Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystems Service**, v. 28, p.1–16, 2017.
- CORREIA, M.C.R. *et al.* Biologia floral e polinização de *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae). **Lundiana**, v. 7, p. 39-46, 2006.

DAFNI, A. **Pollination ecology: a practical approach**. Oxford, New York: University Press, 1992, p. 63.

DEAN, W. P, A botânica e a política imperial: introdução e a domesticação de plantas no Brasil . **Estudos Históricos**. v.4, n.8, p. 216-228, 1991.

DE SOUZA, M.D.A. *et al.* ESTIMATIVA DA VIABILIDADE POLÍNICA EM INDIVÍDUOS DE *Tabebuia impetiginosa* E *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl. (BIGNONIACEAE) ATRAVÉS DE MÉTODOS CITOQUÍMICOS . **Enciclopédia Biosfera**, - Goiânia, v.10, n.18, p. 2014.-3864.2014.

DOS SANTOS, J.M.A. **Visitantes florais e polinização de *Tecoma stans* (Bignoniaceae): efeito da pilhagem de néctar na eficiência reprodutiva**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

DUTRA, J.C.S; MACHADO, V.L.L. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. **Neotropical Entomologyc.**, v. 30, n.1, 2001.

FISCHER, E.; THEISEN, I.; LOHMANN, L.G. **Bignoniaceae**. *In*: The families and genera of vascular plants. Kadereit JW (ed.) Vol. VII. Springer-Verlag, Heidelberg. p. 9-38, 2004.

FIGUEIREDO, R.A. *et al.* Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in Southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v. 32, n.6, p. 993-999, 2008.

FOURNIER L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v.24, p. 422-423, 1974.

FREITAS, B.M; SILVA, C.I. **O papel dos Polinizadores na Produção Agrícola no Brasil**. *In*: Agricultura e Polinizadores. Organizador: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas - A.B.E.L.H.A, São Paulo -SP, 2005.

FREITAS, L. *et al.* Ocorrência de Limitação Polínica em plantas de Mata Atlântica. **Oecologia Australis**, v.14, n., p. 251-265, 2010.

FREITAS, L. Precisamos falar sobre o uso impróprio de recursos florais. **Rodriguésia**, v. 69, n.4, p. 2223-2228, 2018.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae: Part I (Crescentieae and Tourrettieae). **Flora Neotropica**, v 25, n. 1, p. 1-130, 1980.

GENTRY, A. H. . Bignoniaceae Part II – Tribe Tecomeae. **Flora Neotropica**, v.25, n. 2. p. 51-105, 1992.

GENTRY, A. H. Coevolutionary Patterns in Central American Bignoniaceae. **Missouri Botanical Garden**, v. 61, n. 3, p. 728-759, 1974.

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

HALL, D.M. *et al.* The city as a refuge for insect pollinators. **Conservation Biology**, v. 31, p. 24–29, 2017.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas** / - Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 2003, p.385.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Platarum, Nova Odessa, SP, 1992, p.385.

GANDOLPHI, G.; BITTENCOURT JR, N. S. Sistema reprodutivo do Ipê-Branco – *Tabebuia roseo-alba* (Ridley) Sandwith, (Bignoniaceae). **Acta Botanica Brasilica**. v. 24, p. 840-851, 2010.

GOOGLE EARTH, Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-12.14376233,-44.96262173,482.50843784a,950.19618747d,35y,171.60625164h,9.50247173t,0r>. Acesso em: 19 out. 2023.

GUADAGNIN, J., *et al.* Avaliação da vegetação ciliar no município de Barreiras/BA no ano de 2008 utilizando Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011, INPE p.6548.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em : <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 26 out. 2023.

JANZEN, D.H. **Ecology of plants in the tropics**. London: Edward Arnold, 1975. 66p.

JUDD, W.S. ; CAMPBELL, C.S. ; KELLOGG, E.A. ; STEVENS, P. F. ; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal – um enfoque filogenético**. Traduzido – SIMÕES, A.O.; SINGER, R.B.; SINGER, R.F.; CHIES, T.T. de S. 3 ed. Artmed, Porto Alegre., 2009.

LARSON, B.M.H; BARRETT, S. C. H. . A comparative analysis of pollen limitation in flowering plants. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 69, n. 4, p. 503-520, 2000.

LIMA, V.; AMORIM, M.C.C.T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Revista Formação**,v.1, n. 13, p. 139-165, 2006.

LOHMANN, L. G. *Tabebuia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB114290>. Acesso em: 12 set. 2023

LOHMANN, L.G.; Kaehler, M.; Fonseca, L.H.M. ; Farias-Singer, R.; Firetti, F.; Silva-Castro, M.M.; Gomes, B.M.; Frazão, A.; Francisco, J.N.C.; Thode, V.A.; Zuntini, A.R.; Medeiros, M.C.M.P.; Kataoka, E.Y.; Beyer, M. *Bignoniaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB112305>>. Acesso em: 01 nov.2023.

LOHMANN, L.G.; ULLOA, C.U. Bignoniaceae. In “Checklist of the World,” MOBOT/ NYBG/ Kew Gardens. iPlants prototype Checklist, 2016. Disponível em: <http://www.iplants.org/>. Acesso em 29 de Outubro de 2023.

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**, v. 4, n.1. p. 069-084, 2018.

- MARQUES, C. P. **Psitacídeos (Aves: Psittaciformes) em praças de Uberlândia, MG: um estudo sobre a exploração de recursos no ambiente urbano.** 2012, 47 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.
- MATTOS, J.R.; LOHMANN, L.G.; COELHO, M. A. N. **Bignoniaceae, cultivada no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro : a família do ipê** [livro eletrônico] – 1. ed. – Rio de Janeiro: Vertente edições, p.59, 2019.
- MENDONÇA, L. B.; ANJOS, L. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 51-59, 2005.
- 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.** 79 f, 2006. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pernambuco, 2006.
- MORELLATO, P.C.; LEITÃO, H.F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, v. 28, p.180–191, 1996.
- NASCIMENTO, *et al.* Tropical urban areas support highly diverse plant-pollinator interactions: Na assessment from Brazil. **Landscape and Urban Planning**, v.198: 103801, 2020.
- NEWSTROM, L. E.; *et. al.*, A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica, **Biotropica**, 1994.
- PEEL, M.C, *et al.* Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, p.1633-1644. 2007
- RADFORD, A.E., DICKINSON, W.C., MASSEY, J.R. & BELL, C.R. **Vascular plant systematics.** New York: Harper & Row, 1974.
- RICHARDS, A. J., **Plant breeding systems.** 2nd ed. Chapman e Hall, London. 1997, 529 p.
- RICHARDSON. D. M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, v.6, p.93–107, 2000.
- RUFINO, M.R. *et al.* Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, v. 70. 2019.
- SACCO, A.G.; BERGMANN, F.B.; RUI, A.N. Assembleia de aves na área urbana do município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, v.13, n. 2, 2013.
- SANTOS, S.R. Atual classificação do antigo gênero *Tabebuia* (Bignoniaceae), sob o ponto de vista da anatomia da madeira. **Balduinia**, n. 58, p.10-24, 2017.
- SILVA, F. S. *et al.* Composição da comunidade de aves em área urbana no sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.9, n. 2, p.78-90, 2014.
- SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Panorama da Biodiversidade nas Cidades Ações e Políticas.** Ebook. Montreal, 2012. 64 p.
- SCHLINDWEIN, *et al.* 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**, v.176, p. 396–407, 2014.

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**, v.31, n.2, p.229-238, 2007.

PINHEIRO, M. *et al.* Polinização por Abelhas. In: RECH, A.R. *et al.* **Biologia da Polinização**, 1º Edição, Rio de Janeiro, Editora Projeto Cultural, 2014, p. 207-233.

OTÁROLA, M.F.; ROCCA, M.A. Flores no tempo: a floração como uma fase da fenologia reprodutiva. In: RECH, A.R. *et al.* **Biologia da Polinização**, 1º Edição, Rio de Janeiro, Editora Projeto Cultural, 2014, p. 115-126.

VIT, P. *Tabebuia rosea* (BERTOL.) DC. Ficha botânica de interés apícola em Venezuela, nº 7 apamate. **Revista de la Facultad de Farmacia**, v.46, n.1, p.57-59, 2004.

ZAPATA, T.R., ARROYO, M.T.K. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous forest in Venezuela. **Biotropica**, v.10, p. 221–230, 1978.

ZILLER, S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, v.30, p.77-79, 2001.