

# É O ARBORETO DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO *HOTSPOT* URBANO PARA OS POLINIZADORES?

Alexandra Aparecida Gobatto <sup>1</sup>  
Lucas Soares Chagas <sup>2</sup>  
Raphael de Souza Pereira <sup>3</sup>

**RESUMO:** Estudos mostram que polinizadores que vivem nas florestas vizinhas usam os espaços verdes das cidades como locais de abrigo e / ou forrageamento, transformando os centros urbanos em importantes corredores ecológicos. O arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro é rico em espécies de plantas cultivadas em canteiros e estufas e se localiza próximo à Floresta da Tijuca, a maior floresta urbana do mundo. O objetivo do estudo foi realizar uma avaliação preliminar no sentido de apurar se o arboreto do JBRJ tem o potencial de atuar como refúgio para os polinizadores urbanos. Dessa forma, entre agosto de 2015 e agosto de 2016, selecionamos no banco de dados oficial do JBRJ (JABOT) representantes de 157 espécies vegetais distribuídas em 51 famílias. Por meio de caminhadas realizadas semanalmente registramos a fenologia de floração desses indivíduos, anotamos os principais recursos florais oferecidos e os atrativos. Através de buscas na literatura científica elencamos os principais polinizadores desses táxons. Os dados climatológicos foram obtidos no INMET. Os resultados mostraram que outubro foi o mês de percentual mais alto de espécies floridas, seguido dos meses de agosto e dezembro. 79,6% das espécies ofertaram pólen + néctar aos visitantes; 17,8% das espécies ofertaram exclusivamente pólen, 1,3% ofertaram pólen + óleo; 0,6% pólen + resina e 0,6% ofertaram néctar. A maioria das flores apresentou odor. As cores mais comuns registradas foram o amarelo, branco, rosa e o vermelho. O grupo de polinizadores predominante revelado nas buscas bibliográficas foi o das abelhas. À luz desses resultados assumimos que as espécies apresentaram recursos essenciais para atrair e atender diferentes grupos funcionais de polinizadores e, desta forma, qualificar o arboreto como refúgio urbano desses agentes.

**Palavras Chaves:** Polinização, Recursos Florais, Florescimento, Redes de Interação

## IS RIO DE JANEIRO BOTANICAL GARDEN ARBORETUM A URBAN *HOTSPOT* FOR POLLINATORS?

**ABSTRACT -** Studies show that pollinators that live in neighboring forests use green spaces in cities as places of shelter and / or foraging, transforming urban centers into important ecological corridors. The Botanical Garden of Rio de Janeiro arboretum is rich in plant species grown in flower beds and greenhouses and is located near the Tijuca Forest, the largest urban forest in the world. The aim of the study was to evaluate whether the JBRJ arboretum has the potential to act as a refuge for pollinators, in order to qualify it as an urban refúgio for their conservation. We studied specimens of 157 plant species distributed in 51 families, selected from the official database of JBRJ (JABOT) between August 2015 and August 2016. Through walks carried out weekly, we recorded the flowering phases of these individuals and the main floral resources offered and the attractions. Through the scientific literature, we found informations about the main pollinators of those taxa. Climatological data were obtained from INMET. The results showed that October was the month with the highest percentage of species with flowers, followed by August and December. 79.6% of the species offered pollen + nectar to visitors; 17.8% of the taxa offered only pollen, 1.3% offered pollen + oil; 0.6% pollen + resin and 0.6% nectar offered. Most of the flowers were odorous. The most common colors recorded were yellow, white, pink and red. The bees were the predominant pollinator group revealed in bibliographic research. In view of these results, we assume that the species had essential resources to attract and serve different functional groups of pollinators and, thus, qualify the arboretum as an urban hotspot for these agents.

**Keywords:** Pollination, Floral Rewards, Flowering, Interaction Networks

<sup>1</sup> Pós-Doutora em Ecologia Aplicada a Educação; Doutora em Biologia Vegetal/Ecologia da Polinização. Centro de Responsabilidade Socioambiental do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). Cargo: Tecnologista Sênior. Email agobatto@jbrj.gov.br. Endereço: Rua Pacheco Leão, 915, Jardim Botânico. CEP 22.460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Biólogo. Bolsista do programa Super Estágios no JBRJ. Email lucasassembleia.presb@gmail.com

<sup>3</sup> Biólogo. Bolsista no Herbário da Universidade Estadual Fluminense (UENF). Email raphael\_souza@live.com

## INTRODUÇÃO

Fundado em 1808, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) está situado na zona sul no município do Rio de Janeiro/RJ e é ligado fisicamente à floresta da Tijuca, considerada uma das maiores florestas urbanas do mundo. O JBRJ possui área de cerca de 140 ha, dos quais 54 são utilizados para o cultivo de espécies vegetais em arboreto e em estufas.

Com a missão de conservar, educar, gerar conhecimento e servir de lazer (HEYWOOD, 1990), o JBRJ possui um arboreto, composto por 40 seções, 194 canteiros e 122 aleias, incluindo monumentos e construções históricas. Atualmente conta com 2.533 espécies e 140 famílias botânicas (MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019).

Historicamente, o arboreto foi concebido para a aclimatação de espécies exóticas e agrícolas por vontade do Rei Dom João VI. Após curto espaço de tempo sucedeu-se um longo período de atividades com vieses educacional/científico, de modo a transformar a coleção de plantas em científica (BEDIAGA, 2012).

Hoje, a área cultivada abriga cerca de 7.500 mil exemplares botânicos pertencentes a cerca de 2.533 espécies, onde 65% são nativas do Brasil. Nos canteiros predominam árvores, sendo Fabaceae, Arecaceae, Myrtaceae e Bignoniaceae as famílias mais bem representadas, com 30% nativas (MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019). Diante disso, o arboreto constitui um espaço ecológico-científico de alta relevância, exibindo importante variedade de flores, frutos, sementes e animais associados.

Cerca de 80% das espécies de Angiospermas dependem de vetores animais para a polinização, sendo as abelhas os principais polinizadores (FAEGRI; van der PIJL, 1979; KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2002; RICKETTS et al., 2008). Somado a esses himenópteros existem outros diversos animais silvestres que prestam serviços ecossistêmicos de polinização na busca de abrigo e alimento, sendo essa interação mutualística benéfica à funcionalidade dos diferentes biomas (GARRAT et al., 2013; KLATT et al., 2014; GIANNINI et al., 2015).

No processo de polinização, as flores interagem com os polinizadores por meio dos recursos que apresentam e que satisfazem, ao menos, uma das necessidades primárias daqueles agentes (RECH et al., 2014). Dentre todos os recursos florais é o pólen a fonte essencial de proteínas e constitui a dieta principal de vários grupos de polinizadores. Ele pode ser oferecido simultaneamente com o néctar, o óleo e resinas (WESTERCAMP, 2004).

O néctar é um recurso constituído, especialmente, de açúcares cujas concentrações e tipos variam entre as espécies, atuando, ecologicamente, como filtro seletivo dos visitantes florais, de acordo com as exigências nutricionais dos animais. É também matéria-prima para a fabricação do mel, o que estende a sua importância ecológica para a área econômica (NICOLSON et al., 2007).

Os óleos são sintetizados em tricomas ou em glândulas epiteliais (elaióforos) que ocorrem aos pares nas sépalas das flores de alguns grupos de Angiospermas, como nas da família Malpighiaceae (JOLY, 1977). Esses também produzem efeito seletivo, pois somente alguns grupos de abelhas são capazes de coletar os óleos, raspando as glândulas com as pernas dianteiras (TEIXEIRA; MACHADO, 2000).

As resinas florais são recursos não nutritivos, derivadas de misturas de tri terpenos (ARMBRUSTER, 1981). Segundo Kaminski (2001) menores números de espécies oferecem resinas como recompensa floral, como por exemplo os três gêneros mais conhecidos: *Dalechampia* (Euphorbiaceae), *Clusiella* e *Clusia* (Clusiaceae). De acordo com Rech e colaboradores (2014) abelhas fêmeas pertencentes às tribos Euglossini, Trigonini e Meliponini, coletam e utilizam esse recurso para a construção da parede dos ninhos, entre outros.

A principal função dos atrativos florais é a de sinalizar e orientar os polinizadores sobre a presença de recursos. São considerados atrativos florais o odor, as cores ou listras do perianto, pontuações na corola, entre outros (RECH et al., 2014). Esses atrativos têm relevância, à medida que o reconhecimento da flor pelos animais é mediado, principalmente, pela visão de cores e olfato (KUNZE; GUMBERT, 2001; CHITTKA; RAINE, 2006).

Quando envolvidas na atração, as fragrâncias podem sinalizar a presença de recursos e/ou locais para oviposição e cópula (PELLMYR; THIEN, 1986).

Pesquisas crescentes nos últimos anos mostram o trágico declínio das abelhas (SIHAG, 2012) e ressaltam como os espaços verdes das cidades podem desempenhar o papel chave como refúgios e darem suporte para a conservação de polinizadores (DANIELS et al., 2020).

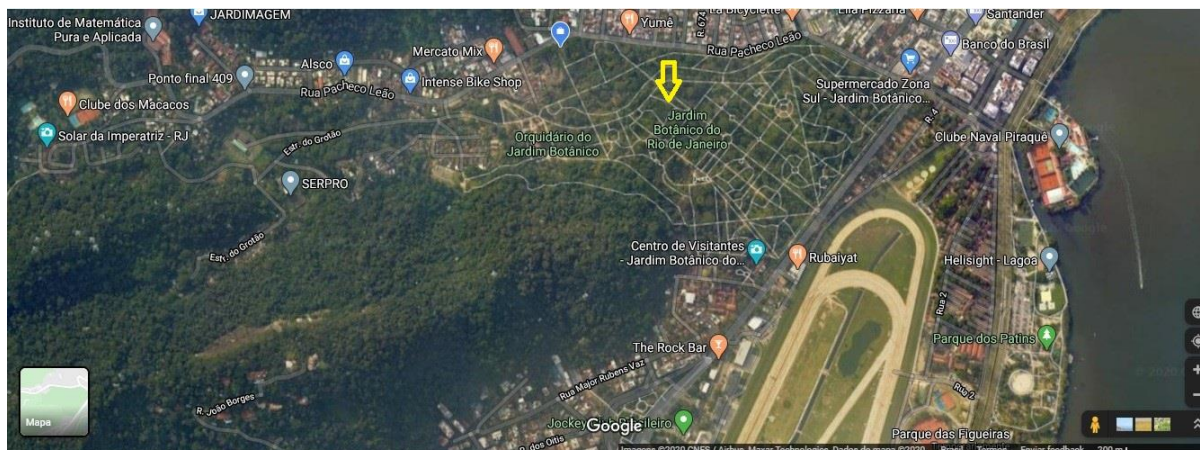
Jardins Botânicos, parques, praças e alamedas podem servir de conectores com as matas adjacentes de forma a viabilizarem, pela sua estrutura florística, a recepção de vários serviços ecossistêmicos importantes, dentre eles, a polinização (AGOSTINI; SAZIMA, 2003; TOWNSEND, 2008; OLIVEIRA, 2014; BALDOCK et al., 2015; KLEINERT; SILVA, 2020).

Lanna et al. (2019) realizaram um levantamento dos visitantes florais de *Etilingera elatior* (Jack) R.M. Sm, Zingiberaceae, conhecida como “bastão-do-imperador” no arboreto do JBRJ. Os autores elencaram grande variedade de visitantes florais pertencentes a oito ordens: Apodiformes, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Orthoptera e Thysanoptera. Representantes de cinco espécies de abelhas nativas - entre as quais *Trigona spinipes* e *Eulaema (Apeulaema)* sp.- totalizaram 83,6% das visitas. Apesar do trabalho não trazer estudos sobre a polinização do “bastão-do-imperador”, os achados dos autores lançaram luz sobre o valioso potencial do arboreto de produzir e oferecer recursos para atender os diferentes grupos funcionais de polinizadores urbanos.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou contribuir para a avaliação preliminar se o arboreto tem a capacidade de atuar como corredor ecológico e refúgio urbano para os polinizadores. Para tal, baseamos nossos estudos nos critérios praticados em investigações de ecologia da polinização, como o levantamento de dados sobre a fenodinâmica do florescimento, dos atributos e recompensas florais oferecidas pelas espécies estudadas, e, também, o cruzamento desses dados com as informações publicadas sobre os polinizadores e/ou guildas em buscas na literatura científica (MESQUITA-NETO; SILVA-NETO e FRANCESCHINELLI, 2015). Acreditamos que essa sinergia nos possibilita elaborar gráficos de redes de interação, que acreditamos contribuir e enriquecer a presente avaliação aqui proposta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no arboreto (Figura 1) situado nas dependências do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. A área do arboreto é de 54 ha, com solo típico da Mata Atlântica, cuja fertilidade é garantida pela serapilheira (MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é o tropical com inverno seco (ALVARES et al., 2014; MATTOS; LOHMANN; COELHO, 2019).



**FIGURA 1.** Vista aérea do arboreto (seta amarela) do JBRJ. Fonte: Google Earth, 2019.

Através do banco de dados oficial do JBRJ, o JABOT selecionamos 157 espécies botânicas que possuíam, ao menos, três indivíduos e nas quais foram registradas atividade reprodutiva, como presença de flores, frutos e/ou sementes. Após essa seleção, localizamos e marcamos, ao todo, 471 indivíduos no arboreto. As espécies estudadas pertencem a 51 famílias, sendo Fabaceae, Malvaceae e Bignoniaceae as predominantes.

Por meio de caminhadas semanais diurnas, entre agosto de 2015 e agosto de 2016, registramos os indivíduos em florescimento. A intensidade da floração foi avaliada pelo método de Fournier (1974). Esse método estima a intensidade de cada fase fenológica na planta através de uma escala de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre cada uma delas: zero = ausência de fenofase, 1 = presença de fenofase com magnitude entre 1% a 25%, 2 = presença da fenofase com magnitude entre 26% a 50%, 3 = presença de fenofase com magnitude entre 51% a 75% e 4 = presença de fenofase com magnitude entre 76% a 100%. A observação do florescimento das espécies foi feita a olho nu e/ou com auxílio de binóculos 7x50 mm, Tasco.

Na coleta de dados foram considerados os períodos de maior emissão de flores, correspondentes às categorias 3 e 4 do índice de Fournier, sendo por nós assumidos como os de maior quantidade de recursos disponíveis e de atratividade para a fauna visitante.

Em cada indivíduo anotamos visualmente a presença e o tipo dos recursos florais oferecidos: pólen, néctar, óleo e resina. Os atrativos que observamos foram a cor da corola/bráctea predominante e a presença de odor. Avaliamos a presença e o tipo de odor exalado pela inalação de um conjunto de flores da mesma espécie, coletadas e fechadas em sacos plásticos. Após uma hora, cheiramos os sacos e determinamos os odores desprendidos como agradável, sem odor perceptível ou desagradável ao olfato humano (SAZIMA, com.pess.). Salientamos que aqui abordamos os perfumes como atrativos e não como recompensas florais. Ressaltamos, também, que não consideramos o horário de antese no estudo, uma vez que as visitas noturnas no Jardim são proibidas, exceto para eventos pré-agendados. Assim, as espécies com antese noturna foram descritas através dos dados publicados em revistas científicas. Para fins de apoiar a compreensão dos resultados consultamos em Joly (1977) a morfologia floral das espécies, especialmente referente à simetria e acessibilidade aos recursos florais.

Em *sites* de busca gratuita, como Google Scholar, Repositórios, SciELO e Web of Science realizamos levantamento bibliográfico dos polinizadores de cada espécie aqui estudada, a fim de complementarmos os dados obtidos, gerarmos gráficos de redes de interação e dimensionarmos os grupos de polinizadores com potencial de serem atendidos pelos recursos oferecidos no arboreto. O critério utilizado nas buscas foi o de cruzar o nome específico da planta com polinizador x sistema reprodutivo x ecologia da polinização para conhecermos o

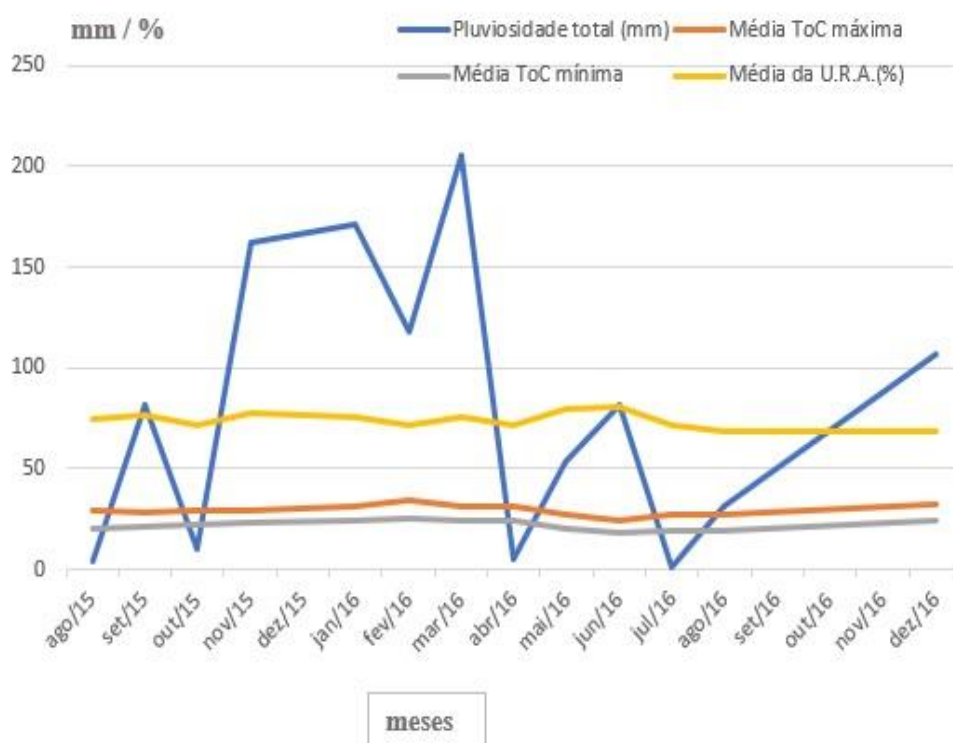
polinizador identificado ou o(s) grupo(s) funcional(is) de polinização daquela referida espécie.

Redes complexas de interação. Para a elaboração das figuras das redes complexas foi utilizado o programa Excell 2010 versão 14.0.4760.1000(32bits) e adaptações dos gráficos produzidos nos estudos de Las Casas et al. (2012) e outros, obtidos no *site* <http://www.web-of-life.es/map.php> da Web of Life – Ecological Networks Database.

Os registros da temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar do período de estudo foram obtidos do INMET, estação de Copacabana, RJ.

## RESULTADOS

A Figura 2 mostra o gráfico das variáveis climáticas obtidas do INMET, no período de estudo.



**FIGURA 2.** Dados da pluviosidade total (mm), média da temperatura máxima (°C) média da temperatura mínima (°C) e média da Umidade Relativa do Ar (%) durante o período estudado. Dados INMET, estação de Copacabana, RJ.

De acordo com os dados das variáveis climáticas o mês com maior pluviosidade, ou seja, o mais úmido foi março de 2016. Por outro lado, os meses de agosto a outubro/2015, abril e julho/2016 apresentaram déficit hídrico. As demais variáveis tiveram pouca variação.

A Tabela 1 mostra os meses em que ocorreram os picos de florescimento, por espécie, os recursos florais oferecidos e os atrativos estudados, como coloração das flores e presença de odor. No caso da coloração da corola e brácteas que apresentaram cores diversas, registramos a cor visualmente predominante.

**TABELA 1. Espécies estudadas por família, meses do pico de florescimento, presença de pólen, néctar, óleo, resina, odor e coloração da corola/brácteas.**

TÁXONS	PICOS DE FLORESCIMENTO	P	N	OL	R	O	COR
<b>Acanthaceae</b>							
<i>Eranthemum pulchellum</i> Andrews	Junho a Outubro	X	X			-	azul
<i>Justicia brasiliana</i> Roth.	Outubro	X	X			X	rosa
<i>Odontonema callistachyum</i> (Schltdl. & Cham.) Kuntze.	Fevereiro	X	X				vermelho
<i>Pachystachys lutea</i> Ness	Julho	X	X				<b>bráctea:</b>
						-	amarelo
<i>Pseuderanthemum carruthersii</i> (Seem.) Guillaumin	Outubro	X	X			-	vermelho
<i>Thumbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	Junho a Outubro	X	X			X	roxo
<i>Thumbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottl) Roxb.	Setembro e Outubro	X	X			X	lilás
<i>Thumbergia mysorensis</i> (Wight) T. Anderson	Junho, Setembro, Novembro e Dezembro	X	X			X	amarelo
<b>Agavaceae</b>							
<i>Agave americana</i> L.	Novembro	X	X			X	amarelo
<b>Amaryllidaceae</b>							
<i>Crinum erubescens</i> Ailton	Fevereiro	X	X			X	lilás
<i>Crinum asiaticum</i> L.	Julho	X	X			X	branco
<b>Anacardiaceae</b>							
<i>Mangifera indica</i> L.	Junho a Agosto	X	X			X	creme
<i>Spondias lutea</i> L.	Dezembro	X	X			X	branco
<b>Apocynaceae</b>							
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Março	X	X			X	amarelo
<i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) A.DC.	Outubro	X	X			X	branco
<i>Cryptostegia grandiflora</i> Roxb. ex R. Br.	Dezembro	X	X			-	roxo
<i>Kopsia fruticosa</i> (Roxb.) A. DC.	Outubro	X	X			X	branco
<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.	Dezembro	X	X			X	branco
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Outubro a Janeiro	X	X			X	branco
<b>Araceae</b>							
<i>Spathiphyllum commutatum</i> Schott	Outubro	X				X	branco
<b>Arecaceae</b>							
<i>Archontophoenix alexandrae</i> H. Wendl. & Drude	Outubro	X	X			X	branco
<i>Corypha umbraculifera</i> L.	Janeiro	X	X			X	creme
<b>Asparagaceae</b>							
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	Outubro	X	X			X	rosa
<b>Asteraceae</b>							
<i>Stiffitia fruticosa</i> (Vell.) D.J.N. Hind & Semir	Julho	X				-	rosa
<i>Stiffitia chrysantha</i> J.C. Mikan.	Junho a Agosto, Outubro	X					amarelo
<b>Bignoniaceae</b>							
<i>Adenocalymma comosum</i> (Cham.) DC.	Julho	X	X			X	amarelo
<i>Crescentia cujete</i> L.	Outubro	X	X			X	creme
<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Setembro e Outubro	X	X			-	vinho
<i>Kigelia pinnata</i> (Jacq.) DC.	Outubro	X	X			X	vermelho
<i>Markhamia obtusifolia</i> (Backer) Sprague	Fevereiro	X				-	amarelo
<i>Mansoa alliacea</i> (Lam.) A.H. Gentry	Fevereiro	X	X			X	rosa
<i>Parmentiera cereifera</i> Seem.	Março, Maio, Julho	X	X			-	branco
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Junho	X	X			-	rosa
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Junho	X	X			-	rosa
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl) Sandwith	Junho, Setembro, Dezembro	X	X			X	branco
<i>Tabebuia stenocalix</i> Sprague & Spaft	Maio	X	X			X	amarelo

<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Agosto	X X	X	amarelo
<b>Bixaceae</b>				
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Dezembro	X	X	amarelo
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Cordia superba</i> Cham.	Dezembro	X X	X	branco
<i>Cordia taguayensis</i> Vell.	Abril	X X	X	branco
<b>Bromeliaceae</b>				
<i>Vriesea imperialis</i> Carrière	Dezembro	X X	-	amarelo
<b>Cactaceae</b>				
<i>Pereskia grandifolia</i> Haworth	Outubro	X X	X	rosa
<b>Celastraceae</b>				
<i>Brexia madagascariensis</i> (Lam.) Thouars ex Ker Gawl.	Outubro	X X	-	branco
<b>Clusiaceae</b>				
<i>Clusia lanceolata</i> Cambess.	Perene	X	X	- branco
<b>Combretaceae</b>				
<i>Combretum paniculatum</i> Vent.	Agosto a Outubro	X X	-	vermelho
<i>Combretum indicum</i> (L.) DeFilipps	Dezembro	X X	X	vermelho
<b>Convolvulaceae</b>				
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	Fevereiro	X X	X	rosa
<b>Costaceae</b>				
<i>Costus arabicus</i> L.	Janeiro	X X	X	branco
<b>Chrysobalanaceae</b>				
<i>Licania rigida</i> Benth.	Novembro e Dezembro	X X	X	amarelo
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Dezembro e Janeiro	X X	X	creme
<b>Dilleniaceae</b>				
<i>Curatella americana</i> L.	Outubro	X	-	amarelo
<b>Ebenaceae</b>				
<i>Diospyros ebenum</i> J. Koenig ex Retz.	Novembro	X	X	amarelo
<b>Ericaceae</b>				
<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	Outubro	X X	X	rosa
<i>Rhododendron simsii</i> Planch.	Outubro, Junho a Agosto	X X	X	rosa
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild. ex Klotzch	Mai e Setembro	X X	-	<b>bráctea:</b> vermelho
<i>Macaranga mappa</i> (L.) Müll. Arg.	Julho	X X	X	rosa
<b>Fabaceae</b>				
<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Agosto	X X	X	rosa
<i>Aeschynomene elaphroxylon</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Outubro	X X	X	amarelo
<i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	Outubro	X X	X	rosa
<i>Amherstia nobilis</i> Wall.	Agosto a Outubro	X X	X	vermelho
<i>Bahinia variegata</i> L.	Junho e outubro	X X	-	rosa
<i>Brownea grandiceps</i> Jacq.	Julho a Outubro	X X	-	vermelho
<i>Brownea ariza</i> Benth.	Junho e Julho; Setembro e Outubro	X X	-	vermelho
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Novembro	X X	X	vermelho
<i>Caesalpinia pyramidales</i> Tul.	Março	X X	X	amarelo
<i>Calliandra harrisii</i> (Lindl.) Benth.	Janeiro e Junho	X X	X	vermelho
<i>Camoensia scandens</i> (Welw.) J.B. Gillet	Outubro	X X	X	branco
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) DC.	Outubro e Novembro	X	X	amarelo
<i>Cassia fistula</i> L.	Dezembro	X	X	amarelo
<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	Fevereiro	X	X	amarelo
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Hovard	Dezembro	X X	X	roxo
<i>Dahlstedtia pinnata</i> (Benth.) Malme	Outubro	X X	-	rosa
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Outubro	X X	-	vermelho
<i>Eperua bijuga</i> Benth.	Dezembro	X X	X	rosa

<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Agosto	X X	-	laranja
<i>Erythrina humeana</i> Spreng.	Março	X X	-	vermelho
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Julho e Agosto	X X	X	rosa
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	Outubro	X X	X	branco
<i>Inga edulis</i> Mart.	Setembro	X X	X	branco
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Outubro	X X	X	creme
<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Outubro	X X	X	amarelo
<i>Saraca indica</i> L.	Outubro	X X	X	vermelho
<i>Saraca thaipingensis</i> Prain	Julho	X X	X	laranja
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Maio	X	X	amarelo
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Abril	X	X	amarelo
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Março	X	X	amarelo
<b>Heliconiaceae</b>				
<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Novembro	X X	-	<b>Bráctea:</b> vermelho
<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	Julho	X X	-	<b>Bráctea:</b> vermelho
<b>Lamiaceae</b>				
<i>Clerodendrum umbellatum</i> Poir.	Agosto	X	-	rosa
<i>Clerodendrum splendens</i> G. Don.	Julho e Agosto	X X	-	vermelho
<i>Gmelina asiatica</i> L.	Dezembro e Março	X X	X	amarelo
<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult.	Agosto a Outubro	X X	X	vermelho
<b>Lecythidaceae</b>				
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Janeiro	X	X	rosa
<i>Gustavia augusta</i> L.	Outubro	X	X	rosa
<i>Gustavia gracillima</i> Miers	Outubro	X	X	rosa
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Setembro e Outubro	X X	X	lilás
<b>Lytracaeae</b>				
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Fevereiro	X	X	rosa
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Janeiro	X X	X	rosa
<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl.	Agosto	X	-	lilás
<b>Magnoliaceae</b>				
<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Janeiro	X X	X	amarelo
<b>Malpighiaceae</b>				
<i>Galphimia brasiliensis</i> (L.) A. Juss.	Dezembro	X	X	amarelo
<i>Malpighia coccigera</i> L.	Outubro	X	X	branco
<b>Malvaceae</b>				
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl	Março	X X	X	amarelo
<i>Bombax ceiba</i> L.	Julho e Agosto	X X	-	vermelho
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Agosto	X X	-	amarelo
<i>Cola acuminata</i> (P. Beauv.) Schott & Endl.	Junho a Agosto e Outubro	X X	X	creme
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	Julho	X X	X	rosa
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Abril	X X	X	amarelo
<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook. f.	Janeiro-Fevereiro; Junho-Agosto	X X	X	vermelho
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Fevereiro e Maio	X X	X	branco
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Abril-Junho; Setembro- Novembro	X X	X	rosa
<i>Pavonia schimperiana</i> <b>Hochst. ex A.Rich</b>	Fevereiro	X X	-	vermelho
<i>Sterculia foetida</i> L.	Agosto	X X	X	vermelho
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex. Spreng) K. Schum.	Abril	X X	X	vermelho
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng	Janeiro	X X	X	vermelho
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Fevereiro	X X	X	vermelho
<b>Melastomataceae</b>				



<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Dezembro	X	X	roxo
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	Dezembro	X	X	roxo
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	Outubro; Agosto	Março; X X	X	branco
<b>Meliaceae</b>				
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Março	X X	X	creme
<b>Myristicaceae</b>				
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Dezembro	X X	X	creme
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Calypttranthes aromatica</i> A. St. - Hill	Fevereiro	X	X	branco
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Outubro e Novembro	X	X	branco
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Março e Outubro	X	X	branco
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Setembro e Outubro	X	X	amarelo
<i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) N. Silveira	Abril	X	X	amarelo
<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Fevereiro	X	X	branco
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Outubro e Março	X	X	rosa
<b>Nyctaginaceae</b>				
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Julho; Outubro	X X	X	<b>Bráctea:</b> rosa
<b>Nymphaceae</b>				
<i>Nymphaea nouchali</i> var. <i>caerulea</i> (Savigny) Verdc.	Outubro	X	-	azul
<i>Nymphaea rubra</i> Roxb. ex Andrews.	Outubro	X	-	rosa
<b>Oleaceae</b>				
<i>Jasminum humile</i> L.	Abril	X X	X	amarelo
<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	Agosto a Outubro	X X	X	amarelo
<b>Piperaceae</b>				
<i>Piper turbeculatum</i> Jacq.	Abril	X	-	creme
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Dezembro	X X	X	rosa
<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	Agosto	X X	-	vermelho
<b>Primulaceae</b>				
<i>Ardisia humilis</i> Vahl	Junho	X	-	rosa
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hook. f. ex K. Schum	Maió	X X	X	branco
<i>Coffea liberica</i> Hiern.	Agosto	X X	X	branco
<i>Ixora coccinea</i> L.	Perene	X X	-	vermelho
<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn.	Outubro	X X	-	amarelo
<i>Rosenbergiodendron formosa</i> (Jacq.) Fagerl	Abril	X X	X	branco
<i>Rudgea macrophylla</i> Benth.	Dezembro	X X	X	branco
<b>Rutaceae</b>				
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	Fevereiro	X X	X	branco
<i>Ravenia spectabilis</i> (Lindl.) Engl.	Fevereiro	X X	X	rosa
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Junho	X X	X	amarelo
<b>Simaroubaceae</b>				
<i>Quassia amara</i> L.	Setembro e Outubro	X X	-	vermelho
<b>Solanaceae</b>				
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Sweet	Julho; Novembro	Agosto; X X	X	rosa
<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don.	Maió; Novembro	X X	X	roxo
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	Fevereiro	X X	X	branco
<i>Solandra grandiflora</i> Sw.	Dezembro e Janeiro	X X	X	branco
<b>Strelitziaceae</b>				
<i>Strelitzia reginae</i> Ailton.	Novembro	X X	X	<b>Bráctea:</b> laranja
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Lantana camara</i> L.	Outubro e Novembro	X X	X	laranja

### Velloziaceae

*Vellozia candida* J.C. Mikan Outubro X X X branco

### Zingiberaceae

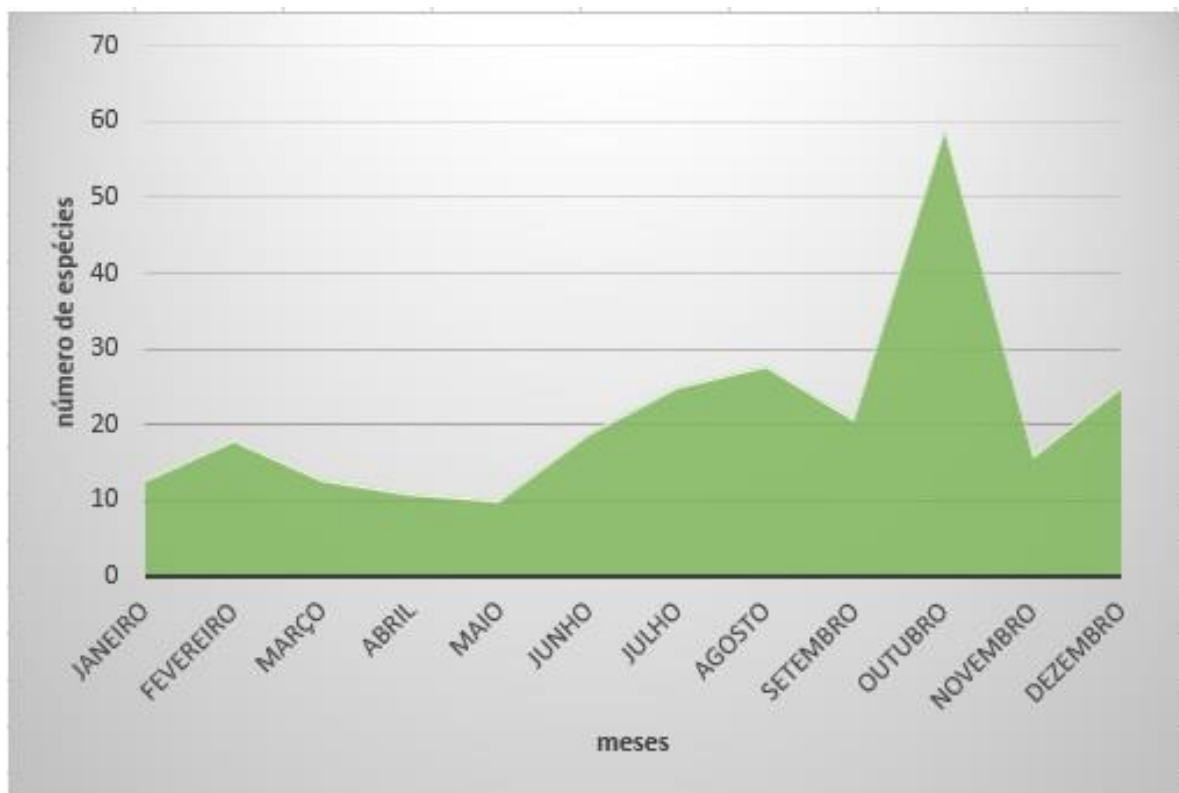
*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. Outubro e Agosto X X X branco

*Etingera elatior* (Jack) R.M. Sm Outubro X X X rosa

*Hedychium gardnerianum* Shepard ex Ker Janeiro X X X branco  
Gawl.

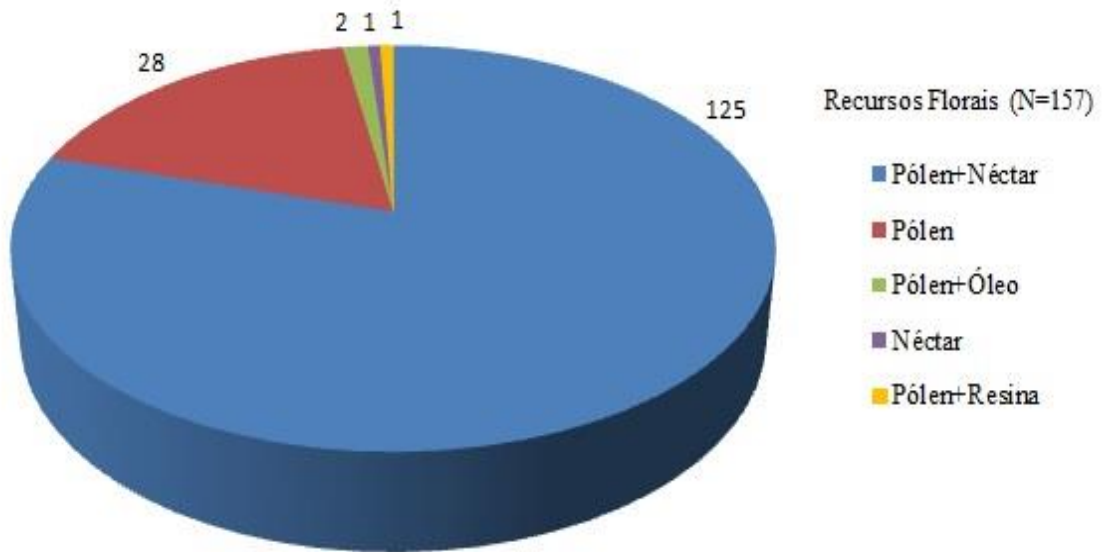
**Legenda: O X indica presença de P = pólen; N = néctar; Ol = óleo; R = resina; O= odor**

De acordo com os registros fenológicos, notamos que no mês de outubro ocorreu maior número de espécies em pico de florescimento (59), coincidindo com o início da estação chuvosa (Figura 3). Por outro lado, nos meses mais secos do ano de estudo, abril e maio, menor número de espécies apresentou pico de floração (11 e 10, respectivamente).



**FIGURA 3. Picos de florescimento das espécies ao longo do ano de estudo (N= 157).**

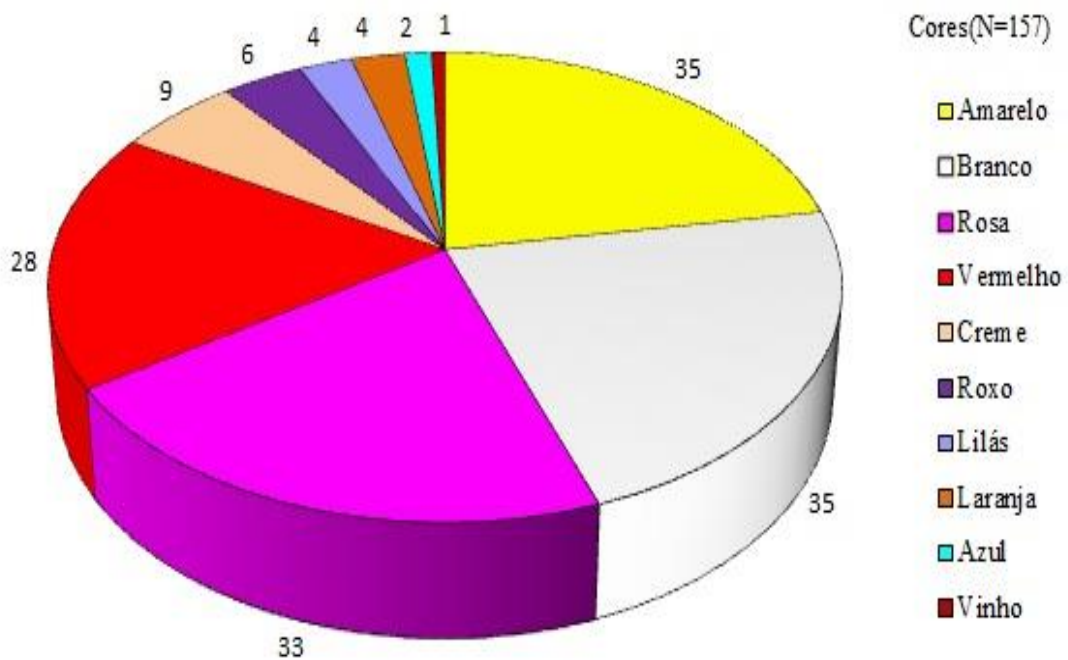
Em relação aos recursos florais observamos que 79,6% das espécies apresentaram flores que ofertaram pólen + néctar aos visitantes, 17,8% apenas pólen, 1,3% pólen + óleo, 0,6% pólen + resina e 0,6% apenas néctar (Figura 4).



**FIGURA 4.** Recursos florais oferecidos aos visitantes, considerando o número total das espécies estudadas.

Pela descrição da morfologia floral consultada nos livros de botânica (JOLY, 1977), praticamente metade das espécies estudadas apresentou morfologia floral com acesso ao néctar facilitado e outra parte apresentou corola tubular com variação na profundidade do tubo e alcance da recompensa.

Quanto aos atrativos expressos pelas cores da corola observamos maior percentual de espécies com flores amarelas 22,3% e brancas 22,3% seguidas por rosas 21% e vermelhas 17,8% (Figura 5).



**FIGURA 5.** Coloração principal das flores por espécie estudada.

Registramos que a maioria das flores apresentou odor (72%). Dentre essas, 39% exalaram odor agradável e 33% desagradável ao crivo humano.

A Tabela 2 mostra os polinizadores de cada espécie estudada, segundo busca na literatura. Os táxons que não encontramos registros dos polinizadores foram suprimidos, assim como as espécies de polinização abiótica.

**TABELA 2. Espécies estudadas e os seus polinizadores e/ou guildas segundo literatura consultada.**

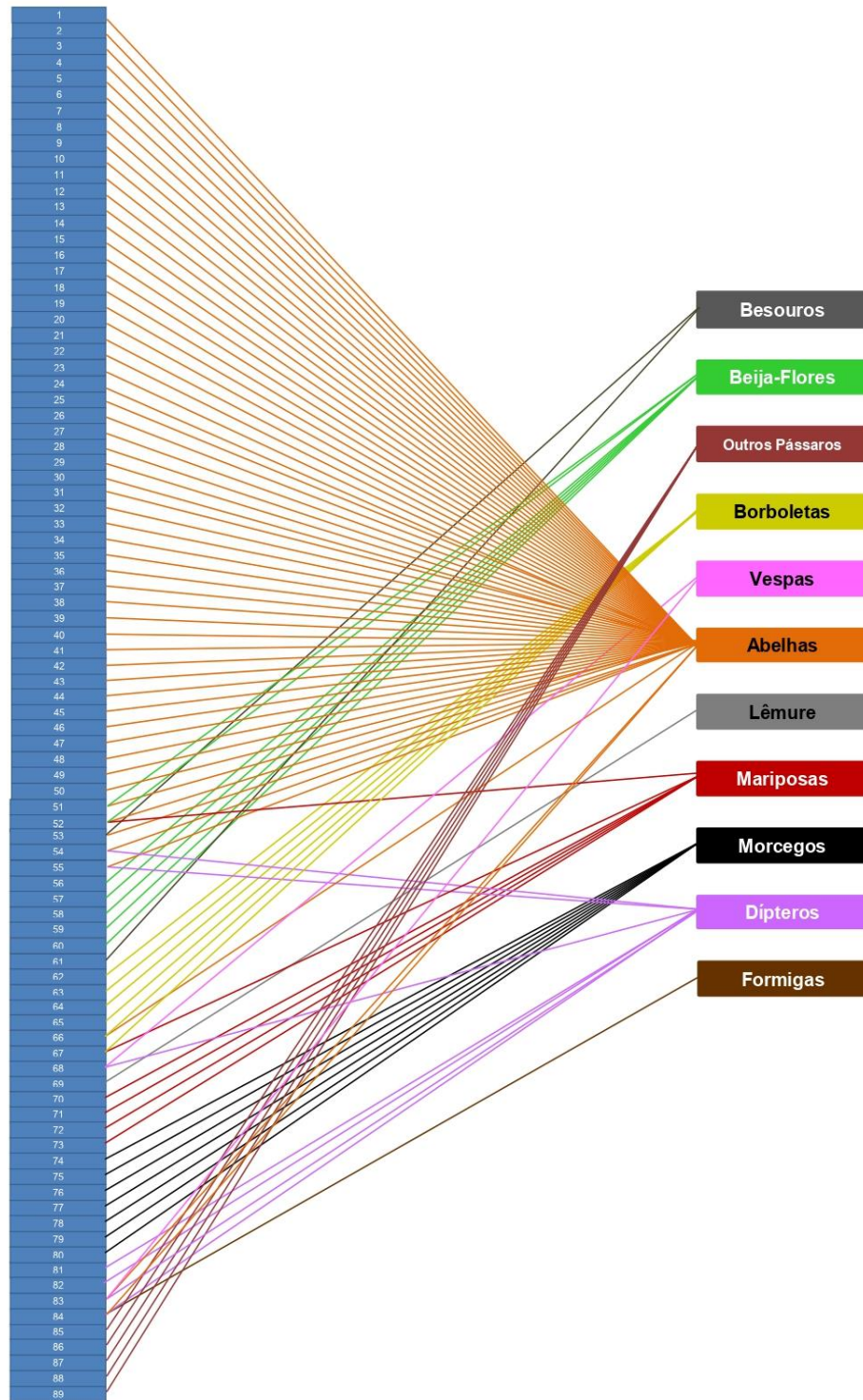
TÁXON	POLINIZADORES / GUILDAS	REFERÊNCIAS
<b>Acanthaceae</b>		
<i>Justicia brasiliana</i> Roth.	Beija-Flores ( <i>Amazilia sp.</i> , <i>Chlorostilbon lucidus</i> , <i>Hylocharis chrysura</i> , <i>Phaethornis pretrei</i> )	Matias & Consolaro (2015)
<i>Odontonema callistachyum</i> (Schltdl. & Cham.) Kuntze.	Pássaros	Bridgewater (2012)
<i>Pachystachys lutea</i> Ness	<i>Trigona spinipes</i>	Taura & Laroca (2001)
<i>Thunbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	<i>Trigona spinipes</i>	Matias & Consolaro (2015)
<i>Thunbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottl) Roxb.	<i>Xylocopa latipes</i> ; abelhas grandes	Tang et al. (2014); Matias & Consolaro (2015)
<b>Agavaceae</b>		
<i>Agave americana</i> L.	Morcego ( <i>Leptonycteris nivalis</i> )	Gómez-Ruiz & Lacher (2019)
<b>Amaryllidaceae</b>		
<i>Crinum erubescens</i> Ailton	Mariposas (esfingídeos)	Manning & Snijman (2002)
<i>Crinum asiaticum</i> L.	Mariposas (esfingídeos)	Manning & Snijman (2002)
<b>Anacardiaceae</b>		
<i>Mangifera indica</i> L.	Moscas; ( <i>Belvosia bicincta</i> , <i>Palpada vinetorum</i> , <i>Ornidia obesa</i> , <i>Musca domestica</i> ); Abelhas ( <i>Apis mellifera</i> ); Vespa <i>Brachygastra sp.</i> )	Siqueira et al. (2008)
<i>Spondias lutea</i> L.	Abelhas sem ferrão	Maracajá (2013)
<b>Apocynaceae</b>		
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Besouros	Mar & Moe (2014)
<i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) A.DC.	Mariposas (esfingídeos)	Avila Jr et al. (2012)
<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.	Abelhas ( <i>Apis mellifera unicolor</i> )	Rasoloarijao et al. (2019)
<b>Asteraceae</b>		
<i>Stiffitia chrysantha</i> J.C. Mikan.	Beija-flores	Mendonça & Anjos (2005)
<b>Bignoniaceae</b>		
<i>Crescentia cujete</i> L.	Morcegos	Diniz, Domingos-Melo & Machado (2019)
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Abelhas de médio e grande porte	Maia-Silva et al. (2012)
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Abelhas ( <i>Bombus brevivillus</i> , <i>Centris spp.</i> , <i>Euglossa spp.</i> , <i>Eulaema nigrita</i> ).	Schlidwein et al. (2014)
<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Morcegos ( <i>Glossophaga soricina</i> )	Silva & Peracchi (1999)
<i>Kigelia pinnata</i> (Jacq.) DC.	Morcegos	Raina, Kumar & Kaul (2017)
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl) Sandwith	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Abelhas ( <i>Trigona spinipes</i> , <i>Eulaema spp.</i> , <i>Centris spp.</i> , <i>Euglossa spp.</i> , <i>Bombus spp.</i> )	Santos (2016)
<b>Bixaceae</b>		
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Abelhas ( <i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Xylocopa frontalis</i> , <i>Centris tarsata</i> )	Agostini & Sazima (2003)
<b>Boraginaceae</b>		

<i>Cordia superba</i> Cham.	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<b>Bromeliaceae</b>		
<i>Vriesea imperialis</i> (Carrière)	Morcegos ( <i>Anoura caudifer</i> )	Sazima et al. (1995)
<b>Celastraceae</b>		
<i>Brexia madagascariensis</i> (Lam.) Thouars ex Ker Gawl.	Lêmure ( <i>Eulemur fulvus</i> )	Birkinshaw (2002)
<b>Clusiaceae</b>		
<i>Clusia lanceolata</i> Cambess.	<i>Euglossa veridissima</i>	Pemberton & Liu (2008)
<b>Convolvulaceae</b>		
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	<i>Melipona sp.</i> , <i>Apis mellifera</i>	Fidalgo (1997) e Paz (2011)
<b>Costaceae</b>		
<i>Costus arabicus</i> L.	Abelhas ( <i>Euglossa spp.</i> ); Eremita ( <i>Ramphodon naevius</i> )	Santos (2009)
<b>Ericaceae</b>		
<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	Abelhas ( <i>Trigona spinipes</i> , <i>Apis mellifera</i> , <i>Paratrigona lineata</i> )	Bernardes et al. (2007)
<b>Fabaceae</b>		
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Abelhas ( <i>Eulaema nigrita</i> , <i>Centris fuscata</i> , <i>Xylocopa frontalis</i> )	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Borboletas	Cruden & Hermann-Parker (1979)
<i>Caesalpinia pyramidales</i> Tul.	Abelhas ( <i>Centris spp.</i> , <i>Xylocopa spp.</i> )	Leite & Machado (2009)
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrud.) DC.	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Cassia fistula</i> L.	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Hovard	Abelhas ( <i>Epicharis flava</i> , <i>E. dejeanii</i> , <i>Bombus morio</i> , <i>Eufriesea mussitans.</i> )	Amaral Neto (2011)
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Abelhas ( <i>Megachile brevis</i> , <i>M. centuncularis</i> ; <i>Xylocopa frontalis</i> )	Marchi & Alves-dos-Santos (2013); Sathe & Gophane (2015)
<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Pássaros ( <i>Icterus spurius</i> , <i>I. croconotus</i> , <i>Psarocolius decumanus.</i> )	Parrini & Raposo (2010)
<i>Erythrina humeana</i> Spreng.	Pássaros	Cruden & Toledo (1977)
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Abelhas ( <i>Xylocopa frontalis</i> , <i>X. griscesens</i> , <i>X. albeiceps</i> , <i>X. mondax</i> , <i>Eulaema nigrita</i> )	Kiill & Drumond (2001); Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Inga edulis</i> Mart.	Abelhas ( <i>Melipona fulva</i> , <i>Megachile sp.</i> ); Beija-Flor ( <i>Thalurania furcata</i> , <i>Hylocharis saphirina</i> ); Esfingídeos ( <i>Erinnyis ello ello</i> , <i>Pchylia syces syces</i> )	Barros (2007)
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Abelhas ( <i>Xylocopa nasalis</i> )	Hongjamrassilp & Warrit (2014)
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Abelhas ( <i>Augochloropsis spp.</i> , <i>Centris spp.</i> , <i>Xylocopa brasilianorum</i> , <i>Oxaea flavescens</i> , <i>Bombus morio</i> )	Carvalho & Oliveira (2003)
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Abelhas ( <i>Bombus morio</i> , <i>Xylocopa frontalis</i> , <i>X. suspecta</i> , <i>Centris scopipes</i> , <i>Oxaea flavescens</i> )	Manente-Balestieri & Machado (1999)
<b>Heliconiaceae</b>		
<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	Beija-Flor ( <i>Eulampis jugularis</i> ),	Gowda & Kress (2013)
<b>Lecythidaceae</b>		
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	Abelhas <i>Xylocopa brasilianorum</i> L.	Ormond, Pinheiro & De Castells, A. R.C. (1981)
<i>Gustavia augusta</i> L.	Abelhas ( <i>Centris sp.</i> ; <i>Ptilothrix plumata</i> )	Albuquerque, Camargo & Mendonça (2007)
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Abelhas ( <i>Xylocopa frontalis</i> )	Aguiar & Gaglianone (2008)
<b>Lythraceae</b>		
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	<i>Xylocopa frontalis</i>	Marchi & Alves-dos-Santos (2013)
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.)	Abelhas ( <i>Bombus morio</i> , <i>B. atratus</i> ),	Vitali-Veiga et al. (1999)

Pers.	<i>Centris tarsata</i> , <i>Xylocopa frontalis</i> , <i>X. suspecta</i> , <i>Eulaema nigrita</i> , <i>E. fulvofasciata</i>	
<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl.	Abelhas sem ferrão	Marques-Souza; Absy & Kerr (2007)
<b>Malvaceae</b>		
<i>Bombax ceiba</i> L.	<i>Trigona spinipes</i> ; <i>Tetragonisca angustula</i>	Agostini & Sazima (2003)
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Morcegos ( <i>Phyllostomus astatus</i> ; <i>P. discolor</i> )	Gribel et al. (1999)
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	<i>Apis mellifera</i>	Gomes - Pimentel & Rangel (2017) e Puentes et al. (2019)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Dípteros; Vespas (Chalcidoidea)	Portela (2019)
<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook. f.	<i>Apis mellifera</i>	Almeida et al. (2003)
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Beija-Flores ( <i>Amazilia rutila</i> , <i>Chlorostilbon canivetii</i> )	Webb (1984)
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex. Spreng) K. Schum.	Abelhas ( <i>Trigona fulviventris</i> , <i>Tetragonisca angustula</i> , <i>Plebeia minima</i> ); Besouros ( <i>Baris sp.</i> )	Maués et al. (2000)
<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng	Moscas	Souza & Venturieri (2010)
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Moscas	Souza & Venturieri (2010)
<b>Melastomataceae</b>		
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Abelhas ( <i>Bombus morio</i> , <i>Xylocopa frontalis</i> , <i>X. brasilianorum</i> , <i>Eulaema sp.</i> , <i>Epicharis flava</i> )	Leite (2016)
<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	Abelhas ( <i>Bombus morio</i> , <i>Xylocopa sp.</i> )	Fracasso (2008)
<i>Miconia stenostachya</i> DC.	<i>Trigona trinidadensis</i> ; <i>Melipona fasciata</i>	Baumgratz & Silva (1986)
<b>Meliaceae</b>		
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Borboletas (Lycaenidae; Riodinidae); Abelhas ( <i>Trigona spp.</i> ; <i>Tetragonisca spp.</i> ; <i>Plebeia spp.</i> )	Maués (2007)
<b>Myristicaceae</b>		
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Moscas ( <i>Copestylum sp.</i> , <i>Erystalys sp.</i> ); Abelhas ( <i>Trigona sp.</i> ) e Formigas ( <i>Crematogaster sp.</i> )	Galuppo & Carvalho (2001); Jardim & Mota (2007)
<b>Myrtaceae</b>		
<i>Calyptranthes aromatica</i> A. St. – Hill	<i>Bombus sp</i> e Abelhas sem ferrão	Gressler, Pizo & Morellato (2006)
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	<i>Apis mellifera</i>	Silva & Pinheiro (2006)
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Abelhas ( <i>Apis mellifera</i> , <i>Melipona scutellaris</i> , <i>Trigona spinipes</i> ) ; Moscas ( <i>Ornidia obesa</i> )	Gressler, Pizo & Morellato (2006); Silva & Pinheiro (2006)
<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	Abelhas	Gressler, Pizo & Morellato (2006); Silva & Pinheiro (2006)
<i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) N. Silveira	Abelhas	Proença & Gibbs (1994); Gressler, Pizo & Morellato (2006)
<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Abelhas	Gressler, Pizo & Morellato (2006)
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	<i>Melipona rufiventris</i>	Schnell & Machado (2014)
<b>Nyctaginaceae</b>		
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	<i>Plebeia sp.</i> ; <i>Augochlora sp.</i>	Aranda et al. (2011)
<b>Nymphaceae</b>		
<i>Nymphaea nouchali</i> var. <i>caerulea</i> (Savigny) Verdc.	<i>Tetragonisca sp.</i> ; <i>Trigona sp.</i>	Kaeser et al. (2017)
<b>Oleaceae</b>		

<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.	Abelhas; Moscas	Li et al. (2014)
<b>Polygonaceae</b>		
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Tetragonisca angustula</i>	Toledo et al. (2003)
<b>Rubiaceae</b>		
<i>Coffea liberica</i> Hiern.	<i>Apis mellifera</i> ; <i>A. cerena</i>	Fajardo (2011)
<i>Ixora coccinea</i> L.	Borboletas ( <i>Papilio</i> spp., <i>Ixias marianne</i> , <i>Chilasa clytia clytia</i> , <i>Graphium</i> spp.)	Duara (2014)
<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn.	Borboletas	Pak & Lan (2007)
<b>Rutaceae</b>		
<i>Ravenia spectabilis</i> (Lindl.) Engl.	Beija-Flores	Obregón (2012)
<b>Sapindaceae</b>		
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	<i>Melipona quadrifasciata</i>	Bosco & Luz (2018); Sanchez (2018)
<b>Simaroubaceae</b>		
<i>Quassia amara</i> L.	Pássaros	Barata et al. (2002)
<b>Solanaceae</b>		
<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don.	Borboletas, mariposas	Knapp (2010)
<i>Metternichia princeps</i> Mik.	Mariposas	Knapp (2010)
<i>Solandra grandiflora</i> Sw.	Morcegos	Oliveira et al. (2014)
<b>Strelitziaceae</b>		
<i>Strelitzia reginae</i> Ailton.	Pássaros ( <i>Geothlypis trichas</i> )	Hoffman et al. (2011)
<b>Verbenaceae</b>		
<i>Lantana camara</i> L.	Borboletas ( <i>Phoebis philea philea</i> , <i>Urbannus</i> spp. <i>Heliconius</i> spp. <i>Phanus vitreus</i> )	Cézar (2016)
<b>Velloziaceae</b>		
<i>Vellozia candida</i> J.C. Mikan	Abelhas ( <i>Apis mellifera</i> , <i>Xylocopa ordinaria</i> , <i>Trigona spinipes</i> )	Verçosa (2012)
<b>Zingiberaceae</b>		
<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.	Abelhas ( <i>Apis mellifera</i> e <i>Trigona spinipes</i> )	Broglio-Michelletti et al. (2011)

A Figura 6 mostra a rede de interações entre os principais grupos funcionais de polinizadores e as 89 espécies listadas na Tabela 2.



**FIGURA 6.** Rede de interações potenciais entre grupos funcionais de polinizadores em 89 espécies de plantas presentes no arboreto do JBRJ, conforme Tabela 2. Quadro com táxons e numeração correspondente.

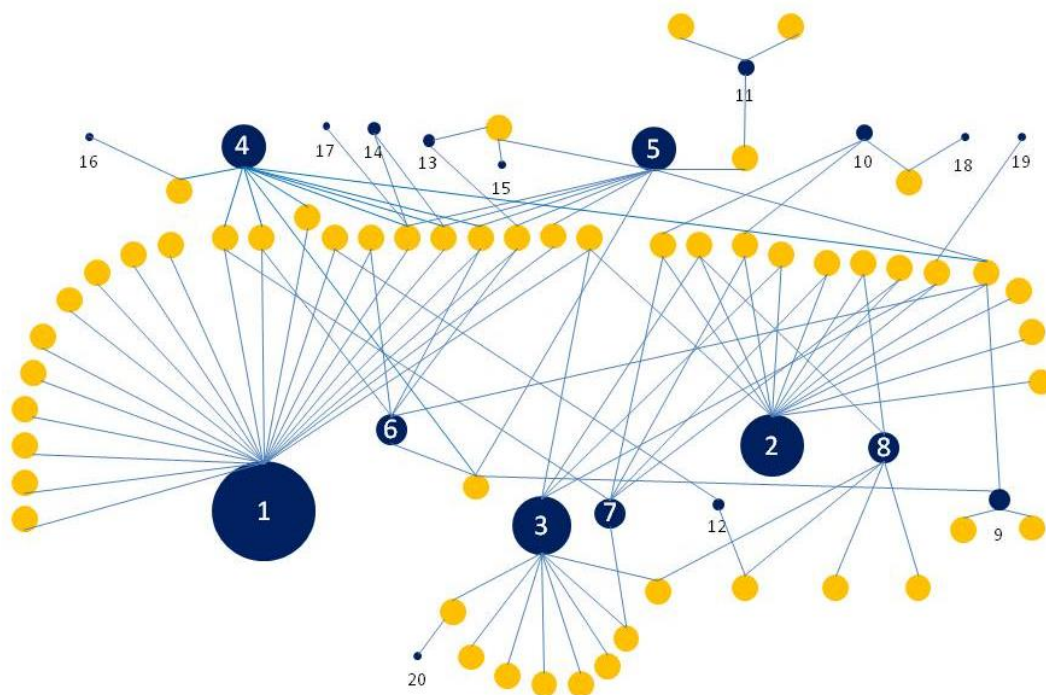
1	<i>Pachystachys lutea</i> Ness	46	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.
2	<i>Thumbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	47	<i>Coffea liberica</i> Hiern.
3	<i>Thumbergia grandiflora</i> (Roxb. ex Rottl) Roxb.	48	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.



4	<i>Spondias lutea</i> L.	49	<i>Vellozia candida</i> J.C. Mikan
5	<i>Mascarenhasia arborescens</i> A. DC.	50	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.
6	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	51	<i>Costus arabicus</i> L.
7	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	52	<i>Inga edulis</i> Mart.
8	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl) Sandwith	53	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex. Spreng) K. Schum.
9	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	54	<i>Eugenia uniflora</i> L.
10	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	55	<i>Osmanthus fragrans</i> Lour.
11	<i>Cordia superba</i> Cham.	56	<i>Justicia brasiliana</i> Roth.
12	<i>Clusia lanceolata</i> Cambess.	57	<i>Stiffitia chrysantha</i> J.C. Mikan.
13	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq..	58	<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.
14	<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	59	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.
15	<i>Bahuinia variegata</i> L.	60	<i>Ravenia spectabilis</i> (Lindl.) Engl.
16	<i>Caesalpinia pyramidales</i> Tul.	61	<i>Allamanda cathartica</i> L.
17	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) DC.	62	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.
18	<i>Cassia fistula</i> L.	63	<i>Ixora coccinea</i> L.
19	<i>Centrolobium tomentosum</i> Benth.	64	<i>Mussaenda erythrophylla</i> Schumach. & Thonn.
20	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Hovard	65	<i>Lantana camara</i> L.
21	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	66	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.
22	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	67	<i>Brunfelsia grandiflora</i> D. Don.
23	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	68	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
24	<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	69	<i>Brexia madagascariensis</i> (Lam.) Thouars ex Ker Gawl.
25	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	70	<i>Crinum erubescens</i> Ailton
26	<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	71	<i>Crinum asiaticum</i> L.
27	<i>Gustavia augusta</i> L.	72	<i>Carissa macrocarpa</i> (Eckl.) A.DC.
28	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	73	<i>Metternichia princeps</i> Mik.
29	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	74	<i>Agave americana</i> L.
30	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	75	<i>Crescentia cujete</i> L.
31	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl.	76	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.
32	<i>Bombax ceiba</i> L.	77	<i>Kigelia pinnata</i> (Jacq.) DC.
33	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Baill.	78	<i>Vriesea imperialis</i> (Carrière)
34	<i>Hibiscus schizopetalus</i> (Dyer) Hook. f.	79	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
35	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	80	<i>Solandra grandiflora</i> Sw.
36	<i>Tibouchina heteromalla</i> (D. Don) Cogn.	81	<i>Theobroma speciosum</i> Willd. ex Spreng
37	<i>Miconia stenostachya</i> DC.	82	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.
38	<i>Calyptanthus aromatica</i> A. St. - Hill	83	<i>Mangifera indica</i> L.
39	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	84	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.
40	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. Silveira	85	<i>Odontonema callistachyum</i> (Schltdl. & Cham.) Kuntze.
41	<i>Neomitranthes obscura</i> (DC.) N. Silveira	86	<i>Erythrina fusca</i> Lour.
42	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	87	<i>Erythrina humeana</i> Spreng.
43	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	88	<i>Quassia amara</i> L.
44	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	89	<i>Strelitzia reginae</i> Ailton.
45	<i>Nymphaea nouchali</i> var. <i>caerulea</i> (Savigny) Verdc.		

Chamamos a atenção de que na Figura 6 o grupo das abelhas se destacou por apresentar maior número de interações planta - polinizador, seguido pelos grupos das aves e lepidópteros (diurnos e noturnos).

Diante desse achado, lançamos luz ao grupo das abelhas e, nesse recorte, encontramos que as abelhas conhecidas como “abelhas carpinteiras” do gênero *Xylocopa* foram citadas na literatura como polinizadoras de, ao menos, 20 espécies, seguidas de *Apis mellifera* e *Trigona* spp. Assim, a Figura 7 foi elaborada com o propósito de mostrar a rede de interações entre abelhas x plantas, conforme Tabela 2. Os polinizadores estão representados por círculos em azul e o seu diâmetro é proporcional ao número de interações que mantêm com as respectivas espécies vegetais, representadas na figura pelos círculos em amarelo.



**FIGURA 7.** Rede de interações abelhas – plantas. Círculos azuis correspondem aos táxons de abelhas e os amarelos às respectivas plantas que polinizam. Quadro abaixo mostra os táxons de abelhas e sua numeração correspondente na rede.

1	<i>Xylocopa</i> spp	8	<i>Melipona</i> spp	15	<i>Eufriesea mussitans</i>
2	<i>Trigona</i> spp	9	<i>Euglossa</i> spp	16	<i>Ptilothrix plumata</i>
3	<i>Apis mellifera</i>	10	<i>Plebeia</i> sp	17	<i>Augochloropsis</i> spp
4	<i>Centris</i> spp	11	Outros Meliponíneos	18	<i>Augochlora</i> spp
5	<i>Bombus</i> spp	12	<i>Megachile</i> spp	19	<i>Paratrigona lineata</i>
6	<i>Eulaema</i> spp	13	<i>Epicharis</i> spp	20	<i>Apis serena</i>
7	<i>Tetragonisca</i> spp	14	<i>Oxaea flavescens</i>		

*Xylocopa* foi o gênero que reuniu maior número de interações de polinização, seguido de *Trigona*, *Apis mellifera*, *Centris* e *Bombus*. Os gêneros de abelhas *Paratrigona*, *Eufriesea*,

*Ptilothrix*, *Augochloropsis*, *Augochlora*, apresentaram seus indivíduos como polinizadores de uma espécie vegetal cada um.

## DISCUSSÃO

A fenodinâmica de florescimento observada no presente estudo ocorreu praticamente o ano todo, tanto nas espécies exóticas como nas nativas, sugerindo que, a despeito dos diferentes padrões ambientais encontrados em seus biomas originais (BEDIAGA, 2007), esses táxons entraram em floração sob as condições edafoclimáticas do arboreto. Esse achado foi especialmente importante, tanto para os objetivos do presente estudo alcançados pela potencial atração e provimento dos polinizadores, como também por sua conhecida relevância junto aos estudos dos processos de “naturalização” das espécies exóticas e adequação das nativas provenientes de diferentes biomas (MORO et al, 2012).

Em relação à atratividade dos polinizadores, como características florais e recursos oferecidos aventamos que o arboreto reuniu um conjunto de características que permitiriam, em tese, prover diferentes guildas de polinizadores urbanos. Pormenorizando esse entendimento, observamos que o pólen e o néctar foram os recursos mais comuns oferecidos pelas espécies estudadas, sendo esse achado importante no âmbito da ecologia da polinização, uma vez que o pólen e o néctar são os recursos mais procurados pelos polinizadores (WILSON, 1994; ARAÚJO et al., 2009; RECH et al., 2014).

Além dessas principais recompensas oferecidas, a acessibilidade a elas pode ser aventada de acordo com a morfologia floral. As flores radiais, em tese, facilitariam o forrageamento de diferentes tipos de polinizadores, principalmente os generalistas (FAEGRI; van der PIJL, 1979; PELLINGRINOTTI; AGOSTINI, 2012), enquanto as espécies tubulares exerceriam certa seletividade (RECH et al., 2014).

Apesar do escopo do presente estudo não foi de avaliar as síndromes de polinização, até porque vários autores afirmam que as síndromes de polinização são passíveis de ponderações e não refletem integralmente a exclusividade de polinizador (exceto em casos extremados) (WASER et al., 1996; RECH et al., 2014), a maioria das espécies aqui estudadas apresentou características ligadas à melitofilia (FAEGRI; van der PIJL, 1979).

De acordo com os resultados obtidos nas buscas na literatura, as abelhas dos gêneros *Xylocopa*, *Centris*, *Bombus*, *Trigona* e *Apis mellifera* são prováveis polinizadoras da maioria das espécies do arboreto. Esses táxons são reconhecidos como grandes polinizadores nos vários ecossistemas, identificados pelo seu comportamento especializado na coleta dos recursos florais, eficiência e frequência (PINHEIRO et al., 2014; ALVES-DOS-SANTOS et al., 2016) e são encontrados, também, na fauna urbana (TAURA; LAROCA, 2001; AGOSTINI; SAZIMA, 2013; PELLINGRINOTTI; AGOSTINI, 2012). Santos (2016) afirmou que essas abelhas interagem tanto com plantas nativas como exóticas e compartilham dos recursos florais, fatos esses corroborados no presente estudo e demonstrados na Figura 7, onde é possível observar a interação das abelhas com as plantas estudadas.

Segundo Sobreiro (2018) a fragmentação dos ecossistemas ocasionada, entre outros, pelo desmatamento provocado pelo avanço das práticas agropecuárias e/ou urbanização têm um impacto bastante drástico na comunidade de polinizadores, uma vez que há perda de biomassa, de diversidade floral, presença de compostos químicos de alta toxicidade e mudanças climáticas associadas. Portanto, as cidades podem abrigar ambientes alternativos valiosos que conectem os fragmentos remanescentes e criem condições ecológicas de circulação, alimentação e proteção aos polinizadores (CRUZ, 2013; BALDOCK et al., 2015), de modo que predizemos, através do presente estudo, ser perfeitamente o caso do arboreto do JBRJ.

## CONCLUSÃO

Diante da heterogeneidade de procedência das espécies da coleção no arboreto do JBRJ, concluímos que foi notável a ambientação ecológica dos representantes selecionados às condições edafoclimáticas locais conferida pela dinâmica fenológica de florescimento observada, pelo conjunto de atratividade aos polinizadores e recompensas florais disponibilizadas à fauna associada.

Mesmo não tendo sido possível elencar os polinizadores de todas as espécies aqui estudadas, a proposta inicial deste estudo de diagnosticar o potencial do arboreto como corredor urbano para os polinizadores permitiu prever que esse espaço tem o potencial de desempenhar esse papel ecológico para os diferentes grupos funcionais de polinizadores.

Os resultados igualmente permitiram prever que o arboreto do JBRJ além de sua celebrada importância, pode viabilizar o desenvolvimento de práticas educativas e de sensibilização aos visitantes, a fim de integrá-los na missão de conservar os polinizadores nas cidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, K.; SAZIMA, M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no Campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. **Bragantia**, **62**(3): 335-343.
- AGUIAR, W. M.; GAGLIANONE, M. 2008. Comportamento de abelhas visitantes florais de *Lecythis lurida* (Lecythidaceae) no norte do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Entomologia**, **52** (2): 277-282.
- ALBUQUERQUE, P.M.C. de; CAMARGO, J.M.F.de; MENDONÇA, J.A.C. 2007. Bee Community of a Beach Dune Ecosystem on Maranhão Island, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal**, **50** (6): 1005-1018.
- ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em Floresta Tropical Úmida de Terra Firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, **9**(1):163-198.
- ALMEIDA, D. de; MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; D'ÁVILA, M.; ARRUDA, C.M.F. **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. 2003. Série Produtor Rural, Edição Especial. Piracicaba/ESALQ. 40 p.
- ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES, J. L. M; SPAROVEK, G. 2014. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, **22** ( 6): 711– 728.
- ALVES-DOS-SANTOS, I., SILVA, C.I. da; PINHEIRO, M.; KLEINERT, A.M.P. 2016. Quando um visitante floral é um polinizador? **Rodriguésia**, **67**(2): 295-307.
- AMARAL-NETO, L. P. do. 2011. **Forma e funcionamento das flores com quilha invertida em Faboidae e interações comportamentais com abelhas visitantes**. Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração em Entomologia, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas. Curitiba. 166p.
- ARANDA, R.; CATIAN, G.; BOGIANI, P. A.; INFORZATO, I. 2011. Effect of nectar pillaging by native stingless bees (Hymenoptera: Apidae) in the abscission of flowers of *Bougainvillea spectabilis* Willd. (Nyctaginaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, **33** (4): 399-405.
- ARMBRUSTER, W.S. 1981. The role of resin in Angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. **American Journal of Botany**, **71**: 1149-1160.
- ARROYO, M. T. K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In: Polhill, R. M.; Raven, P. H. (Ed.). **Advances in legume systematics. Legume systematics Kew: Royal Botanic Gardens**. p. 723-769.
- AVILA, R.S.DE JR., OLIVEIRA, R., PINTO, C.E., AMORIM, F.W. DE, SCHLINDWEIN, C. 2012. 6. Relações entre esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) e Flores no Brasil – Panorama

e Perspectivas de Uso de Polinizadores. *In*: IMPERATRIZ-FONSECA, V.L., CANHOS, D.A.L., ALVES, D.A., SARAIVA, A.M. (ORG.). 2012. **Polinizadores no Brasil. Contribuição e Perspectivas, Uso sustentável, Conservação e Serviços Ambientais**. EDUSP. p. 143-152.

BALDOCK K.C.R.; GODDARD, M.A.; HICKS, D.M.; KUNIN, W.E.; MITSCHUNAS, N. OSGATHORPE, L.M.; POTTS, S.G.; ROBERTSON, K.M.; SCOTT, A.V.; GRAHAM, N.S.; VAUGHAN, I.P.; MEMMOTT, J. 2015. Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. **Proc. R. Soc. B.**, **282**: 20142849. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2849>.

BARATA, F.C.A.; CARREIRA, L. M. M.; MAUÉS, M. M. Biologia floral e morfologia polínica de *Amara* l. (Simaroubaceae). 2002. **BoI. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Bot.** **18**(1): 119-156.

BARBARÁ, T.; LEXER, C.; MARTINELLI, G.; MAYO, S.; FAY, M.S.; HEUERTZ, M. Within-population spatial genetic structure in four naturally fragmented species of a neotropical inselberg radiation, *Alcantarea imperialis*, *A. geniculata*, *A. glaziouana* and *A. regina* (Bromeliaceae). 2008. **Heredity**, **101**: 285–296.

BARROS, E.C.O. 2007. **Fenologia da floração, polinização e sistema reprodutivo de duas espécies simpátricas de *Inga* na Amazônia Central**. Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, Manaus, Amazonas. 84p.

BAUMGRATZ, J. F. A.; SILVA, N. M. F. da. 1986. Ecologia da polinização e biologia da reprodução de *Miconia stenostachya* DC (Melastomataceae). **Rodriguesia**, **38** (64-66): 11-23.  
BAWA, K.S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **11**: 15-39.

BAWA, K.S.; WEBB, C.J. 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **American Journal of Botany**, **71**(5): 737-751.

BEDIAGA, B. 2007. Conciliar o útil ao agradável e fazer ciência: Jardim Botânico do Rio de Janeiro-1808 a 1860. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, **14** (4): 1131-1157.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Bot.**, **25** (2): 237-248.

BERNARDES, P.H.N.; NUNES, C.H.; OLIVEIRA, P.E.A.M. de. 2007. Ecologia da polinização de *Rhododendron indicum* (L.) Sweet (Ericaceae). Resumo extendido nos Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG. <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1358.pdf>.

BIRKINSHAW, C. 2002. Probable pollination of *Brexia madagascariensis* (Lam.) Ker. Gaul. by *Eulemur fulvus* at Ambila-Lemaitso, Madagascar. **Bull. Soc. Bot. France**, **80**: 198-214.

BOSCO, L.B.; LUZ, C.F.P. da. 2018. Pollen analysis of Atlantic forest honey from the Vale do Ribeira Region, State of São Paulo, Brazil. 2018. **Grana**, **57**: 144–157. <https://doi.org/10.1080/00173134.2017.1319414>.

BRIDGEWATER, S. A. 2012. **Natural History of Belize. Inside the Maya Forest**. University of Texas Press, Austin.

BROGLIO-MICHELETTI, F.; CAMPELLO, S.M.; DINIZ, M. C.; SILVA, N.D. DA; ARAÚJO, A.M.N.; GIRÓN-PÉREZ, K.; SILVA, M.J.A. DA. Insectos asociados a *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. (Zingiberaceae) en Maceió Y Rio Largo (AL). Brasil. 2011. **Revista Caatinga**, **24**(1): 1-8.

BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms. p. 73-113. *In*: Jones, C.E.; Litter, R.J. (eds.) **Handbook of experimental pollination biology**. New York, van Nostrand & Reinhold.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA, P. E. A. M. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) HS Irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Brazilian Journal of Botany**, **26** (3): 319-328.

CÉZAR, K.F.S. 2016. **Interação entre borboletas (Insecta: Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) e flores na polinização de *Lantana camara* L. (Verbenaceae) no período de 9maior e menor precipitação em um fragmento florestal urbano amazônico**. Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Entomologia). Manaus, Am. 75p.999

CHITTKA, L.; RAINE, N.E. 2006. Recognition of flowers by pollinators. **Current Opinion in Plant Biology**, **9**, 428-435.

COELHO, A.G. 2013. **A comunidade de plantas utilizada por beija-flores no sub-bosque de um fragmento de Mata Atlântica da Bahia, Brasil**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Botânica. 115p.

CRUDEN, R.W.; TOLEDO, V. 1977. Oriole of pollination of *Erythrina brevisflora* (Leguminosae): Evidence for a polytypic view of ornithophily. **Plant Systematics and Evolution**, **126** (4): 393-403.

CRUDEN, R.W. & HERMANN-PARKER, S.M. 1979. Butterfly pollination of *Caesalpinia pulcherrima*, with observations on a psychophilous syndrome. **Journal of Ecology**, **67**:155-168.

CRUZ, R.M. 2013. **Abelhas visitantes florais de *Richardia grandiflora* (Rubiaceae) ao longo de um gradiente urbano-rural**. Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. 62p.

DANIELS B, JEDAMSKI J, OTTERMANN S R, ROSS-NICKOLL M .2020. A “plan bee” for cities: Pollinator diversity and plant-pollinator interactions in urban green spaces. **PLoS ONE**, **15**(7): e 0235492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235492>.

DINIZ, U.M.; DOMINGOS-MELO, A.; MACHADO, I.C. 2019. Flowers up the effect of floral height along the shoot axis on the fitness of batpollinated species. **Annals of Botany**, **124** (5): 809-818.

DUARA, P. 2014. Effectiveness and importance of butterflies as pollinators to the flowers of *Ixora coccinea*. **International Journal of Research Studies in Biosciences**, **2** (11): 71-74.

FAEGRI, K.; PIJL, L.van der. 1979. **The principles of pollination ecology**. 3th. Ed. Oxford, Pergamon Press, Hill Hall. 291p.

FAJARDO, A. M. 2011. Pollination biology of *Coffea liberica* W. Bull ex Hiern var. *liberica* in Lipa, Batangas, Philippines. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PH2014001158>.

FIDALGO, A.O. 1997. **Ecologia floral de duas espécies invasoras de *Ipomoea* (Convolvulaceae)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas. 99 p.

FOURNIER, L.A. 1974. Un método quantitativo para la medición de las características fenológicas em árboles. **Turrialba**, **24** (4): 422-423.

FRACASSO, C. M. 2008. **Biologia da polinização e reprodução de espécies de Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra (MG)**. Tese apresentada ao Instituto de Biologia na Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de Doutor em Biologia Vegetal. Campinas. 88p.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R.J. 1996. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, **126**: 319-326.

FREITAS, B. M.; PAXTON, B.M. 1998. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, **35**: 109-121.

GALUPPO, S. C.; CARVALHO, J. O. P. de. 2001. Ecologia, manejo e utilização da *Virola surinamensis* Rol. (Warb.). **Embrapa Amazônia Oriental - Documentos (INFOTECA-E)**. 39p.

GENTRY, A.H. 1974a. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, **6**: 64-68.

GENTRY, A.H. 1974b. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, **61**: 728-759.

GOMES-PIMENTEL, R.; RANGEL, G. C. 2017. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Dombeya* (Malvaceae) no Jardim Botânico da UFRRJ. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, **9** (1): 77-85.

GÓMEZ-RUIZ, E. P.; LARCHER T.E. Jr. 2019. Climate change, range shifts, and the disruption of a pollinator-plant complex. **Scientific Reports**, **9**:14048. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50059-6>.



GOWDA, V.; KRESS, W.J. 2013. A geographic mosaic of plant-pollinator interactions in the Eastern Caribbean Islands. **Biotropica**, **45**(2): 224-235.

GRESSLER, E.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, **29** (4): 509-530. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002> .

GRIBEL, R.; GIBBS, P. E.; QUEIROZ, A. L. 1999. Flowering phenology and pollination biology of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in Central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, **15**(3): 247-263.

HEYWOOD, V.H. 1990. **Estratégia dos Jardins Botânicos para a Conservação**. Ministério do Interior. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 68 p.

HOFFMANN, F.; DANIEL, F.; FORTIER, A.; HOFFMAN-TSAY, S. S. 2011. Efficient avian pollination of *Strelitzia reginae* outside of South Africa. **South African Journal of Botany**, **77** (2): 503-505.

HONGJAMRASSILP, W.; WARRIT, N. 2014. Nesting biology of an Oriental carpenter bee, *Xylocopa* (Biluna) *nasalis* Westwood, 1838, in Thailand (Hymenoptera, Apidae, Xylocopinae). **JHR**, **41**: 75–94. Doi: 10.3897/JHR.41.7869

JARDIM, M.A.G.; MOTA, C.G.da. 2007. Biologia floral de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). **Revista Árvore**, **31**(6): 1155-1162.

JOLY, A.B. 1977. **Botânica: Introdução a Taxonomia Vegetal**. 6a ed. São Paulo: Editora Nacional.

KAESER, S. dos S.; ULGUIM, P. S. B.; MENINI-NETO, L. 2017. Ciclo de vida de *Nymphaea caerulea* Savigny (Nymphaeaceae) em ambiente artificial com ênfase na fenofase reprodutiva. **CES Revista**, **31** (1): 26-43.

KAMINSKI, A. C. 2001. **Abelhas visitantes de três espécies de Clusia (Clusiaceae) para coleta de resinas florais, com ênfase em Ptilotrigona lurida (Smith 1854)(Hymenoptera, Apidae, Meliponini), na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazônia Central**. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12543>.

KIILL, L. H. P.; DRUMOND, M. A. 2001. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud (Fabaceae-Papilionoidae) na região de Petrolina, Pernambuco. **Ciência Rural**, **31** (4): 597-601.

KLEINERT, A. M. P.; SILVA, C. I. da. (org.). 2020. **Plantas e pólen em áreas urbanas: uso no paisagismo amigáveis aos polinizadores**. 1a. ed. Consultoria inteligente em serviços ecossistêmicos, Rio Claro (SP).

KNAPP, S. 2010. On ‘various contrivances’: pollination, phylogeny and flower form in the Solanaceae. **Phil. Trans. R. Soc. B****365**: 449-460. Doi: rsth.2009.0236.

LAS-CASAS, F.M.; AZEVEDO Jr, S.M.; DIAS FILHO, M.M. 2012. The community of hummingbirds (Aves: Trochilidae) and the assemblage of flowers in a Caatinga vegetation. **Braz. J. Biol.**, **72** (1): 51-58.

LANNA, L. M.; DUARTE, B.F.G.; BRAULE, B.B.; REZENDE, J.M.P. de; NUNES, L.L.L.; VECCHI, M.O.M.; TEIXEIRA, M.L.F. 2019. Visitantes florais na planta ornamental *Etilingera elatior* (Jack) R.M.Sm. (Zingiberaceae), o bastão-do-imperador, em uma área verde urbana, o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ. **Natureza online**, **17** (2): 026 – 033.

LEITE, F. B. 2016. **Função da heteranteria em duas espécies de *Tibouchina* (Melastomataceae): atração de abelhas e dinâmica de pólen**. Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do Título de Mestre em Biologia Vegetal, Campinas. 58 p.

LEITE, A.V.; MACHADO, I.C. 2009. Biologia reprodutiva da "catingueira" (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Rev. Bras. Bot.**, **32** (1): 79-88. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000100008>.

LI, Z., YANG, G. D., DUAN, Y. F., FAN, Y., ZHAO, Y. P., CHENG, J. R., . WANG, X. R. 2014. Study on major pollinators and their flower-visiting behavior of *Osmanthus fragrans*. **J. Nanjing For. Univ. (Nat. Sci. Ed.)**, **s1**: 47-50.

LÓPEZ, H.A.; GALETTO, L. 2002. Flower structure and reproductive biology of *Bougainvillea stipitata* (Nyctaginaceae). **Plant Biol.**, **4**: 508 - 514. <https://doi.org/10.1055/s-2002-34134>

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I. da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R.T. de; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2012. **Guia de plantas visitadas por abelha na Caatinga**. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão. 191 p.

MANENTE-BALESTIERI, F.C.D.L.; MACHADO, V.L.L. 1999. Entomofauna visitante das flores de *Cassia spectabilis* (L.) D.C. (Leguminosae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, **28** (3): 429-437.

MANNING, J.C.; SNIJMAN, D. 2002. Hawkmoth-pollination in *Crinum variable* (Amaryllidaceae) and the biogeography of sphingophily in Southern African Amaryllidaceae. **South African Journal of Botany**, **68**: 212–216.

MAR, A.A.; MOE, K.Z. 2014. Plant-Pollinator Interactions of Bago University Campus, Bago Region. **Universities Research Journal**, **6** (1): 259-274.

MARACAJÁ, D.B. 2013. **A criação de mandaçaia (Meliponini) no território do sisal: o pasto meliponícola para mandaçaia nos municípios de Serrinha e Araci - Bahia**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2.

MARCHI, P.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2013. As abelhas do gênero *Xylocopa* Latreille (Xylocopini, Apidae) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrop.** **13**(2): 249-269.

MARQUES-SOUZAS, A.C.; ABSY, M.L.; KERR, W.E. 2007. Pollen harvest features of the Central Amazonian bee *Scaptotrigona fulvicutis* Moure 1964 (Apidae: Meliponinae), in Brazil. **Acta Bot. Bras.** **21** (1): 11-20. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100002>

MATIAS, R.; CONSOLARO, H. 2015. Polinização e sistema reprodutivo de Acanthaceae Juss no Brasil: uma revisão. **Biosci. J.**, **31** (3): 890-907.

MAUÉS, M. M. 2007. Sistemas de polinização no dossel de uma floresta ombrófila densa na Amazônia. **Anais de Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu. MG. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/407889/1/3430.pdf>

MAUÉS, M. M.; DE SOUSA, L. A.; MIYANAGA, R. 2000. Insetos polinizadores do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Sprengel) Schum. Sterculiaceae) no Estado do Pará, Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. 21p.

MENDONÇA, L.B., ANJOS, L. dos. 2005. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, **22** (1): 51-69.

MESQUITA-NETO, J.N.; SILVA-NETO, C.M.; FRANCESCHINELLI, E.V. 2015. Theoretical predictions of plant-pollinator interactions in sympatric species of *Psychotria* (Rubiaceae) in Cerrado of Brazil. **Pl. Ecol. Evol.** **148** (2): 229-236.

MORO, M.F.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; QUEIROS, L.C.; FRAGA, C.N.; RODAL, M.J.N.; ARAÚJO, F.S.; MARTINS, F.R. 2012. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, **26**(4): 991-999.

NICOLSON, S. W.; NEPI, M.; PACINI, E. 2007. **Nectaries and Nectar**. Springer, 267p.

OBREGÓN, R. A. P. 2012. Autoecología, biología floral y sistema reproductivo de *Ravenia spectabilis* subsp. *leonis* (Vict.) Beurton. Trabalho de conclusão de curso entregue à Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Biología. 54 p. <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/1867>.

OLIVEIRA, M.T.P. 2014. **Atributos reprodutivos e polinizadores de espécies arbóreas em ecossistema urbano**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal. 46p. [http://www.ppge.ufrpe.br/sites/ppge.ufrpe.br/files/documentos/2013-\\_dissertacao\\_-\\_leonardo\\_barbosa\\_da\\_silva.pdf](http://www.ppge.ufrpe.br/sites/ppge.ufrpe.br/files/documentos/2013-_dissertacao_-_leonardo_barbosa_da_silva.pdf)

OLIVEIRA, R.; DUARTE, J.A. Jr.; RECH, A.R.; AVILA, R.S.Jr. 2014. Capítulo 10 - Polinização por lepidópteros in RECH et al, 2014. **Biologia da Polinização**. 1ª ed. Editora Projeto Cultura/RJ.

ORMOND, W.T.; PINHEIRO, M.C.B.; DE CASTELLS, A.R.C. A Contribution to the Floral Biology and Reproductive System of *Couropita guianensis* Aubl. (Lecythidaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, **68** (4): 514-523. 1981.

PAK, N. W.; LAN, Q. 2007. The importance of accessory bracts in *Mussaenda erythrophylla* in attracting Lepidopteran flower visitors. **Xishuangbanna Tropical Botanic Garden**, p. 91-94. <https://www.pfs-tropasia.org/storage/uploads/2012/10/Appendix-I-CTFS-proceedings-2007-1.pdf>.

PARRINI, R.; RAPOSO, M.A. 2010. Aves explorando flores de *Erythrina fusca* (Leguminosae, Fabaceae) durante a estação seca no Pantanal de Mato Grosso. **Iheringia. Série Zoologia**, **100** (2): 97-101.

PAZ, J.R.L. da. 2011. **Biologia floral e polinização diurna e noturna de *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) DF Austin (Convolvulaceae) em uma área antropizada no semi-árido da Bahia**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Botânica. Feira de Santana. 52p.

PELLINGRINOTTI, A.; AGOSTINI, K. 2012. Riqueza de espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Bioikos**, **26**(2):77-86.

PELLMYR, O.; THIEN, L.B. 1986. Insect reproduction and floral fragrances: keys to the evolution of the angiosperms? **Taxon**, **35**: 76-85.

PEMBERTON, R.W.; LIU, H. 2008. Naturalized orchid bee pollinates resin-reward flowers in Florida: Novel and known mutualisms (Report). **Biotropica**, **40**(6): 714-718.

PORTELA, J. da S. 2019. **Mudanças morfológicas e funcionais das flores de *Guazuma ulmifolia* (Malvaceae) e a dinâmica de visitantes florais**. Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Fortaleza. p. 46.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. 1996. **The natural history of pollination**. London, Harper Collins Publishers. 479p.

PROENÇA, C.E.B.; GIBBS, P.E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytol.** **126**: 343-354.

PUNTES, S. M. D. LOPEZ, J. C. C. GALHARDO, D.; OLIVEIRA, J. W. S.; TOLEDO, V. A. A. 2019. Foraging behaviour of *Apis mellifera* L. and *Scaptotrigona bipunctata* on *Dombeya wallichii* flowers in Southern Brazil. **Agricultural Sciences**, **10**(8): 1124-1134.

RAINA, M.; KUMAR, R.; KAUL, V. 2017. Stigmatic limitations on reproductive success in a paleotropical tree: causes and consequences. **Aob Plants**, **9** (4): 1-16. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plx023>

RASOLOARIJAO, T.M.; RAMAVOVOLOLONA, P.; RAMAMONJISOA, R.; CLEMENCET, J.; LEBRETON, G.; DELATTE, H. 2019. Pollen morphology of melliferous plants for *Apis mellifera unicolor* in the tropical rainforest of Ranomafana National Park, Madagascar. **Palynology**, **43** (2): 292–320.

RECH, A.R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P.E.; MACHADO, I.C. 2014. **Biologia da Polinização**. Revisora editorial Ceres Belchior. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 527p.

ROCHA FILHO, L.C.; KRUG, C.; SILVA, C.I.; GARÓFALO, C.A. 2012. Floral Resources Used by Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in Coastal Ecosystems of the Atlantic Forest. 2012. *Psyche: A Journal of Entomology*, v. 2012, ID 934951. <https://doi.org/10.1155/2012/934951>.

SANCHEZ, R. 2018. 50 plantas nativas atrativas para abelhas mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*). <http://www.abelhasjatai.com.br/plantas-meliferas/50-plantas-nativas-atrativas-para-abelha-mandacaia/> visto em 19/08/2020.

SANTOS, V. R. dos. 2009. **Crescimento, propagação, floração e compostos de reserva em *Costus arabicus* L.** Tese apresentada ao Instituto de Botânica para obtenção do título de Doutor em Biologia Vegetal – UNICAMP, Campinas. 112p.

SANTOS, J. M. A. dos. 2016. **Visitantes florais e polinização de *Tecoma stans* (Bignoniaceae): efeito da pilhagem de néctar na eficácia reprodutiva.** <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/9718/2/ArquivoTotal.pdf>.

SATHE, T.V.; GOPHANE, A. 2015. Pollinating insects of some economically important plants of Kolhapur region, India. *Biolife*, 3 (3): 576-682.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. 1995. Polinização de *Vriesia* por morcegos no sudeste brasileiro. *Bromélia*, 2(4): 29-37.

SCHEMSKE, D.W. 1980. The evolutionary significance of extrafloral nectar production by *Costuswoodsonii* (Zingiberaceae): an experimental analysis of ant protection. *Journal of Ecology*, 68: 959–967.

SCHLINDWEIN, C.; WESTERKAMP, C.; CARVALHO, A.T.; MILET-PINHEIRO, P. 2014. Visual signalling of nectar-offering flowers and specific morphological traits favour robust bee pollinators in the mass-flowering tree *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae). *Bot. Journ. Linn. Soc.*, 176 (3): 396-407.

SCHNELL, G.; MACHADO, A. M. B. 2014. **Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais.** Embrapa Florestas. Documentos 264. 33p.

SILVA, S.S.P.; PERACCHI, A.L. 1999. Visits of bats to flowers of *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (Lythraceae). *Rev. Bras. Biol.*, 59 (1): 19-22.

SIHAG, R.C. 2012. Bee diversity for floral diversity. *Journ. Nat. Sci. Sustain. Tech.*, 6(4): 271-276.

SILVA, A.L.G.; PINHEIRO, M.C.B. 2007. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta Bot. Brasil*, 21(1): 235-247.

SILVA, C.I. DA, ALEIXO, K.P., SILVA, B.N., FREITAS B.M., FONSECA, V.L.I. 2014. **Guia Ilustrado de Abelhas Polinizadoras no Brasil.** São Paulo, Ministério do Meio Ambiente.

SIQUEIRA, K.M.M.de; KILL, L.H.P.; MARTINS, C.F.; LEMOS, I.B.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A. 2008. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Rev. Bras. Frutic.* 30 (2): 303-310.

SOBREIRO, M.A.I. 2018. **Influência da regeneração florestal na comunidade de abelhas da Mata Atlântica e Cerrado, Brasil**. Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. 115p.

SOUZA, M.S.de; VENTURIERI, G. A. 2010. Floral biology of cacauihy (*Theobroma speciosum* - Malvaceae). **Braz. Arch. Biol. Technol.**, **53**(4): 861-872.  
<https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000400016>.

TANG, G.; CHENG, J.; XIE, Z.; CHEN, Z.; LIN, C. 2014. Pollination and reproductive strategy of the alien plant *Thunbergia grandiflora* in the immigrated habitats. [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotat-TRYJ201406007.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotat-TRYJ201406007.htm)

TAURA, H. M.; LAROCA, S. 2001. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea) 1 The assemblage of wild bees of an urban biotope of Curitiba (Brazil), with spatio-temporal comparisons: relative abundance, diversity, phenology and exploitation of resources (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biol. Par., Curitiba**, **30** (1, 2, 3, 4): 35-137.

TEIXEIRA, L.A.G. & MACHADO, I.C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). 2000. *Acta Bot. Bras.* **14** (3): 347-357.

TOWNSEND, C. R. 2008. **Ecological Applications: toward a sustainable world**. Blackwell Publishing.

VERÇOSA, F.C. 2012. Polinização de *Vellozia candida* Mikan (Velloziaceae) em afloramentos rochosos do Costão de Itacoatiara, Niterói, RJ: um caso de melitofilia em Ilsebergue do Brasil. **Entomo. Brasilis**, **5**(1): 29-32.

VITALI-VEIGA, M. J.; DUTRA, J. C. S.; MACHADO, V. L. L. 1999. Visitantes florais de *Lagerstroemia speciosa* Pers:(Lythraceae). **Rev. Bras. Zool**, **16** (2):397-407.

VOGEL, S. 1978. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. *In*: Richards, A. (Ed.). **The pollination of flowers by insects**. Linn. Soc. Symposium Series 6. London, Academic Press.

WESTERKAMP, C. 2004. Flores e abelhas na disputa. **Ciência Hoje**, **34**: 66-68.

WHITTEN, M. A.; WILLIAMS, N. H.; ARMBRUSTER, W. S.; BATTISTE, M. A.; STREKOWSKI, L.; LINDQUIST, N. 1986. Carvone oxide: an example of convergent evolution in euglossine pollinated plants. **Systematic Botany**, **11**: 222-228.

WASER, N. M.; CHITTKA, L.; PRICE, M. V.; WILLIAMS, N. M.; OLLERTON, J. 1996. Generalization in pollination systems and why it matters. **Ecology**, **77**: 1043-1060.

WEBB, C.J. 1984. Hummingbird pollination of *Malvaviscus arboreus* in Costa Rica. **New Zealand Journal of Botany**, **22** (4): 575-581.

WILSON, E. O. 1994. **Diversidade da vida**. São Paulo, Companhia das Letras. 447 p.