

Recursos florais e frutíferos para a fauna de espécies arbóreas indicadas para arborização urbana de São Paulo: em busca de uma cidade biodiversa¹

 [Daniele do Prado Figueiredo](#)^{1,2},  [Tamiris de Oliveira](#)², e  [Leonardo Dias Meireles](#)^{2,3}

Como citar: Figueiredo, D.P., Oliveira, T., Meireles, L.D. 2024. Recursos florais e frutíferos para a fauna de espécies arbóreas indicadas para arborização urbana de São Paulo: em busca de uma cidade biodiversa. *Hoehnea* 51: e482022. <https://doi.org/10.1590/2236-8906e482022>

ABSTRACT – (Potential of floral and fruit resources for wildlife of tree species suitable for urban afforestation in São Paulo: in search of a biodiverse city). Trees provide habitat and resources for resident and transient fauna on the cities. The choice of tree species for urban planting follows multifactorial criteria, but little consideration is given to the resources they provide. We aimed to identify functional groups of 154 native tree species indicated for urban afforestation in the municipality of São Paulo from the floral and fruiting resources made available to potential floral and fruiting visitors. We observed a proportional number of species with abiotic and biotic dispersal and a predominance of bee-pollinated tree species or fleshy fruits consumed by birds. We proposed eight functional groups characterized by sharing potential floral and frugivorous visitors that showed uneven richness. A choice focused on taxonomic identification and species size may promote high functional redundancy and impact the richness of plant-animal interactions and decrease the permeability of cities for fauna. **Keywords:** urban afforestation, urban biodiversity, dispersion, functional groups, pollination

RESUMO – (Recursos florais e frutíferos para a fauna de espécies arbóreas indicadas para arborização urbana de São Paulo: em busca de uma cidade biodiversa). Árvores fornecem habitat e recursos para a fauna residente e transiente nas cidades. A escolha de espécies arbóreas para plantio urbano segue critérios multifatoriais, mas pouco considera os recursos que elas disponibilizam para a fauna. Objetivamos identificar grupos funcionais de 154 espécies arbóreas nativas indicadas para plantio urbano do município de São Paulo a partir dos recursos florais e frutíferos disponibilizados para visitantes florais e frutíferos potenciais. Observamos um número proporcional de espécies com dispersão abiótica e biótica e um predomínio de espécies de arbóreas polinizadas por abelhas ou com frutos carnosos consumidos por aves. Propusemos oito grupos funcionais caracterizados pelo compartilhamento de visitantes florais e frugívoros potenciais que apresentaram uma riqueza desigual. Uma escolha focada na identificação taxonômica e porte das espécies pode promover uma alta redundância funcional e impactar a riqueza de interações planta-animal e diminuir a permeabilidade das cidades para fauna. **Palavras-chave:** arborização urbana, biodiversidade Urbana, dispersão, grupos funcionais, polinização

Introdução

A importância das cidades para a conservação da biodiversidade e manutenção dos serviços ecossistêmicos tem sido destacada nas últimas décadas (Alvey 2006, Livesley *et al.* 2016). A urbanização é uma das forças de transformação dos ecossistemas terrestres e impactou todos os biomas globais livres de gelo (Vitousek *et al.* 1997, Ellis *et al.* 2010). A 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que ocorreu na cidade de Nagoia no Japão em 2010, consolidou a importância das cidades em adotarem Metas de Biodiversidade para o uso sustentável dos recursos e a conservação da biodiversidade

no espaço urbano (CBD COP 2010, Oliveira *et al.* 2011, SCBD 2012). O aumento contínuo da população humana e da área urbanizada no Globo, esperado no século XXI, acarreta novos desafios para a sustentabilidade e resiliência das cidades que envolvem a melhoria da gestão dos espaços verde, a provisão dos serviços ecossistêmicos, nos benefícios para a biodiversidade e bem-estar humano (Ahern 2013, Amato-Lourenço *et al.* 2016, Müller *et al.* 2018, Rugel *et al.* 2019, Lembi *et al.* 2020).

O espaço urbano sedimentou-se como um habitat legítimo de estudo na Biologia na década de 1990, ao reconhecer o impacto das ações humanas em todos os ecossistemas terrestres (Grimm *et al.* 2000, McDonnell

1. Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro Autor

2. Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Avenida Arlindo Bétio, 1000, Ermelino Matarazzo, 03828-000 São Paulo, SP, Brasil

3. Autor para correspondência: leodmeireles@usp.br

2011, Pickett *et al.* 2016, Perry *et al.* 2020). A Ecologia Urbana acumulou resultados descritivos, incorporou processos socioecológicos, e passou a interagir com outras áreas em uma perspectiva transdisciplinar, buscando uma visão sistêmica, integrando ciência e pesquisa com as políticas de planejamento e design das cidades (Grimm *et al.* 2000, Ahern 2013, Pickett *et al.* 2016). Ahern (2013) propôs cinco estratégias para promover a sustentabilidade e capacidade de resiliência das cidades que incluem: biodiversidade; redes ecológicas e conectividade; multifuncionalidade; redundância e modularização, e um design adaptativo para as cidades.

A biodiversidade urbana pode ser definida como a variedade e riqueza de organismos vivos (incluindo variações genéticas) e diversidade de habitats encontrados dentro e às margens de assentamentos humanos, do entorno rural ao núcleo urbano (Farinha-Marques *et al.* 2011, SCBD 2012). A rede de espaços verdes que conservam ecossistemas naturais e antrópicos nas cidades é denominada infraestrutura verde, que também inclui a arborização urbana (Ahern 2007). As árvores urbanas, sejam implantadas em vias públicas, parques, jardins, atuam como refúgio e estadia para a fauna urbana e formam corredores ecológicos que tem o potencial de conectar áreas verdes nas cidades, além de prestarem vários outros serviços ecossistêmicos (Buckeridge 2015, Amato-Lourenço *et al.* 2016, PMSP 2021).

A arborização urbana tem o potencial de conservar parte da flora nativa de onde está inserida, mas muitas vezes, prioriza espécies exóticas por diferentes razões técnicas e estéticas históricas (Aronson *et al.* 2014, Moro *et al.* 2014, Müller *et al.* 2018, Liu & Slick 2022). As espécies arbóreas utilizadas para arborização urbana são tradicionalmente escolhidas pela arquitetura e capacidade de sombreamento da copa, velocidade de crescimento, apresentar frutos secos, pela fenologia foliar, dentre outros, mas pouca atenção se deu aos recursos que essas espécies disponibilizam para a fauna no ambiente urbano (Brun *et al.* 2007, Mascaró & Mascaró 2010, PMSP 2021). A degradação e extinção de habitats causada pelo processo de urbanização gera perda de diversidade e biomassa da fauna, impactando negativamente várias espécies, enquanto oferece oportunidades para outras tolerantes à presença humana (Perry *et al.* 2020, Theodorou *et al.* 2020, Rigacci *et al.* 2021).

As árvores têm o potencial de tornar as cidades mais amigáveis ao disponibilizar recursos que podem auxiliar no restabelecimento da fauna de invertebrados e vertebrados na matriz urbana (Pena *et al.* 2017, Shackleton 2016, Silva 2018, Zappi *et al.* 2022, Liu & Slick 2022). As angiospermas disponibilizam recursos para a fauna de invertebrados e vertebrados polinizadores, pilhadores, consumidores de peças florais, durante sua floração; além de frutos e sementes para frugívoros e/ou dispersores, durante sua frutificação e são indicadas para o plantio urbano (Jordano 2000, Agostini & Sazima 2003, Freitas 2018, Silva 2018, Almeida & Mikich 2017, Bello *et al.* 2017, Martins *et al.* 2014). Entretanto, cada espécie apresenta atributos morfológicos e fisiológicos atraentes para determinados animais polinizadores, durante sua floração,

e frugívoros, durante sua frutificação, que podem aumentar potencialmente o número de interações bióticas com a fauna na matriz urbana (Pijl 1982, Ollerton *et al.* 2011, Rech *et al.* 2014, Bello *et al.* 2017, Zappi *et al.* 2022).

Wenzel *et al.* (2020) observaram que as respostas dos polinizadores à urbanização são contrastantes, dependentes de traços ecológicos e escalas. As respostas positivas estiveram associadas às áreas de expansão urbana e as negativas ao adensamento urbano, e que as cidades podem abrigar mais polinizadores do que áreas agrícolas de uso intensivo, mas não é uma ‘panaceia’ para todos os artrópodes polinizadores (Theodorou *et al.* 2020, Wenzel *et al.* 2020). Aves e abelhas têm sido os grupos taxonômicos mais representativos nas cidades pelo Globo (Fuller *et al.* 2009, Aronson *et al.* 2014, MacGregor-For *et al.* 2016, Theodorou *et al.* 2020). Abelhas são os principais polinizadores das angiospermas, que ao produzirem frutos, favorecem a manutenção de aves e mamíferos frugívoros tolerantes à urbanização, o que mantém serviços ecossistêmicos de suporte nas cidades (Ghazoul 2005, Baldock *et al.* 2015).

A falta de planejamento no processo de urbanização nas cidades brasileiras geralmente negligenciou espaços verdes e, atualmente, sua pressão em áreas periurbanas é ainda crescente (Herzog & Finotti 2013, Amato-Lourenço *et al.* 2016, Lembi *et al.* 2020). A inserção de praças e jardins botânicos na paisagem urbana no Brasil se iniciou no século XVIII, enquanto a arborização urbana ocorreu mais acentuadamente em cidades planejadas ao final do século XIX, mas utilizando-se espécies exóticas em muitas das vezes (Gomes & Soares 2003, Oliver 2008, Herzog & Finotti 2013, Ferreira *et al.* 2020). Frederico Carlos Hoehne (1882 - 1959) foi um dos pioneiros a destacar a importância de espécies arbóreas nativas na arborização urbana, publicando em manual de bolso, destinado a prefeitos, uma extensa lista de espécies nativas que poderiam ser utilizadas na arborização urbana, ainda na década de 1940 (Carvalho & Enokibara 2018).

Apesar de vários pesquisadores destacarem a importância de uma arborização urbana heterogênea com espécies nativas e sua importância para a manutenção da fauna nativa, vários estudos denotam a riqueza e abundância de espécies exóticas e naturalizadas na arborização na maioria das cidades brasileiras (Toledo & Parente 1988, Almeida & Neto 2010, Buckeridge 2015, Esteves & Corrêa 2018, Lima & Filho 2020, Soares *et al.* 2021). Poucos estudos abordaram os impactos da urbanização em aspectos da reprodução e da diversidade funcional ou filogenética na arborização urbana no Brasil, destacando-se um maior número de estudos da relação de espécies arbóreas com a avifauna (Agostini & Sazima 2003, Oliveira *et al.* 2020, Silva *et al.* 2020, Pena *et al.* 2017, Silva-Junior *et al.* 2018). Para o nordeste do Brasil, Oliveira *et al.* (2020) observaram que a arborização urbana detém uma fração empobrecida da diversidade reprodutiva da vegetação nativa regional, denotando a importância de um plantio diverso para tornar a matriz urbana mais permeável para fauna de polinizadores e dispersores regional. Silva *et al.* (2020) destacaram que o elevado uso de espécies exóticas pode ameaçar o sucesso reprodutivo das espécies de plantas nativas.

A cidade de São Paulo é considerada a quarta megalópole do Globo, mas somente a sexta cidade mais arborizada no Brasil (UN DESA 2015, IBGE 2010). Embora seja possível encontrar uma alta biodiversidade em regiões de florestas nativas nas suas regiões periféricas e em fragmentos florestais urbanos, a arborização urbana é desigual no município e merece atenção em planejamentos futuros (PMSP 2016, Buckeridge 2015). Objetivamos verificar a disponibilidade recursos florais e frutíferos para visitantes florais e frugívoros das espécies arbóreas nativas indicadas para o plantio no espaço urbano de São Paulo e identificar grupos funcionais que facilitem a escolha de espécies que proporcionem maior diversidade funcional e aumento de interações bióticas potenciais para a manutenção da fauna no espaço urbano.

Material e métodos

Área de estudo - A cidade de São Paulo ocupa uma área de 1.521,110 km² e localiza-se no Planalto Atlântico Paulista, inserido no domínio fitogeográfico da Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. São Paulo apresenta uma estrutura urbana heterogênea, com alta densidade construída em sua região central, dominada por edifícios, bairros entremeados por edifícios e residências pouco verticalizadas, que dominam em suas regiões periféricas, menos urbanizadas e muitas vezes aglomeradas (Gusson & Duarte 2016). O processo de urbanização de São Paulo se intensificou no final do século XIX e ocorreu de forma desigual do centro para a periferia, relacionadas a distintos momentos com o aumento do setor industrial, a vinda de imigrantes estrangeiros e brasileiros e da rede de transporte (Carlos 2009, Amato-Lourenço *et al.* 2016).

Apesar de sua extensa área urbana, cerca de 42,2% do seu território ainda está coberto por vegetação florestal nativa (PMSP 2014). Sua cobertura vegetal nativa concentra-se em regiões periféricas em contato com a Serra do Mar, na sua região sul, e com a Serra da Cantareira, na região norte (Buckeridge 2015). A infraestrutura verde do município conta com 90 parques urbanos, fragmentos florestais urbanos, praças, corredores verdes, jardins e hortas urbanas (Whately *et al.* 2008, Sepe & Takiya 2004, Limnios & Furlan 2013, PMSP 2014). No Inventário da Biodiversidade do Município de São Paulo constam 1.113 espécies de animais e 4.768 espécies vegetais ocorrentes nos parques, fragmentos florestais urbanos e na vegetação nativa do entorno do entorno da cidade (PMSP 2016).

Apesar da arborização urbana de São Paulo estar constituída por mais de 650 mil árvores mapeadas, a cobertura de árvores pela cidade é desigual, refletindo seu modelo de concentração fundiário e de renda, onde atualmente várias regiões apresentam um déficit de arborização (Sepe & Takiya 2004, Buckeridge 2015). Das 32 subprefeituras de São Paulo, apenas cinco possuem o valor de arborização urbana de 15 m²/habitante, considerado o índice mínimo associado à qualidade de vida da população (SBAU 1996, Buckeridge 2015). A arborização sistematizada mais antiga da cidade foi realizada no primeiro quarto do século XX em bairros hoje considerados tradicionais (Buckeridge 2015). Atualmente,

sua arborização está composta por espécies exóticas e nativas da flora brasileira, inseridas, principalmente, nos plantios mais recentes (Sepe & Takiya 2004). *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, uma espécie cultivada, é a mais abundante na cidade, bem como outras nativas como *Cenostigma pluviosum* var. *peltophoroides* (Benth.) Gagnon & G.P.Lewis, espécies dos gêneros *Handroanthus* Mattos e *Pleroma* D. Don, e exóticas do gênero *Eucalyptus* (Sepe & Takiya 2004, Buckeridge 2015). A elevada abundância de determinadas espécies deve-se às particularidades culturais dos seus habitantes, usos e costumes (Sepe & Takiya 2004). São Paulo conta com Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB (PMSP, 2021) que lista espécies nativas e exóticas e inclui um guia para escolha de espécies para o plantio urbano, considerado seu o porte das espécies e as características físicas das vias de tráfegos e passeios da cidade.

Seleção das Espécies - Avaliamos os recursos florais e frutíferos de 154 espécies arbóreas nativas, de grande, médio e pequeno porte, indicadas para plantio no MAURB (PMSP, 2021). Os nomes científicos das espécies foram atualizados segundo a Lista da Flora e Fungos do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2023) utilizando-se o pacote 'plantminer' na plataforma R (Carvalho *et al.* 2010). As síndromes de polinização e dispersão foram utilizadas como proxy para identificar grupos da fauna potencial consumidora de recursos disponibilizados durante as fenofases de floração (polinizadores) e de frutificação (dispersores e/ou frugívoros). As síndromes de polinização e dispersão foram caracterizadas pela consulta à literatura científica (ex: Carvalho 2003, 2006, 2008, 2010, 2014). Para complementar os grupos da fauna de frugívoros utilizamos o banco de dados "Atlantic Frugivory" (Bello *et al.* 2017) que inclui 8.320 pares de interações entre espécies de plantas e frugívoras no domínio da Floresta Atlântica.

A síndrome de polinização representa o conjunto de atributos convergentes das flores de angiospermas às particularidades do equipamento sensorial e características morfológicas florais de vetores da polinização ou por vetores abióticos nas espermatófitas (Pijl 1961, Rech *et al.* 2014). Consideramos dois grandes grupos: polinização abiótica (vento) e polinização biótica (animais), onde identificamos setes síndromes: melitofilia (abelhas), entomofilia (pequenos artrópodos e/ou exclusivamente vespas), cantarofilia (besouros), psicofilia (borboletas), falenofilia (mariposas), ornitofilia (aves - beija-flores) e quiropterofilia (morcegos).

A síndrome de dispersão é caracterizada pelos atributos morfológicos da unidade de dispersão de espécies vegetais (ex: frutos, infrutescências, sementes) e indica o agente de dispersão primário mais provável dos diásporos para longe da planta-mãe (Pijl 1969, Martins *et al.* 2014). Caracterizamos primeiramente as espécies pela textura dos frutos, separando-as com frutos secos em dispersão abiótica (ex.: anemocóricas, autocóricas, barocóricas), enquanto as espécies com frutos carnosos como dispersão bióticas (ex: zoocóricas). Para as síndromes zoocóricas consideramos quatro grupos de animais frugívoros: aves passeriformes e não-passeriformes (ornitocoria), répteis (saurocoria),

morcegos (quiropteroecoria) e mamíferos não-voadores (mamalocoria).

Grupos Funcionais - Elaboramos uma matriz booleana organizando uma coluna para cada grupo polinizador e dispersor potencial das espécies arbóreas. Utilizamos o coeficiente de concordância simples na matriz de dados booleanos e o método de agrupamento UPGMA para avaliarmos o compartilhamento de grupos visitantes florais e frugívoros entre as espécies no programa Fitopac 2.1 (Shepherd 2010). Identificamos os grupos funcionais segundo a concordância dos grupos da fauna de visitantes florais e frugívoros e o número de interações potenciais das espécies arbóreas.

Resultados

As 154 espécies arbóreas são pertencentes a 39 famílias e 103 gêneros, sendo 71 de grande porte, 52 de médio e 31 de pequeno porte. Fabaceae (43 esp.), Myrtaceae (16 esp.), Bignoniaceae (11 esp.), Annonaceae e Malvaceae (7 esp. cada) são as famílias com maior riqueza de espécies. Todas as espécies oferecem recursos florais e/ou frutíferos para os 7 grupos de potenciais polinizadores e 4 grupos de frugívoros, totalizando 389 interações potenciais. As espécies de grande porte apresentam o maior número de interações potenciais (169), seguidas pelas espécies de médio (131) e de pequeno porte (89). Entretanto, as espécies de pequeno porte apresentam uma média de 2,9 interações por espécie (nº de interações potenciais por nº de espécies por porte), enquanto as espécies de grande porte (2,4 interações/espécie) e de médio porte apresentaram médias similares (2,5 interações/espécie).

Somente *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze apresenta polinização abiótica, enquanto as demais 153 espécies disponibilizam recursos para visitantes florais potenciais, totalizando 234 interações potenciais. As espécies de grande porte apresentam 119 (50,8%) interações florais potenciais, sendo 74 interações com espécies de dispersão abiótica e 45 com dispersão biótica, seguidas

pelas espécies de médio porte com 71 (30,4%), 28 com dispersão abiótica e 43 com dispersão biótica, e as de pequeno porte com 44 (18,8%) interações, 15 com dispersão abiótica e 29 com dispersão biótica (tabela 1).

122 espécies (79,2 % do total de espécies) oferecem recursos florais para abelhas, dentre as quais 46 esp. (29,9%) são utilizadas por pequenos insetos, sendo 3 esp. (3,9%) visitadas exclusivamente por insetos. Somente 50 (32,5%) espécies disponibilizam recursos para os demais grupos de visitantes florais, totalizando 59 interações potenciais, destacando-se beija-flores com 17 esp. (7,1% do total de espécies), mariposas com 15 esp. (9,7%), besouros com 10 esp. (6,4%), morcegos com 8 esp. (5,2%), outras aves com 4 esp. (2,6%) e borboletas com 5 esp. (3,2%) (tabela 1). 25 espécies (16,2 %) compartilham recursos com 1 ou mais grupos de visitantes florais potenciais, além de abelhas e pequenos insetos (figura 1).

Das 154 espécies, 81 esp. (52,6%) apresentam recursos frutíferos para os grupos de vertebrados frugívoros, totalizando 155 interações potenciais (tabela 2). As espécies de médio porte apresentam o maior número de interações frugívoras potenciais (60), seguidas pelas espécies de grande porte (50) e pelas espécies de pequeno porte (45) (tabela 2). As aves apresentam o maior número de interações frugívoras potenciais 67 esp. (43,5% do total de espécies), seguidas por mamíferos não-voadores com 56 (36,4%), morcegos com 20 (12,9%) e répteis com 12 (7,8%). Para morcegos há o predomínio de espécies de médio porte, enquanto os demais grupos são favorecidos por todos os portes de maneira similar (tabela 2). Dentre as espécies com dispersão biótica, 32 (39,5%) espécies apresentam dispersores potenciais exclusivos, enquanto 50 (61,7%) espécies compartilham recursos com dois ou mais grupos de frugívoros potenciais (figura 2).

Identificamos oito grupos funcionais determinados pelo tipo do fruto (secos ou carnosos) e pelo compartilhamento de polinizadores e dispersores potenciais (Anexo 1). Três grupos estão compostos por espécies com dispersão abiótica, totalizando 117 interações potenciais, e cinco

Tabela 1: Grupos de polinizadores potenciais pelo porte das espécies arbóreas indicadas para plantio pelo Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB. G: Grande, M: Médio, P: Pequeno e T: Total.

Table 1: Potential pollinators groups by the size of tree species indicated for planting in the Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB. G: Large, M: Medium, P: Small, and T: Total.

Porte	Dispersão Abiótica				Dispersão Biótica			
	G	M	P	T	G	M	P	T
Artrópodos								
Abelhas	34	19	7	60	16	28	18	62
Insetos Pequenos	18	5	3	26	12	8	7	27
Borboletas	2	0	0	2	3	0	0	3
Mariposas	5	2	1	8	5	2	0	7
Besouros	0	0	0	0	4	3	3	10
Aves								
Beija-flores	8	0	3	11	3	2	1	6
Passeriformes	3	0	1	4	0	0	0	0
Mamíferos								
Morcegos	4	2	0	6	2	0	0	2
Totais	74	28	15	-	45	43	29	-

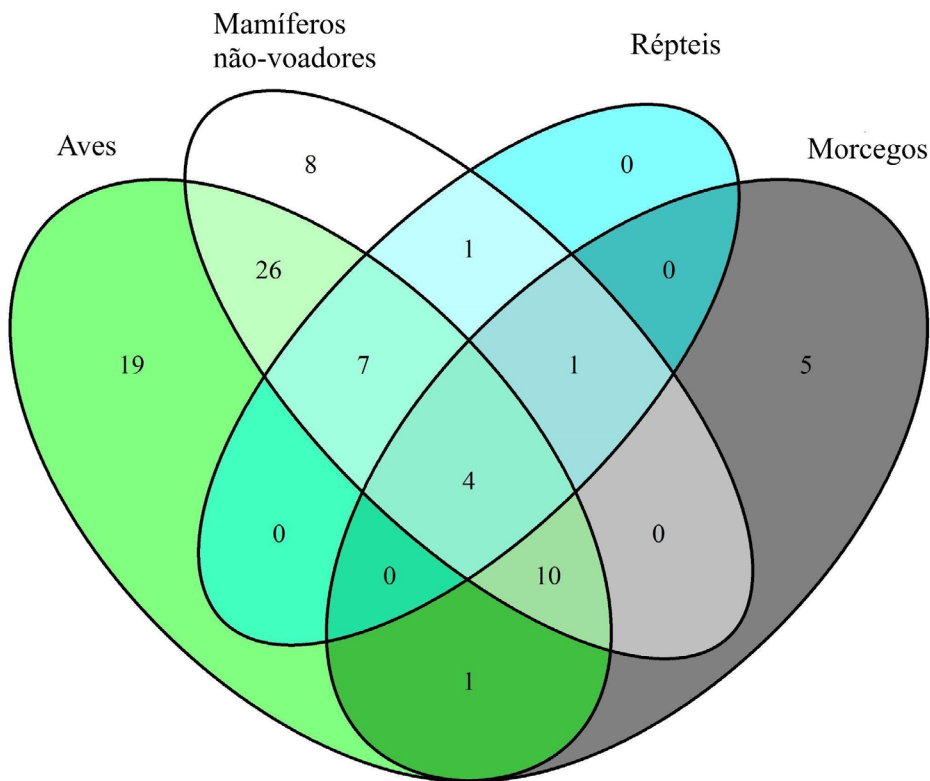


Figura 2. Diagrama de Venn das espécies arbóreas que compartilhas recursos frutíferos entre frugívoros, indicadas para plantio no Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Figure 2. Venn diagram of tree species that share fruiting resources among frugivores, indicated for planting in the Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Tabela 3. Riqueza de famílias, gêneros, espécies e porte dos grupos funcionais identificados das espécies indicadas para plantio no Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Table 3. Richness of families, genera, species and size of the identified functional groups of the species for planting in the Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Grupos	Famílias	Gêneros	Espécies	Grande	Médio	Pequeno
1	12	37	49	28	17	4
2	7	9	13	8	4	1
3	4	7	11	7	0	4
4	1	1	1	1	0	0
5	24	38	54	15	22	17
6	3	4	8	3	2	3
7	4	6	6	5	0	1
8	10	11	12	4	7	1

Discussão

As espécies arbóreas nativas indicadas para plantio no município de São Paulo apresentam recursos para os todos os grupos da fauna de invertebrados e vertebrados de visitantes florais e frugívoros ocorrentes na Floresta

Atlântica (Rech *et al.* 2014, Bello *et al.* 2017). Considerando o total de espécies, há um número proporcional de espécies com dispersão abiótica, que disponibilizam recursos somente durante sua floração, e espécies com dispersão biótica, que disponibilizam recursos durante sua floração

e frutificação. Entretanto, os grupos de polinizadores e frugívoros potenciais estão representados de forma desigual entre grupos funcionais de espécies com dispersão abiótica ou biótica, e denotam um predomínio de espécies arbóreas polinizadas por abelhas com frutos secos ou com frutos carnosos consumidos por aves frugívoras.

Fabaceae foi a família com a maior riqueza de espécies por serem tradicionalmente indicadas para arborização urbana. Fabaceae apresenta uma diversidade de síndromes de polinização, mas a maioria de suas espécies são polinizadas por abelhas, e é menos diversa na disponibilidade de frutos, havendo o predomínio de frutos secos (Stirton 1981, Yamamoto *et al.* 2007). Espécies neotropicais de Myrtaceae disponibilizam recursos florais para abelhas e frutíferos para aves e mamíferos, e apesar de representar a segunda família mais rica no MAURB, é ainda pouco explorada na arborização urbana das cidades brasileiras (Lucas & Bünger *et al.* 2015). Bignoniaceae, bem representadas na arborização urbana devido seu potencial paisagístico, apresentam flores visitadas por abelhas e beija-flores e disponibilizam recursos para a polinizadores e pilhadores florais durante as estações mais secas do ano, mas não disponibilizam recursos para frugívoros por apresentarem frutos secos (Rebelatto *et al.* 2013).

Os grupos funcionais aqui propostos são artificiais e não refletem uma morfologia relacionada a uma síndrome de polinização ou de dispersão, mas são práticos para auxiliar na escolha de espécies para disponibilizar recursos para fauna na arborização urbana. Sistemas de polinização mistos são frequentemente observados em plantas, onde mudanças de poucas ou de uma característica floral podem ocasionar mudanças nos visitantes florais, sejam estes polinizadores efetivos ou ocasionais (Obermuller *et al.* 2008, Fischer *et al.* 2014). A maioria das plantas não possui frutos que requerem manuseio especial por espécies particulares de animais, o que torna os mutualismos de dispersão menos especializados do que os de polinização (Burns *et al.* 2009, Martins *et al.* 2014). Entretanto, Bello *et al.* (2017) destacaram que espécies de plantas com sementes maiores (>12 mm. compr.) são consumidas predominantemente por mamíferos terrestres e que as aves são os principais consumidores de frutas com alta concentração de lipídios.

A proporção de angiospermas polinizadas por agentes bióticos aumenta de uma média de 78% em comunidades de regiões temperadas para 94% em comunidades tropicais (Ollerton *et al.* 2011, Maués *et al.* 2012). Nas comunidades florestais da Floresta Atlântica, entre 45 a 90% das espécies arbóreas são zoocóricas, sendo as aves os dispersores exclusivos de cerca de 40% dessas espécies (Almeida-Neto *et al.* 2008). Abelhas e aves são os grupos mais abundantes em ambientes urbanos e estão bem representados dentre as espécies analisadas (Aronson *et al.* 2014). A abelhas estão bem representados entre grupos funcionais com espécies de frutos secos ou carnosos, enquanto aves frugívoras dominam entre os grupos funcionais de espécies de frutos carnosos. Entretanto, pouco mais de um terço das espécies nativas indicadas no MAURB disponibilizam recursos para aves antófilas, beija-flores, besouros, borboletas e mariposas e para morcegos antófilos na sua floração.

A melitofilia é a síndrome mais frequente nas Angiospermas e predomina dentre as espécies arbóreas da Floresta Atlântica (Imperatriz-Fonseca *et al.* 2011, Maués *et al.* 2012). Dentre as espécies analisadas, observam-se flores de vários tamanhos que disponibilizam pólen, néctar e resinas utilizadas por diferentes espécies de abelhas (Agostini & Sazima 2003). Um conjunto dessas espécies apresentam sistemas de polinização mistos com espécies de pequenos insetos. Espécies com sistemas mistos ou exclusivos com pequenos insetos, como Thysanoptera, estão relacionados a famílias como Annonaceae, Lauraceae e Monimiaceae na Floresta Atlântica (Maués *et al.* 2012). Aqui observamos três espécies polinizadas exclusivamente por pequenos insetos, duas da família Rutaceae e uma do gênero *Ficus* L., que apresenta um sistema de polinização especializado promovido por vespas (Pereira 2014).

Besouros antófilos alimentam-se de pólen, néctar, exudatos e tecidos nutritivos disponíveis de flores e inflorescências e podem ser polinizadores exclusivos das famílias Annonaceae, Arecaceae e Magnoliaceae (Maia *et al.* 2012, Paulino-Neto 2014). Apesar da baixa riqueza observada dessas famílias no MAURB, estas apresentam frutos carnosos ou sementes com arilo e podem ser relevantes para a manutenção de frugívoros vertebrados na matriz urbana. Os Lepidópteros, Borboletas e Mariposas, predominam em espécies de grande porte com flores tubulares com dispersão abiótica e biótica. Borboletas apresentam hábito diurno e visitam principalmente flores e inflorescências com plataforma de pouso, enquanto Mariposas apresentam hábito predominantemente noturno e podem adejar (Oliveira *et al.* 2014, Avila Jr. *et al.* 2012). Flores de espécies quiropterófilas e esfingófilas podem compartilhar características florais, e borboletas e mariposas foram aqui registradas como visitantes florais potenciais em flores polistêmones, destacando-as com um número elevado de interações (Avila Jr. *et al.* 2012).

Diferentes grupos de vertebrados utilizam recursos florais em sua dieta e são responsáveis pela polinização de 3% a 15% das angiospermas (Bawa 1990, Buzato *et al.* 2012). Na Floresta Atlântica, alguns autores relatam que a frequência de espécies polinizadas por vertebrados pode representar algo em torno 15 a 20 % das espécies considerando todos os hábitos de crescimento em suas comunidades florestais (Maués *et al.* 2012, Fischer *et al.* 2014). Buzato *et al.* (2012) registraram 338 espécies de polinizadores efetivos de vertebrados no Brasil, destacando-se em riqueza, aves passeriformes, beija-flores, aves não-passeriformes, mamíferos não-voadores, morcegos filostomídeos e répteis. Beija-flores e morcegos são os vetores mais especializados e frequentes dentre polinizadores vertebrados, enquanto mamíferos não-voadores e répteis podem ser importantes em situações excepcionais (Fischer *et al.* 2014).

Beija-flores são visitantes florais diurnos e consomem néctar de espécies arbóreas como dos gêneros *Erythrina* L. e *Handroanthus* Mattos, frequentemente utilizados na arborização urbana. Apesar de observados em grupos funcionais de dispersão abiótica e biótica, apresentaram riqueza consideravelmente menor do que abelhas e pequenos insetos. Flores são visitadas por aves de

modo legítimo e ilegítimo e algumas espécies de aves alimentam-se também de partes florais, onde as pétalas são o recurso mais utilizado (Corbo *et al.* 2013). Outras aves passeriformes estão presentes como visitantes de flores em um número reduzido de espécies. Néctar também faz parte da dieta de aves frequentes na matriz urbana das cidades inseridas na Floresta Atlântica, como espécies das famílias Coerebidae (cambacica) e Thraupidae (sanhaços), bem como espécies de Psittacidae (papagaios) que são frequentes pilhadores de recursos florais (Corbo *et al.* 2013).

Morcegos antófilos são visitantes florais crepusculares e noturnos de um número reduzido de famílias botânicas com flores grandes, geralmente polistêmones, e que produzem uma grande quantidade de néctar e pólen (Fleming *et al.* 2009, Maués *et al.* 2012, Rech *et al.* 2014). A quiropterofilia na região neotropical é um sistema de polinização realizado por membros do clado monofilético Phyllostomidae que contém as subfamílias Glossophaginae, Phylonycterinae e Brachyphyllinae. Dentre as espécies arbóreas nativas indicadas no MAURB, essa síndrome floral pode ser observada em oito espécies, em sua maioria de grande porte, das famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Lythraceae, e em Malvaceae (subfamílias Sterculioideae e Bombacoideae.) Algumas espécies arbóreas disponibilizam recursos florais para mais de um grupo de vertebrados e representam espécies com os maiores números de interações potenciais, como verificado em *Inga sessilis* (Vell.) Mart., *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna e *Pseudobambax majus* (A.Robyns) Carv.-Sobr. e podem ser espécies-chave para uma arborização urbana funcionalmente diversa (Silva 2018). Mamíferos não-voadores que podem utilizar recursos florais são da família Cebidae, macacos e micos, da família Didelphidae, gambás e membros da família Sciuridae, os serelepes e caxinguelês, mas não geralmente são onívoros e usam esses recursos para complementar sua dieta (Buzato *et al.* 2012).

A dispersão biótica predomina entre 70 a 90% de árvores em florestas tropicais (Muller-Landau & Hardesty 2005, Martins *et al.* 2014). Espécies de várias famílias presentes no MAURB disponibilizam frutos carnosos, sementes ariladas, inflorescências e infrutescências para os grupos de vertebrados frugívoros. Há frutos de diversos tamanhos que fornecerem uma variedade essencial de macro e micronutrientes para suprir ou complementar a demanda energética das espécies desses grupos (Pizo & Galetti 2010, Bello *et al.* 2017). Para as aves, o grupo da fauna mais abundante em ambientes urbanos, a frugivoria é um hábito regularmente registrado para 22 famílias enquanto para as outras o consumo de frutos parece ser acidental ou esporádico (Pizo & Galetti 2010). Em geral, as aves frugívoras exploram uma variedade de espécies de frutos, sem especializarem-se em nenhuma espécie ou família em particular (Burns *et al.* 2009, Pizo & Galetti 2010). Psitacédeos, por exemplo, podem ser favorecidos tanto por espécies de frutos secos quanto por espécies carnosas, ao consumirem sementes e mesocarpo de frutos (Corbo *et al.* 2013).

Apesar de mamíferos não-voadores ser o grupo mais impactado pela urbanização, são potenciais frugívoros de

um alto número de espécie do MAURB, enquanto para répteis a riqueza de espécies foi reduzida, mas o consumo de frutos por esse grupo é esporádico (Marques *et al.* 2009, Bello *et al.* 2017, Galetti *et al.* 2022). Morcegos frugívoros são importantes dispersores da Floresta Atlântica e várias espécies são tolerantes a matriz urbana e podem conectar fragmentos de vegetação remanescente nas cidades (Passos *et al.* 2003, Barros *et al.* 2006, Novaes & Nobre 2009). Espécies de morcegos apresentam uma estreita associação com frutos de certas famílias e gêneros de plantas, com destaque para *Cecropia* Loeffl., *Solanum* L. e *Piper* L., e dentre as espécies do MAURB são potenciais frugívoros predominantemente de espécies de médio porte (Passos *et al.* 2003, Mikich *et al.* 2015). Apesar do impacto diferencial entre os grupos de vertebrados frugívoros, árvores no ambiente urbano podem favorecer a manutenção de espécies de vertebrados com distintos comportamentos de forrageio, promovendo habitat para diversos insetos presentes na dieta de muitos deles (Corbo *et al.* 2013, Galetti *et al.* 2022).

Considerando a riqueza da Floresta Atlântica, denotamos seu potencial para enriquecer os grupos funcionais com baixa riqueza e garantir a diversidade funcional da arborização urbana das cidades nela inseridas. Apesar de haver um número proporcional de espécies com frutos secos e carnosos, os grupos funcionais não estão igualmente representados em riqueza e no porte das espécies. Estratégias distintas para o enriquecimento dos grupos funcionais com baixa riqueza devem considerar a biologia do grupo da fauna envolvido. As espécies de grande porte apresentaram o maior número de interações potenciais devido a sua riqueza, enquanto as espécies de menor porte apresentaram a maior média de interações por espécie. Entretanto, não há evidências que o porte influencie nas síndromes de polinização e dispersão de espécies arbóreas. O enriquecimento de espécies com médio e pequeno porte pode aumentar o número de interações e ser uma opção ao plantio de árvores de grande porte na arborização urbana, quando estas não forem adequadas ao local de plantio. O consórcio com outras formas de vida vegetal também pode favorecer a permanência dos grupos da fauna com menor riqueza.

Previsões demonstram que nas próximas décadas as áreas urbanas da Floresta Atlântica crescerão às custas dos ecossistemas naturais, o que torna o planejamento espacial de urbanização essencial, uma vez que seus impactos negativos transcendem os limites das cidades (Lembi *et al.* 2020). A arborização urbana é um componente fundamental a ser inserido na nessas áreas bem como os demais componentes da infraestrutura verde. A escolha de espécies arbóreas para plantio urbano deve seguir critérios multifatoriais além do foco no espaço físico e porte das espécies o que pode comprometer a disponibilidade de recursos para a fauna. Considerar os recursos florais e frutíferos das espécies para promover um plantio com alta diversidade funcional evitará o empobrecimento de recompensas florais e frutíferas da arborização urbana, aumentando a sustentabilidade para a fauna urbana e a capacidade de resiliências das cidades (Ahern 2013, Silva *et al.* 2020).

Uma escolha aleatória focada nas espécies tradicionalmente utilizadas ou somente na identificação das espécies pode promover uma alta redundância funcional, favorecendo o predomínio de recursos para pequenos insetos generalistas, impactando a riqueza potencial de interações planta-animal na matriz urbana (Silva *et al.* 2020). O uso de espécies com dispersão biótica, que fornecem frutos consumíveis tanto para a fauna e para seres humanos, apresentam um maior número de interações, e podem aumentar a diversidade de grupos de polinizadores e frugívoros no ambiente urbano (Zappi *et al.* 2022). Dentre os grupos funcionais com frutos secos, as espécies que disponibilizam recursos florais para polinizadores vertebrados, borboletas e mariposas são que apresentam os maiores número de interações. Um plantio funcionalmente diverso, utilizando um consórcio de espécies com um maior número de interações potenciais, aumentará a permeabilidade das cidades para a fauna regional, considerando as características biológicas do bioma em que ela está inserida.

A implantação e o manejo de espaços urbanos arborizados, para além de aumentar o contato entre plantar humano, melhorará a provisão de serviços ecossistêmicos e benefícios para a biodiversidade, bem como irá reduzir as desigualdades quanto ao seu acesso nas cidades (Buckeridge 2015, Pickett *et al.* 2016, Duarte *et al.* 2017, Zappi *et al.* 2022). São Paulo tem uma arborização antiga que precisa ser renovada constantemente em algumas regiões, enquanto extensas regiões apresentam um déficit de arborização. Um plantio com alta diversidade funcional pode ser proposto em projetos futuros, considerando consórcios de espécies funcionalmente distintas que disponibilizam recursos para atrair e manter populações dos diferentes grupo da fauna de visitantes florais e frugívoros residentes ou transientes na sua matriz urbana.

Agradecimentos

Às Gestoras Ambientais Ms. Isadora Mendes e Maíra Beatriz Freitas Carvalho, pelo levantamento inicial das síndromes de polinização e dispersão. Aos Professores Doutores Tiago Mauricio Franco, Leandro Tavares Azevedo Vieira e Alexandre Toshiro Igari, pelas sugestões em diferentes momentos da análise dos dados e construção do texto.

Conflito de interesses

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Contribuições dos autores

Daniela do Prado Figueiredo: coletou e analisou os dados e preparou o manuscrito.

Tamiris de Oliveira: contribuiu com a análise dos dados, apresentação das figuras e revisou o manuscrito.

Leonardo Dias Meireles: supervisionou o estudo e contribuiu na preparação e revisão do manuscrito.

Literatura Citada

- Agostini, K. & Sazima, M.** 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil. *Bragantia* 62: 335-343.
- Ahern, J.** 2007. Green infrastructure for cities: the spatial dimension. *In: Novotny, V. & Brown, P. (eds.). Cities of the Future Towards Integrated Sustainable Water and Landscape.* IWA Publishing, London, pp. 267-283.
- Ahern, J.** 2013. Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology* 28: 1203-1212.
- Almeida, A. & Mikich, S.B.** 2017. Combining plant-frugivore networks for describing the structure of neotropical communities. *Oikos* 127: 184-197.
- Almeida-Neto, M., Campassi, F., Galetti, M., Jordano, P. & Oliveira-Filho, A.** 2008. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic Forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. *Global Ecology & Biogeography* 17: 503-513.
- Almeida, D.N. & Neto, R.M.R.** 2010. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. *Revista Árvore* 34: 899-906.
- Alvey, A.A.** 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5: 195-201.
- Amato-Lourenço, L.F., Moreira, T.C.L., Arantes, B.L., Filho, D.F.S. & Mauad, T.** 2016. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. *Estudos Avançados* 30: 113-130.
- Aronson, M.F.J., La Sorte, F.A., Nilon, C.H., Katti, M., Goddard, M.A., Lepczyk, C.A., Warren, P.S., Williams, N.S.G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Marcus H., Klotz, S., Kooijmans, J.L., Kühn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., Pysek, P., Siebert, S., Sushinsky, J., Werner, P. & Winter, M.** 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of Royal Society B* 281: 20133330.
- Avila Jr., R.S., Oliveira, R., Pinto, C.E., Amorim, F.W. & Schlindwein, C.** 2012. Relações entre Esmáfídeos (Lepidoptera, Spingidae) 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. (orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais.* Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 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., Stone, G.N., Vaughan, I.P. & Memmott, J.** 2015. Where is the UK's pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower visiting insects. *Proceedings of Royal Society B* 282: 20142849.

- Barros, R.S.M., Bisaggio, E.L. & Borges, R.C.** 2006. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em fragmentos florestais urbanos no município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica* 6: BN02206012006.
- Bawa, K.S.** 1990. Plant-pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 399-422.
- Bello, C., Galetti, M., Montan, D., Pizo, M.A., Mariguela, T.C., Culot, L., Bufalo, F., Labecca, F., Pedrosa, F., Constantini, R., Emer, C., Silva, W.R., Silva, F.R., Ovaskainen, O. & Jordano, P.** 2017. Atlantic frugivory: a plant-frugivore interaction data set for the Atlantic Forest. *Ecology* 98: 1729.
- Brun, F.G.K., Link, D. & Brun, E.J.** 2007. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 2: 117-127.
- Buckeridge, M.** 2015. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estudos Avançados* 29: 85-101.
- Burns, K.C., Cazetta, E., Galetti, M., Valido, A. & Schaefer, H.M.** 2009. Geographic patterns in fruit colour diversity: do leaves constrain the colour of fleshy fruits? *Oecologia* 159: 337-343.
- Buzato, S., Giannini, T.C., Machado, I.C., Sazima, M. & Sazima, I.** 2012. Polinizadores vertebrados: uma visão geral para as espécies brasileiras. *In: Imperatriz-Fonseca, V.L., Canhos, D.A.L., Alves, D.A. & Saraiva, A.M. (orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais.* Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 119-141.
- Carlos, A.F.A.** 2009. A metrópole de São Paulo no contexto da urbanização contemporânea. *Estudos Avançados* 23: 303-314.
- Carvalho, G.B. & Enokibara, M.** 2018. "Arborização Urbana" (1944) - a atualidade do livro de Frederico Carlos Hoehne. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades* 6: 25-40.
- Carvalho, G.H., Cianciaruso, M.V. & Batalha, M.A.** 2010. Plantminer: A web tool for checking and gathering plant species taxonomic information. *Environmental Modelling and Software* 25: 815-816.
- Carvalho, P.E.R.** 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 1. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Carvalho, P.E.R.** 2006. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 2. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Carvalho, P.E.R.** 2008. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 3. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Carvalho, P.E.R.** 2010. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 4. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Carvalho, P.E.R.** 2014. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 5. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Convention on Biological Diversity - Conference of the Parties.** 2010. Plan of action on subnational governments, cities and other local authorities for biodiversity. Convention on biological diversity conference of the parties. Disponível em <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-10/in-session/cop-10-l-23-en.doc> (acesso em 03-VII-2022).
- Corbo, M., Macarrão, A., D'Angelo, G.B., Almeida, C.H., Silva, W.R. & Sazima, I.** 2013. Aves do Campus da Unicamp e Arredores. 1 ed. Avis Brasilis, Vinhedo.
- Duarte, T.E.P.N., Angeoletto, F., Richard, E., Vacchiano, M.C., Leandro, D.S., Bohrer, J.F.C., Leite, L.B. & Santos, J.W.M.C.** 2017. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. *Terr@Plural* 11: 291-303.
- Ellis, E.C., Goldewijk, K.K., Siebert, S., Lightman, D. & Ramankutty, N.** 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography* 19: 589-606.
- Esteves, M.C. & Corrêa, R.S.** 2018. Natividade da flora usada na arborização de cidades brasileiras. *Cadernos de Arquitetura e Urbanismo* 22: 159-171.
- Farinha-Marques, P., Lameiras, J.M., Fernandes, C., Silva, S. & Guilherme, F.** 2011. Urban biodiversity: a review of current concepts and contributions to multidisciplinary approaches. *Innovation: The European Journal of Social Science Research* 24: 247-271.
- Ferreira, H.G.R., Filho, J.T.S. & Mello, S.C.P.** 2020. Vegetação urbana no município do Rio de Janeiro: gestão e bem-estar social. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense* 18: 100-122.
- Fischer, E., Araujo, A.C. & Gonçalves, F.** 2014. Polinização por vertebrados. *In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira, P.E. & Machado, I.C. (orgs.). Biologia da Polinização.* Editora Projeto Cultura, Rio de Janeiro, pp. 311-326.
- Fleming, T.H., Geiselman, C.W. & Kress, J.** 2009. The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany* 104: 1017-1043.
- Flora e Funga do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (acesso em 04-IV-2023).
- Freitas, L.** 2018. Precisamos falar sobre o uso impróprio de recursos florais. *Rodriguesia* 69: 2223-2228.
- Fuller, R.A., Tratalos, J. & Gaston, K.J.** 2009. How many birds are there in a city of half a million people? *Diversity and Distributions* 15: 328-337.
- Galetti, M., Carmignotto, A.P., Percequillo, A.R., Santos, M.C.O., Ferraz, K.M.P.M.B., Lima, F., Vancine, M.H., Muylaer, R.L., Bonfim, F.C.G., Magioli, M., Abra, F.D., Chiarello, A.G., Duarte, J.M.B., Morato, R., Beisiegel, B.M., Olmos, F., Galetti Jr, P.M. & Ribeiro, M.C.** 2022. Mammals in São Paulo State: diversity, distribution, ecology, and conservation. *Biota Neotropica* 22: e20221363.
- Ghazoul, J.** 2005. Implications of plant spatial distribution for pollination and seed production. *In: Burslem, D. F. R. P.; Pinard, M. A.; Hartley, S. E. (eds.). Biotic interactions in the tropics: their role in the maintenance of species diversity.* Cambridge University Press, Cambridge, pp. 241-266.
- Gomes, M.A.S. & Soares, B.R.** 2003. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços

verdes em cidades médias brasileiras. *Estudos Geográficos* 1: 19-29.

- Grimm, N.B., Grove, J.G., Pickett, S.T.A. & Redman, C.L.** 2000. Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. *BioScience* 50: 571-584.
- Gusson, C.S. & Duarte, D.H.S.** 2016. Effects of Built Density and Urban Morphology on Urban Microclimate - Calibration of the Model ENVI-met V4 for the Subtropical São Paulo, Brazil. *Procedia Engineering* 169: 2-10.
- Herzog, C.P. & Finotti, R.** 2013. Local Assessment of Rio de Janeiro City: Two Case Studies of Urbanization Trends and Ecological Impacts. *In: Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcotullio, P.J., McDonald, R.I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstadet, M., Seto, K.C., Wilkinson, C. (eds.). Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities.* Springer, Dordrecht, pp. 609-628.
- Instituto Brasileiro de Geografia.** 2010. Características urbanísticas do entorno dos domicílios. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/96/cd_2010_entorno_domicilios.pdf (acesso em 03-VIII-2022).
- Imperatriz-Fonseca, V.L., Alves-dos-Santos, I., Santos-Filho, P.S., Engels, W., Ramalho, M., Wilms, W., Aguilar, J.B.V., Pinheiro-Machado, C.A., Alves, D.A. & Kleinert, A.M.P.** 2011. Checklist das Abelhas e Plantas Melitófilas no Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11: 631-655.
- Jordano, P.** 2000. Fruits and frugivory. *In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities,* CABI Publishing., Wallingford, pp. 125-166.
- Lembi, R.C., Cronemberguer, C., Picharillo, C., Koffer, S., Sena, P.H.A., Felappi, J.F., Moraes, A. R., Arshad, A., Santos, J.P. & Mansur, A.V.** 2020. Urban expansion in the Atlantic Forest: applying the Nature Futures Framework to develop a conceptual model and future scenarios. *Biota Neotropica* 20: e20190904.
- Lima, J.R. & Filho, L.S.O.** 2020. Publicações sobre arborização urbana na região Nordeste, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 15: 56-69.
- Limnios, G. & Furlan, S.A.** 2013. Parques urbanos no município de São Paulo - SP (Brasil): espacialização e demanda social. *Revista LabVerde* 6: 173-189.
- Liu, J. & Slik, F.** 2022. Are street trees friendly to biodiversity? *Landscape and Urban Planning*. 218: 104304.
- Livesley, S.J., Escobedo, F.J. & Morgenroth, J.** 2016. The biodiversity of urban and peri-urban forests and the diverse ecosystem services they provide as socio-ecological systems forests. *Forests* 7: 291.
- Lucas, E.J. & Bünger, M.O.** 2015. Myrtaceae in the Atlantic Forest: their role as a model group. *Biodiversity and Conservation* 24: 2165-2180.
- MacGregor-For, I., Escobar, F., Rueda-Hernández, R., Avendaño-Reyes, S., Baena, M.L., Bandala, V.M., Chacón-Zapata, S., Guillén-Servent, A., González-García, F., Lorea-Hernández, F., Oca, E.M., Montoya, L., Pineda, E., Ramírez-Restrepo, L., Rivera-García, E. & Utrera-Barrillas, E.** 2016. City “Green” Contributions: The Role of Urban Greenspaces as Reservoirs for Biodiversity. *Forests* 7: 146.
- Maia, A.C.D., Carvalho, A.T., Paulino-Neto, H.F.P. & Schilindwein, C.** 2012. Besouros (Insecta, Coleoptera) como polinizadores no Brasil - perspectivas no uso sustentado e conservação na polinização. *In: Imperatriz-Fonseca, V.L., Canhos, D.A.L., Alves, D.A. & Saraiva, A.M. (orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais.* Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 153-173.
- Martins, V.F., Cazzoto, L.P.D. & Santos, F.A.M.** 2014. Espectro de dispersão de quatro formações florestais ao longo de um gradiente latitudinal da Mata Atlântica brasileira. *Biota Neotropica* 14: e20130003.
- Marques, O.A.V., Pereira, D.N., Barbo, F.E., Germano, V.J. & Sawaya, R.J.** 2009. Os Répteis do Município de São Paulo: diversidade e ecologia da fauna pretérita e atual. *Biota Neotropica* 9: S1676-06032009000200014.
- Mascaró, L. & Mascaró, J.L.** 2010. *Vegetação urbana.* Masquatro Editora, Porto Alegre.
- Maués, M.M., Varassin, I.G., Freitas, L., Machado, I.C.S. & Oliveira, P.E.A.M.** 2012. A importância dos polinizadores nos Biomas Brasileiros, conhecimento atual e perspectivas futuras para conservação. *In: Imperatriz-Fonseca, V.L., Canhos, D.A.L., Alves, D.A. & Saraiva, A.M. (orgs.). Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais.* Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 49-66.
- McDonnell, M.J.** 2011. The history of urban ecology: An ecologist’s perspective. *In: Jari Niemelä, J., Breuste, J.H., Elmqvist, T., Guntenspergen, G., Philip, J.P. & McIntyre, N.E. (eds.). Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications.* Oxford University Press, Oxford, pp. 5-13.
- Mikich, S.B., Bianconi, G.V., Parolin, L.C. & Almeida, A.** 2015. Serviços ambientais prestados por morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas. *In: Parron, L.M., Garcia, J.R., Oliveira, E.B., Brown, G.G. & Prado, R.B. (eds.). Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica.* Embrapa, Brasília, pp. 248-256.
- Moro, M.F., Westerkamp, C. & Araújo, F.S.** 2014. How much importance is given to native plants in cities treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening* 13: 365-374.
- Müller, A., Böchera, P.K., Fischer, C. & Svenninga, J-C.** 2018. ‘Wild’ in the city context: Do relative wild areas

- offer opportunities for urban biodiversity? *Landscape and Urban Planning* 170: 256-26.
- Muller-Landau, H.C. & Hardesty, B.D.** 2005. Seed dispersal of woody plants in tropical forests: concepts, examples and future directions. *In: Burslem, D. F. R. P.; Pinard, M. A.; Hartley, S. E. (eds.). Biotic interactions in the tropics: their role in the maintenance of species diversity.* Cambridge University Press, Cambridge, pp. 267-309.
- Novaes, R.L.M. & Nobre, C.C.** 2009. Dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) em área urbana na cidade do Rio de Janeiro: frugivoria e novo registro de folivoria. *Chiroptera Neotropical* 15: 511-517.
- Obermuller, E.A., Nascimento, G.B., Gava, H.Z., Ribeiro, L.F. & Silva, A.G.** 2008. O contraste entre síndromes de polinização e sistemas efetivos de polinização e suas perspectivas para o ecossistema associados à Mata Atlântica. *Natureza online* 6: 42-47.
- Oliveira, J.A.P., Balaban, O., Dollab, C.N.H., Moreno-Peñaranda, R., Gasparatos, A., Iossifova, D. & Suwa, A.** 2011. Cities and biodiversity: perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level. *Biological Conservation* 144: 1302-1313.
- Oliveira, M.T.P., Souza-Silva, J.L., Cruz-Neto, O., Borges, L.A., Girão, L.C., Tabarelli, M. & Lopes, A.V.** 2020. Urban green areas retain just a small fraction of tree reproductive diversity of the Atlantic Forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 54: e126779.
- Oliveira, R., Duarte Jr., J.A., Rech, A.R. & Avila Jr., R.S.** 2014. Polinização por lepidópteros. *In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira, P.E. & Machado, I.C. (orgs.). Biologia da Polinização.* Editora Projeto Cultura, Rio de Janeiro, pp. 235-275.
- Oliver, G.S.** 2008. Memórias sobre a arborização de Belo Horizonte. *Diálogos* 12: 89-112.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S.** 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321-326.
- Passos, F.C., Silva, W.R., Pedro, W.A. & Bonin, M.R.** 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 20: 511-517.
- Paulino-Neto, H.F.** 2014. Polinização por besouro. *In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira, P.E. & Machado, I.C. (orgs.). Biologia da Polinização.* Editora Projeto Cultura, Rio de Janeiro, pp. 259-275.
- Pena, J.C.C., Martello, F., Ribeiro, M.C., Armitage, R.A., Young, R.J. & Rodrigues, M.** 2017. Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. *PLoS ONE* 12: e0174484.
- Pereira, R.A.S.** 2014. Polinização por vespas. *In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira, P.E.; Machado, I.C. (orgs.). Biologia da Polinização.* Editora Projeto Cultura, Rio de Janeiro, pp. 291-309.
- Perry, G., Boal, C., Verble, R. & Wallace, M.** 2020. "Good" and "Bad" Urban Wildlife. *In: Angelici, F., Rossi, L. (eds.). Problematic Wildlife II. Problematic Wildlife II.* Springer Cham, pp. 141-170.
- Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L., Childers, D.L., McDonnell, M.J. & Zhou, W.** 2016. Evolution and future of urban ecological science: ecology in, of, and for the city. *Ecosystem Health and Sustainability* 2: 1-16.
- Pijl, L. van der.** 1961. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes. *Evolution* 15: 44-59.
- Pijl, L. van der.** 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, Berlin.
- Pizo, M.A. & Galetti, M.** 2010. Métodos e perspectivas da frugivoria e dispersão de sementes por aves. *In: Matter, S.V., Straube, F.C., Accord, I., Piacentini, V. & Cândido-Jr, J.F. (orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento.* Technical Books, Rio de Janeiro, pp. 493-504.
- Prefeitura Municipal de São Paulo.** 2014. Dados e indicadores de meio ambiente. Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo.
- Prefeitura Municipal de São Paulo.** 2016. Inventário da Biodiversidade do Município de São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo.
- Prefeitura Municipal de São Paulo.** 2021. Manual técnico de arborização urbana. Prefeitura do Município de São Paulo e Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, São Paulo.
- Rebelatto, D., Leal, T.S. & Moraes, C.P.** 2013. Fenologia de duas espécies de Ipê em área urbana no município de Araras, São Paulo, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização* 8: 1-16.
- Rech, A.R., Avila Jr., R.S. & Schlindwein, C.** 2014. Síndromes de polinização: especialização e generalização. *In: Rech, A.R., Agostini, K., Oliveira, P.E. & Machado, I.C. (orgs.). Biologia da Polinização.* Editora Projeto Cultura, Rio de Janeiro, pp. 171-181.
- Rigacci, E.D.B., Paes, N.D., Félix, G.M. & Silva, W.R.** 2021. The resilient frugivorous fauna of an urban forest fragment and its potential role in vegetation enrichment. *Urban Ecosystems* 24: 943-958.
- Rugel, E.J., Carpiano, R.M., Henderson, S.B. & Brauer, M.** 2019. Exposure to natural space, sense of community belonging, and adverse mental health outcomes across an urban region. *Environmental Research* 171: 365-377.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity.** 2012. Cities and biodiversity outlook. Disponível em <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1104cbo-action-policy-en.pdf> (acesso em 05-VII-2022).
- Sepe, P.M. & Takiya, H.** 2004. Atlas ambiental do município de São Paulo: o verde, o território, o ser humano: diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para áreas verdes no Município de São Paulo. SVMA, São Paulo.
- Shackleton, C.** 2016. Do Indigenous Street Trees Promote More Biodiversity than Alien Ones? Evidence Using

Mistletoes and Birds in South Africa. *Forest* 7: doi:10.3390/f7070134.

- Shepherd, G.J.** 2010. FITOPAC. Versão 2.1. Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, J.L.S.S., Oliveira, M.T.P., Oliveira, W., Borges, L.A., Cruz-Neto, O. & Lopes, A.V.** 2020. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. *Urban Forestry and Urban Greening* 50: 126659.
- Silva, P.A.** 2018. Bird-flower interactions in an urban area: *Ceiba pubiflora* provides nectar and promotes biodiversity in the city. *Urban Forestry & Urban Greening* 36: 42-49.
- Silva-Junior, V., Souza, D.G., Queiroz, R.T., Souza, L.G.R. & Ribeiro, E.M.S. & Santos, B.A.** 2018. Landscape urbanization threatens plant phylogenetic diversity in the Brazilian Atlantic Forest. *Urban Ecosystems* 20: 1-10.
- Soares, A.C.S., Santos, R.O., Soares, R.N., Cantuaria, P.C., Lima, R.B. & Silva, B.M.S.** 2021. Paradox of Afforestation in Cities in the Brazilian Amazon: An Understanding of the Composition and Floristic Similarity of These Urban Green Spaces. *Urban Forestry & Urban Greening* 66: 127374.
- Sociedade Brasileira de Arborização Urbana.** 1996. "Carta a Londrina e Ipirorã". *Boletim Informativo* 3: 5.
- Stirton, C.H.** 1981. Petal sculpturing in papilionoid legumes. *In*: Polhill, R.M. & Raven, P.H. (eds.). *Advances in legume systematics*. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 771-788.
- Theodorou, P., Radzevičiūtė, R., Lentendu, G., Kahnt, B., Husemann, M., Bleidorn, C., Settele, J., Schweiger, O., Grosse, I., Wubet, T., Murray, T.E. & Paxton, R.J.** 2020. Urban areas as hotspots for bees and pollination but not a panacea for all insects. *Nature Communications* 11: 576.
- Toledo, D.V. & Parente, P.R.** 1988. Arborização urbana com essências nativas. *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 42: 19-31.
- United Nations - Department of Economic and Social Affairs.** 2015. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillo, J.M.** 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. *Science* 27: 494-499.
- Wenzel, A., Grassa, I., Belavadib, V.V. & Tschardtke, T.** 2020. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination - A systematic review. *Biological Conservation* 241: 108321.
- Whately, M., Santoro P.F., Gonçalves, B.C. & Gonzatto, A.M. (orgs.).** 2008. *Parques urbanos municipais de São Paulo: subsídios para a gestão*. Instituto Socioambiental, São Paulo.
- Yamamoto, L.F., Kinoshita, L.S. & Martins, F.R.** 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 553-573.
- Zappi, D.C., Lovo, J., Hiura, A., Andrino, C.O., Barbosa-Silva, R.G., Martello, F., Gadelha-Silva, L., Viana, P.L. & Giannini, T.C.** 2022. Telling the Wood from the Trees: Ranking a Tree Species List to Aid Urban Afforestation in the Amazon. *Sustainability* 14: 1321.

Editor Associado: Eduardo Pereira Cabral Gomes

Submissão: 13/09/2022

Aceito: 09/11/2023

Anexo 1: Lista dos grupos funcionais de visitantes florais e frugívoros das espécies arbóreas indicadas no Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Appendix 1: List of functional groups of floral visitors and frugivores of the tree species indicated in the Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo - MAURB.

Grupo 1. Recursos florais para Abelhas (AB) e/ou Pequenos Insetos (IN) com frutos secos: 1 ou 2 interações

- Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart (AB, IN)
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (AB, IN)
Astronium fraxinifolium Schott (AB, IN)
Astronium graveolens Jacq (AB, IN)
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl. (IN)
Bowdichia virgilioides Kunth (AB)
Calycophyllum multiflorum Griseb. (IN)
Cariniana estrellensis (Raddi) Kuntze (AB, IN)
Cariniana legalis (Mart.) Kuntze (AB)
Cassia ferrea (Schrad.) Schrad. Ex DC. (AB)
Cassia leptophylla Vogel (AB)
Centrolobium tomentosum Guillem. Ex Benth. (AB)
Dahlstedtia muehlbergiana (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G. Azevedo (AB, IN)
Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth. (AB)
Diatenopteryx sorbifolia Radlk. (AB)
Dictyoloma vandellianum A.Juss. (AB, IN)
Dipteryx alata Vogel (AB, IN)
Esenbeckia leiocarpa Engl. (IN)
Handroanthus albus (Cham.) Mattos (AB)
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos (AB)
Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos (AB)
Handroanthus vellosi (Toledo) Mattos (AB)
Heliocarpus popayanensis Kunth (AB)
Jacaranda cuspidifolia Mart. (AB)
Jacaranda puberula Cham. (AB)
Joannesia princeps Vell. (AB, IN)
Lamanonia ternata Vell. (AB)
Leucochloron incuriale (Vell.) Barneby & J.W.Grimes (AB, IN)
Libidibia ferrea (Mart. Ex Tul.) L.P.Queiroz (AB, IN)
Lonchocarpus cultratus (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima (AB)
Luehea candicans Mart. & Zucc. (AB)
Machaerium nyctitans (Vell.) Benth. (AB)
Machaerium stipitatum Vogel (AB)
Machaerium villosum Vogel (AB)
Mimosa scabrella Benth. (AB)
-

Anexo 1 (continuação)

Grupo 1. Recursos florais para Abelhas (AB) e/ou Pequenos Insetos (IN) com frutos secos: 1 ou 2 interações

Paubrasilia echinata (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis (AB, IN)

Peltophorum dubium (Spreng.) Taub. (AB, IN)

Platymiscium floribundum Vogel. (AB, IN)

Pleroma granulatum (Desr.) D.Don (AB)

Pleroma mutabile (Vell.) Triana (AB)

Poecilanthus parviflorus Benth. (AB)

Pterocarpus rohrii Vahl (AB)

Schizolobium parahyba (Vell.) Blake (AB, IN)

Senna macranthera (DC. Ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby (AB)

Senna multijuga (Rich.) H.S.Irwin & Barneby (AB, IN)

Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith (AB)

Tachigali alba Ducke (AB)

Vochysia magnifica Warm. (AB, IN)

Grupo 2. Recursos florais para Abelhas (AB), Aves (AV), Borboletas (BO), pequenos insetos (IN), mariposas (MA) e morcegos (MO): 1 a 4 interações

Aspidosperma cylindrocarpon Müll.Arg. (MA)

Aspidosperma polyneuron Müll. Arg. in Mart (MA)

Aspidosperma ramiflorum Müll.Arg. (MA)

Bauhinia forficata Link (AB, MA)

Cedrela fissilis Vell (AB, MA)

Ceiba speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna (AV, BF, BO, MO)

Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud. (AB, BO, IN)

Cybistax antisiphilitica (Mart.) Mart. (AB, IN, MO)

Luehea grandiflora Mart. & Zucc. (AB, MO)

Lafoensia glyptocarpa Koehne (MO)

Lafoensia vandelliana Cham. & Schltldl (AB, MA, MO)

Grupo 3 - Recursos florais para Abelhas (AB), Aves (AV), Beija-flores (BF) e Pequenos Insetos (IN): 1 a 3 interações

Bauhinia longifolia (Bong.) Steud. (BF)

Erythrina crista-galli L. (AB, BF, IN)

Erythrina falcata Benth (BF)

Erythrina speciosa Andrews (AV)

Erythrina verna Vell. (AB, BF, IN)

Handroanthus chrysotrichus (Mart. Ex DC.) Mattos (AB, BF)

Handroanthus umbellatus (Sond.) Mattos (BF)

Myroxylon peruiferum L.f. (AB, AV)

Luehea divaricata Mart. & Zucc. (AB, BF)

Roupala montana Aubl. (AB, BF, IN)

Anexo 1 (continuação)

Grupo 4 - Polinização abiótica - frugivoria por Aves (AV) e Mamíferos não-voadores (MN)

Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze (AV, MN)

Grupo 5 - Recursos florais para Abelhas (AB), Pequenos Insetos (IN) na polinização - frugívoros aves (AV), morcegos (MO), mamíferos não-voadores (MN) e répteis (RE): 1 a 4 interações

Allophylus guaraniticus (A. St.-Hil.) Radlk. (AB) (AV)

Andira anthelmia (Vell.) Benth. (AB) (MO)

Andira fraxinifolia Benth. (AB) (MO)

Campomanesia adamantium (Cambess.) O.Berg (AB, IN) (AV)

Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg (AB) (AV, MN)

Campomanesia phaea (O.Berg) Landrum (AB) (AV, MN)

Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg (AB, IN) (AV, MN)

Casearia sylvestris Sw. (AB) (AV)

Cecropia glaziovii Sneathl. (AB) (AV, MO, MN)

Cecropia pachystachya Trécul (AB) (AV, MO, MN)

Copaifera langsdorffii Desf. (AB) (AV, MN)

Cordia ecalyculata Vell. (AB) (AV, MN)

Cordia superba Cham. (AB) (MO)

Cryptocarya ascherniana Mez (AB, IN) (AV, MN)

Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong (AB, IN) (MN)

Erythroxylum nitidum Spreng. (AB, IN) (AV)

Eugenia brasiliensis Lam. (AB) (AV)

Eugenia dysenterica (Mart.) DC. (AB) (AV)

Eugenia involucrata DC. (AB) (AV, MN)

Eugenia pyriformis Cambess. (AB) (AV, MN)

Eugenia uniflora L. (AB) (AV, MN, RE)

Euplassa cantareirae Sleumer (AB) (AV, MO)

Euterpe oleracae Mart. (AB, IN) (AV)

Ficus insipida Willdenow - (IN - Vespas) (AV, MO, MN)

Garcinia gardneriana (Planch. & Triana) Zappi (AB, IN) (AV, MN)

Guazuma ulmifolia Lam. (AB, IN) (AV, MN)

Hirtella hebeclada Moric. ex DC. (AB, IN) (AV)

Ilex paraguariensis A.St.-Hil. (AB, IN) (AV, MN)

Licania tomentosa (Benth.) Fritsch (AB) (MN)

Miconia cabussu Hoehne (AB, IN) (AV, MN)

Miconia cinnamomifolia (DC.) Naudin (AB, IN) (AV, MN)

Myrcia splendens (Sw.) DC. (AB) (AV, MN)

Myrcia tomentosa (Aubl.) DC. (AB) (AV)

Myrcianthes pungens (O.Berg) D.Legrand (AB) (AV)

Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O.Berg (AB) (AV, MN)

Anexo 1 (continuação)

Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez (IN) (AV, MN)
Nectandra oppositifolia Nees (IN) (AV)
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer (AB, IN) (AV, MN)
Ormosia arborea (Vell.) Harms (AB) (MN)
Pera glabrata (Schott) Baill. (AB) (AV)
Phytolacca dioica L. (AB) (AV, MN)
Plinia edulis (Vell.) Sobral (AB) (MO)
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk (AB, IN) (MO)
Pouteria torta (Mart.) Radlk. (AB, IN) (MN)
Protium cordatum Huber (AB) (AV, MN)
Psidium cattleianum Sabine (AB, IN) (AV, MN)
Schinus molle L. (AB) (AV, MO, MN)
Schinus terebinthifolia Raddi (AB) (AV, MO, MN)
Swartzia langsdorffii Raddi (AB) (AV, MO, MN)
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman (AB) (AV, MO, MN)
Trema micrantha (L.) Blume (AB, IN) (AV)
Vitex polygama Cham. (AB) (AV)
Zanthoxylum rhoifolium Lam. (AB, IN) (AV)

Grupo 6 - Recursos florais para besouros (BE) - Frugívoros aves (AV), mamíferos não-voadores (MN) e répteis (RE): 2 a 4 interações

Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Mart (AB, BE) (MN)
Annona cacans Warm. (BE) (AV, MN, RE)
Annona coriacea Mart. (BE) (AV, MN, RE)
Annona crassiflora Mart. (BE) (AV, MN, RE)
Annona glabra L. (BE) (AV, MN, RE)
Annona neosericea H. Rainer (BE) (AV, MN)
Magnolia ovata (A.St.-Hil.) Spreng. (BE) (AV)
Xylopia brasiliensis Spreng. (BE) (AV, MN)

Grupo 7 - Abelhas (AB), Beija-flores (BF), Borboletas (BO), Mariposas (MA), Morcegos (MO) - Frugívoros aves (AV) e mamíferos não-voadores (MN): 2 a 4 interações

Cabranea canjerana (Vell.) Mart. (MA) (AV)
Cupania vernalis Cambess (AB, BO, MA) (AV)
Guarea guidonia (L.) Sleumer (MA) (AV)
Hymenaea courbaril L. (MO) (MN)
Inga sessilis (Vell.) Mart. (BF, MO) (AV, MN)
Posoqueria acutifolia Mart. (BF) (MN)

Anexo 1 (continuação)

Grupo 8 - Espécies com cinco ou mais interações de visitantes florais e frugívoros

Annona mucosa Jacq. (BE) (AV, MO, MN, RE)

Calophyllum brasiliense Cambess. (AB, IN) (AV, MN, MO)

Cecropia hololeuca Miq. (AB, IN) (AV, MN, MO)

Citharexylum myrianthum Cham. (BF, BO, IN, MA) (AV, MN, RE)

Euterpe edulis Mart. (AB) (AV, MN, MO, RE)

Genipa americana L. (AB) (AV, MO, MN, RE)

Holocalyx balansae Micheli (AB, IN) (AV, MN, MO, RE)

Inga marginata Willd. (AB, BF, MA) (AV, MN)

Inga vera Willd. (AB, BF, MA) (AV, MO, MN)

Jacaratia spinosa (Aubl.) A.DC. (BF, BO, MA) (MN, RE)

Psidium guajava L. (AB, IN) (AV, MO, MN)

Tapirira guianensis Aubl. (AB, IN) (AV, MN, RE)

