



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO

FERNANDO HENRIQUE SANTOS FERREIRA

**INTERAÇÕES ENTRE BEIJA-FLORES E PLANTAS QUE VISITAM EM UMA
ÁREA URBANIZADA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.**

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2024

FERNANDO HENRIQUE SANTOS FERREIRA

**INTERAÇÕES ENTRE BEIJA-FLORES E PLANTAS QUE VISITAM EM UMA
ÁREA URBANIZADA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Evolução.

ORIENTADOR: DR. CAIO GRACO MACHADO

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2024

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Ferreira, Fernando Henrique Santos
F441i Interações entre beija-flores e plantas que visitam em uma área urbanizada do semiárido brasileiro / Fernando Henrique Santos Ferreira. - 2024.

57f.: il.

Orientador: Caio Graco Machado Santos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, 2024.

1. Recursos florais. 2. Redes de interação. 3. Urbanização. 4. Interação beija-flor – Planta. I. Santos, Caio Graco Machado, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 581.54

Rejane Maria Rosa Ribeiro – Bibliotecária CRB-5/695

“A ideia de que estamos sozinhos no Universo parece completamente implausível e arrogante. Considerando o número de planetas e estrelas que sabemos que existem, é extremamente improvável que sejamos a única forma de vida evoluída.”

Richard Dawkins

FERNANDO HENRIQUE SANTOS FERREIRA


**INTERAÇÕES ENTRE BEIJA-FLORES E PLANTAS QUE VISITAM EM UMA
ÁREA URBANIZADA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.**

Aprovada em: 18/09/2024

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. **Aline Góes Coelho**

Secretaria da Educação do Estado da Bahia (SEC)



Prof. Dra. **Emanuelle Luiz da Silva Brito**
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)



Prof. Dr. **Caio Graco Machado**
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Orientador e Presidente da Banca

Feira de Santana, Bahia

09 / 2024

AGRADECIMENTOS

Há tantas pessoas a quem devo agradecer que uma simples página não seria suficiente, mas gostaria de começar agradecendo, em primeiro lugar, ao professor Dr. Caio Graco Machado. Desde que nos encontramos em meados de 2016, foram anos de muito aprendizado e de valiosos puxões de orelha. O professor Caio foi mais do que um orientador; tornou-se um amigo ao longo da minha jornada universitária. Mesmo quando minha vida agora tenha tomado um rumo diferente do planejado, ele sempre esteve ao meu lado, apoiando minhas decisões.

Agradeço também a toda a equipe do Laboratório de Ornitologia da UEFS que me ajudaram a chegar até aqui. Preciso igualmente expressar minha profunda gratidão aos meus pais, que são pessoas maravilhosas além das palavras. Não consigo descrever o quanto amo minha mãe e meu pai. Se o céu realmente existir, se há um lugar para onde vamos após partir, tenho certeza de que eles estarão no melhor lugar possível. Meus pais são o exemplo que sigo todos os dias, e sinto um imenso orgulho de ser filho de vocês.

Ao meu namorado e companheiro Wilis Araujo, sou profundamente grato por estar ao meu lado nos momentos felizes e nos difíceis. Quando a ansiedade se fez presente e nas horas de indecisão, você foi meu porto seguro. Saiba que eu te amo muito e que sou eternamente grato pelo seu apoio.

Aos meus amigos, Emerson, Glawber, Igor, Natan, Marcello, Thay, Beto, Mateus, Paty, Fabi, muito obrigado por cada risada, cada conversa, e cada momento que compartilhamos. Vocês foram uma parte essencial desta jornada, e cada um de vocês contribuiu para que eu chegasse até aqui. Suas palavras de apoio, suas companhias nas horas boas e ruins, e a amizade incondicional são presentes que levarei comigo para sempre. Agradeço também a todos os professores e colegas de laboratório que, de forma direta ou indireta, me ajudaram a crescer como pesquisador e como pessoa. Cada conselho, cada crítica construtiva, e cada colaboração foi crucial para o desenvolvimento deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Interações ecológicas são fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Dessa forma, estudos sobre interações entre comunidade de plantas e de beija-flores têm fornecido informações importantes sobre os aspectos evolutivos, ecológicos e dessa relação. Pesquisas com este enfoque a respeito dos efeitos da urbanização na organização das comunidades de nectarívoros e das plantas ainda são escassos. Foram feitas expedições semanais no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia entre os anos de 2018 e 2023. Através do método indivíduo-focal foram registradas as espécies de beija-flores visitantes, os tipos de visita que realizam e as suas estratégias de forrageio. Foi estimado os padrões fenológicos de floração de cada espécie e da comunidade de plantas visitadas e foram classificados os padrões sazonais dos beija-flores. Para estimar o padrão sazonal de plantas visitadas, foram feitos censos quinzenais das espécies floridas em uma área 3200m². Entre os anos de 2018 e 2023, foram registradas 5.799 visitas de troquilídeos. Trinta e sete espécies de plantas foram visitadas por quatro espécies de beija-flores, sendo dois considerados residentes. A espécie planta com maior frequência relativa de visita foi a *Sanchezia nobilis*. Dentre as plantas registradas, 54% são ornitófilas. Foram registradas 439 interações agonísticas entre beija-flores. Aproximadamente 81,6% correspondem a interações intraespecíficas. *E. macroura* foi identificada como uma espécie-chave ao longo de todos os períodos dos anos. Foram elaboradas três redes de interações mutualísticas: a primeira é uma rede geral, a segunda está relacionada ao período de seca, e a terceira está associada ao período chuvoso. A investigação das redes de interações mutualísticas no *campus* da UEFS demonstra que a riqueza e a conectividade das redes são fortemente influenciadas pelas condições climáticas, com a rede do período seco demonstrando maior riqueza e conectância.

Palavras chave: Recursos florais, Redes de interação, Urbanização.

ABSTRACT

Ecological interactions are fundamental for the maintenance of ecosystem services. Studies on the interactions between plant communities and hummingbirds have provided important insights into the evolutionary and ecological aspects of this relationship. However, research focusing on the effects of urbanization on the organization of nectarivore and plant communities remains scarce. Weekly expeditions were conducted on the campus of the State University of Feira de Santana, Bahia, between 2018 and 2023. Using the focal-individual method, visiting hummingbird species, types of visits, and their foraging strategies were recorded. The phenological patterns of flowering for each species and the plant community visited were estimated, and the seasonal patterns of hummingbirds were classified. To estimate the seasonal pattern of visited plants, biweekly censuses of flowering species were conducted in a 3200 m² area. Between 2018 and 2023, 5,799 visits by hummingbirds were recorded. Thirty-seven plant species were visited by four hummingbird species, with two considered residents. The plant species with the highest relative visitation frequency was *Sanchezia nobilis*. Among the recorded plants, 54% are ornithophilous. A total of 439 agonistic interactions among hummingbirds were observed, with approximately 81.6% being intraspecific. *E. macroura* was identified as a keystone species throughout all periods. Three mutualistic interaction networks were developed: the first is a general network, the second relates to the dry season, and the third is associated with the rainy season. The investigation of mutualistic interaction networks on the UEFS campus demonstrates that the richness and connectivity of the networks are strongly influenced by climatic conditions, with the dry-season network showing greater richness and connectance.

Keywords: Floral resources, Interaction networks, Urbanization.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa com a localização do *Campus* Universitário Estadual de Feira de Santana. 42
- Figura 2:** Espécies de beija-flores registrados no *campus* da UEFS. *Eupetomena macroura*, *Chlorostilbon lucidus*, *Chrysolampis mosquitus*, e *Heliomaster squamosus*.43
- Figura 3:** Espécies de plantas visitadas por beija-flores no *campus* da UEFS *Odontonema strictum*; 2: *Sanchezia nobilis*; 3: *Alstroemeria longistyla*; 4: *Aechmea aquilega*; 5: *Nopalea cochenillifera*; 6: *Costus woodsonii*; 7: *Kalanchoe marnieria*; 8: *Calliandra surinamensis*; 9: *Delonix regia*; 10 A e B: *Erythrina herbacea*; 11: *Erythrina velutina*; 12 A e B: *Samanea saman*; 13 A e B: *Heliconia bihai*; 14: *Clerodendrum speciosum*; 15: *Psittacanthus dichroos*; 16: *Hibiscus rosa-sinensis*; 17: *Russelia equisetiformis*; 18: *Allamanda blanchetii*; 19: *Agave sisalana*; 20: *Handroanthus impetiginosus*; 21: *Jacaranda mimosifolia*; 22: *Handroanthus albus*; 23: *Tecoma stans*; 24: *Cordia superba*; 25: *Hohenbergia ramageana*; 26: *Opuntia humifusa*; 27: *Amburana cearensis*; 28: *Bauhinia variegata*; 29: *Bowdichia virgilioides*; 30: *Caesalpinia pulcherrima*; 31: *Cenostigma pluviosum*; 32: *Libidibea ferrea* var. *Ferrea*; 33: *Pithecellobium diversifolium*; 34: *Heliconia psittacorum*; 35: *Bowdichia virgilioides*; 36: *Pachira aquatica*; 37: *Moringa oleifera*.....44
- Figura 4:** Rede geral de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies ornitófilas.....45
- Figura 5:** Rede de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) no período de seca em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies...46
- Figura 6:** Rede de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) no período chuvoso em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies...47
- Figura 7:** Fenologia da floração das espécies visitadas por beija-flores no *campus* da UEFS Bahia, Brasil, julho de 2018 a julho de 2023.....48
- Figura 8:** Pluviosidade local e densidade mensais de plantas em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023.....49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência de registro das espécies de beija-flores presentes no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, de julho de 2018 a julho de 2023. Período chuvoso abrange os meses de março a julho, enquanto o período seco compreende os meses de agosto a abril.....50

Tabela 2: Matriz de dominância das interações agonísticas registradas entre beija-flores (Trochilidae) no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, entre julho de 2018 a julho de 2023. Para cada espécie foi realizado um somatório dos eixos horizontal (corresponde ao número de vezes que a espécie atacou) e vertical (corresponde ao número de vezes que a espécie foi atacada), onde $\Sigma 1$ = soma das interações interespecíficas e $\Sigma 2$ = soma das interações totais. EUP – *Eupetomena macroura*, CHL – *Chlorostilbon lucidus*, CHR – *Chrysolampis mosquitus* e HEL – *Heliomaster squamosus*.....51

Tabela 3: Espécies de plantas visitadas por beija-flores no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, entre julho de 2018 a julho de 2023. Hábito: Herbáceo – Her, Arbustivo – Abv, Arbóreo – Arb, Liana – Lia. Tipo de flor (TF): Tb – tubo, Go – goela, Cm – campânula, Es – estandarte, Pi – pincel. Cor da flor: Vm – vermelha, Am – amarela, Br – branca, Li – lilás, Lr – laranja, Rs – rosa, Ro – roxo, Vi – violeta. Comprimento do tubo: (CT) (mm) média \pm desvio padrão. Concentração de néctar: (CN) (%) média \pm desvio padrão. Síndrome de polinização (SP): Or – ornitofilia, Tr – troquilófilas En – entomofilia, Qu – quiropterofilia. Beija flores visitantes: (EUP) – *Eupetomena macroura*, (CHL) – *Chlorostilbon lucidus*., (CHR) – *Chrysolampis mosquitus*, (HEL) – *Heliomaster squamosus*. Exóticas/Nativas (E/N): Ex – plantas consideradas exóticas do Bioma Caatinga, Na – plantas consideradas nativas do Bioma Caatinga. As medidas de comprimento do tubo da corola e de concentração de néctar.....52

Tabela 4: Espécies de plantas e seus beija-flores visitantes no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, entre julho de 2018 a julho de 2023. EUP: *Eupetomena macroura*, CHL: *Chlorostilbon lucidus*, CHR: *Chrysolampis mosquitus*, HEL: *Heliomaster squamosus*.....55

SUMÁRIO

REFERENCIAL TEÓRICO	9
REFERÊNCIAS	13
INFORMAÇÕES SOBRE A DISSERTAÇÃO	16
CAPÍTULO Interações Entre Beija-Flores E Plantas Que Visitam Em Uma Área Urbanizada Do Semiárido Brasileiro	17
RESUMO.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUÇÃO.....	19
MATERIAIS E MÉTODOS	21
Área de estudo.....	21
Coleta de dados.....	21
Análise de dados.....	23
RESULTADO	24
DISCUSSÃO	26
REFERÊNCIAS.....	35

REFERENCIAL TEÓRICO

Interações ecológicas são fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos (Cerqueira and Ferreira, 2021). Dessa forma, estudos sobre interações entre comunidade de plantas e de beija-flores têm fornecido informações importantes para o esclarecimento do papel dos troquilídeos na manutenção das comunidades vegetais, promovendo o entendimento de questões ecológicas, evolutivas, biogeográficas e de conservação (Olesen and Jordano, 2002).

Beija-flores (Aves: Trochilidae) são aves com o tamanho corporal reduzido, bico fino e geralmente alongado e podem realizar voo pairado (Sick, 1997). Na região Neotropical, os troquilídeos se destacam por serem os vertebrados mais especializados em polinizar flores de angiospermas, este feito é resultado de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais (Zanata *et al.* 2017).

Os beija-flores estão distribuídos em cerca de 329 espécies e ocorrem principalmente no continente americano (Sick, 1997). Em território brasileiro, são conhecidas 89 espécies, distribuídas em 35 gêneros, sendo que destas, 28 foram registradas no bioma da Caatinga (Pacheco *et al.* 2021).

No Brasil, estudos que têm como objetivo analisar as interações entre beija-flores e plantas são comumente encontrados na Mata Atlântica da região Sudeste (Snow and Teixeira 1982; Machado *et al.* 2007; Machado, 2009). No Nordeste brasileiro foram investigadas as relações entre as comunidades de beija-flores e plantas em remanescentes no seminário, localizada no município de Santa Maria, Rio Grande do Norte (Silva *et al.* 2018)

Nos últimos anos, têm crescido entre os pesquisadores brasileiros, o interesse de investigar os efeitos da urbanização na organização das comunidades vegetais e de nectarívoros (Mendonça and Anjos, 2005). Desse modo, muitos estudos sobre interações entre beija-flores e seus recursos começaram a considerar também os aspectos fenológicos e sazonais de beija-flores e plantas (Lima-Passos *et al.* 2024)

O cenário urbano é profundamente modificado ao decorrer do tempo, tornando-se um conjunto heterogêneo de ambientes com características ecológicas variadas, e, por este motivo, a vegetação original tende a sofrer alterações constantes em sua estrutura e diversidade (Brush and Racelis, 2020). Por este motivo, a flora existente em ambientes antropizados enfrenta mudanças bruscas o tempo todo, o que pode dificultar a permanência de potenciais polinizadores na área (Marquardt *et al.* 2021).

A ação humana tende a transformar os ambientes naturais em artificiais, entretanto, centros urbanos ainda podem servir de habitat para muitas espécies de aves, desse modo, alguns beija-flores demonstram capacidade de resistência e adaptação às alterações ambientais causadas por atividades humanas (Caizergues, *et al.* 2022). Essas aves conseguem explorar recursos florais presentes em áreas urbanizadas e se beneficiam da alimentação fornecida pelos humanos, como em jardins projetados para atrair beija-flores e bebedouros artificiais (Rollings and Goulson, 2019).

As adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais dos troquilídeos são responsáveis pelo grande sucesso na colonização de ambientes adversos (Zanata *et al.* 2017). Apesar de alguns estudiosos demonstrarem interesse por este tema, há muito que ser discutido sobre a polinização, dispersão de sementes e frutos em ambientes antropogênicos (Marín-Gómez *et al.* 2022). Nesse contexto, analisar a composição da troquilofauna em regiões afetadas pela intervenção humana é crucial para compreender as suas consequências ambientais, para assim desenvolver estratégias eficazes de planejamento urbano que promovam a preservação da diversidade de aves e de outros importantes polinizadores (Baldock, 2020).

Não obstante, algumas cidades ao redor do mundo possuem planejamento paisagístico a fim de tornar o seu ambiente mais verde (Hall, 2020). Dentro dessa perspectiva, jardins e áreas verdes presentes em parques são cruciais para a permanência e sobrevivência da fauna urbana. Esses espaços oferecem recursos e habitats substanciais, especialmente para espécies altamente móveis, que são capazes de utilizar recursos de habitats espacialmente fragmentados. (Sazima and Sazima, 2022). Assim, a manutenção dos fragmentos florestais e jardins nas cidades são uma forma eficaz de preservar e valorizar a biodiversidade nas cidades, bem como os serviços ecossistêmicos prestados pelas espécies (Maruyama *et al.* 2019).

Hoje sabemos que há uma tendência na diminuição da biodiversidade à medida que a ocupação humana avança, sendo uma relação diretamente proporcional. Nesse contexto, é crucial investigar estratégias de mitigação para preservar a biodiversidade urbana (Araujo *et al.* 2021).

Beija-flores são um grupo de aves que tem mostrado respostas positivas à ação do homem, como por exemplo, estudos realizados sobre as espécies *Selasphorus sasin* e *Calypte anna* expandiram suas populações na zona sul da Califórnia, presumivelmente devido à urbanização e aumentos associados na disponibilidade de plantas de néctar (Brush *et al.* 2020). Do mesmo modo, no Brasil, *Eupetomena*

macroura também é comumente encontrado nas cidades, estando presente nas áreas verdes e urbanas, sendo assim, esta evidência dá suporte à hipótese de que o aumento da disponibilidade de recursos em áreas urbanas pode beneficiar a sobrevivência das aves (Anselmo *et al.* 2023).

As análises das interações entre diversas espécies de animais e plantas por meio de redes ecológicas é frequentemente observada em ambientes naturais (Maruyama *et al.* 2018). Contudo, recentemente, tem havido um aumento significativo na aplicação desse tipo de estudo em ambientes urbanos, com uma atenção especial voltada para pesquisas realizadas em grandes áreas fragmentadas dentro das cidades (Andrade *et al.* 2022).

Estes estudos reforçam a ideia de que grandes cidades podem funcionar como redutos ecológicos, abrigando uma diversidade significativa de fauna e flora devido à interferência humana na criação de jardins com plantas ornamentais, parques e canteiros. Diante disso, é comum encontrar plantas categorizadas como exóticas em parques, ruas, jardins e florestas urbanas, e apesar do seu aspecto negativo em relação a competição com espécies nativas, estes vegetais são bastantes úteis para abrigar e alimentar a fauna local (Zaninotto *et al.* 2023).

Beija-flores possuem uma alta taxa metabólica em relação ao seu tamanho corporal, ou seja, eles precisam obter recursos energéticos de forma contínua (Sick, 1997). Por este motivo, estas aves são muito dependentes do açúcar proveniente das flores e aproximadamente 90% do seu nicho alimentar é suprido pelo néctar (Araujo *et al.* 2021)

É comum algumas aves migrarem para diferentes regiões do planeta, seja pela busca de melhores recursos, ou por melhores condições climáticas (Assim acontece também com os beija-flores), uma vez que na falta de alimento podem se deslocar para outras áreas com mais recursos (Dossman *et al.* 2023).

Dessa forma, é fundamental compreender os mecanismos das redes ecológicas, para determinar quais são as espécies-chave que desempenham um papel vital na estrutura e funcionamento do ecossistema local (Nakamura, 2023). Além disso, a perda de espécies organizadoras de uma comunidade pode alterar profundamente a estrutura e o funcionamento ecológico do ambiente por meio do efeito cascata, provocando uma série de efeitos negativos, sobretudo na resiliência de todo o ecossistema (Olesen *et al.* 2007).

As redes mutualísticas entre animais e plantas representam um campo de estudo emergente que tem se mostrado muito importante dentro da Ecologia, uma vez

que possibilitam mensurar e explorar visualmente as complexas interações entre as espécies envolvidas (Olesen and Jordano, 2002). A estrutura das redes reflete muitos processos ecológicos diferentes, como combinação de características morfológicas e distribuição sazonal de espécies, que levam a conformações de redes específicas (Delmas, 2019). Essas propriedades estruturais, por sua vez, têm implicações em como as comunidades ecológicas funcionam e podem responder à perda de espécies após distúrbios (Bascompte, 2010). Além disso, o impacto antropogênico, pode resultar na filtragem ou até mesmo na perda de espécies, o que por sua vez poderá provocar sérias alterações na estrutura da rede de interações (Knapp *et al.* 2021).

REFERÊNCIAS

- Anselmo PA, Cardoso JCF, Siqueira PR and Maruyama, PK** (2023) Non-native plants and illegitimate interactions are highly relevant for supporting hummingbird pollinators in the urban environment. *Urban Forestry and Urban Greening* 86-128.
- Araujo LS, Magdalena UR, Louzada TS, Salomon PS, Moraes FC, Ferreira BP and Moura RL** (2021) Growing industrialization and poor conservation planning challenge natural resources' management in the Amazon Shelf off Brazil. *Marine Policy* 128(104), 465.
- Araújo FP, Hoffmann D, Dambolena JS, Galetto L and Sazima M** (2021) Nectar characteristics of hummingbird-visited ornithophilous and non-ornithophilous flowers from Cerrado, Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 307(6), 64.
- Andrade R, Larson KL, Franklin J, Lerman SB, Bateman HL and Warren PS** (2022) Species traits explain public perceptions of human–bird interactions. *Ecological Applications* 32(8), 2676.
- Bascompte J** (2010) Structure and dynamics of ecological networks. *Science* 329(5993), 765–766.
- Baldock KC** (2020) Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. *Current Opinion in Insect Science* 38, 63–71.
- Brush JS, Brush T and Racelis A** (2020) Effects of urbanization on Buff-bellied Hummingbirds in subtropical South Texas. *Cities and the Environment* 13(2), 5.
- Cerqueira L and Ferreira L** (2021) Biodiversidade e interações ecológicas. Mato Grosso, Brasil: Secretaria de Tecnologia Educacional e Universidade Federal de Mato Grosso.
- Caizergues AE, Grégoire A, Choquet R, Perret S and Charmantier A** (2022) Are behaviour and stress-related phenotypes in urban birds adaptive? *Journal of Animal Ecology* 91(8), 1627–1641.
- Delmas E, Besson M, Brice MH, Burkle LA, Dalla Riva GV, Fortin MJ and Poisot T** (2019) Analysing ecological networks of species interactions. *Biological Reviews* 94(1), 16–36.
- Dossman BC, Rodewald AD, Studds CE and Marra PP** (2023) Migratory birds with delayed spring departure migrate faster but pay the costs. *Ecology* 104(2).

- Knapp S, Aronson MF, Carpenter E, Herrera-Montes A, Jung K, Kotze DJ and Hahs AK** (2021) A research agenda for urban biodiversity in the global extinction crisis. *BioScience* 71(3), 268–279.
- Machado CG, Coelho AG, Santana CS and Rodrigues M** (2007) Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 5(2), 267–279.
- Machado CG** (2009) Beija-flores (Aves: Trochilidae) e seus recursos florais em uma área de caatinga da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Zoologia* 26, 255–265.
- Maruyama PK, Sonne J, Vizenin-Bugoni J, Martín González AM, Zanata TB, Abrahamczyk S and Dalsgaard B** (2018) Functional diversity mediates macroecological variation in plant–hummingbird interaction networks. *Global Ecology and Biogeography* 27(10), 1186–1199.
- Maruyama PK, Bonizário C, Marcon AP, D’Angelo G, da Silva MM da Silva Neto EN and Júnior OM** (2019) Plant-hummingbird interaction networks in urban areas: Generalization and the importance of trees with specialized flowers as a nectar resource for pollinator conservation. *Biological Conservation* 230, 187–194.
- Marquardt M, Kienbaum L, Kretschmer LA, Penell A, Schweikert K, Ruttensperger U and Rosenkranz P** (2021) Evaluation of the importance of ornamental plants for pollinators in urban and suburban areas in Stuttgart, Germany. *Urban Ecosystems* 24, 1–15.
- Marín-Gómez OH, Flores CR and del Coro AM** (2022) Assessing ecological interactions in urban areas using citizen science data: Insights from hummingbird–plant meta-networks in a tropical megacity. *Urban Forestry and Urban Greening* 74, 127658.
- Nakamura VA, Souza CS and Araujo AC** (2023) Mass-flowering native species are key in the structure of an urban plant-hummingbird network. *Urban Ecosystems* 26(4), 929–940.
- Olesen JM and Jordano P** (2002) Geographic patterns in plant–pollinator mutualistic networks. *Ecology* 83(9), 2416–2424.
- Olesen JM, Bascompte J, Dupont YL and Jordano P** (2007) The modularity of pollination networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(50), 19891–19896.
- Lima-Passos J, Araujo AC and Machado CG** (2024) Plant–hummingbird interaction networks in an urban area: a generalist species as the protagonist in mutualistic

and agonistic interactions. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 64, 1–11.

Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE, Bencke GA, Bravo GA and Brito GRR (2021) Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Ornithology Research* 29(2), 94–105.

Sick H (1997) *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro.

Snow DW and Teixeira DL (1982) Hummingbirds and their flowers in the coastal mountains of southeastern Brazil. *Journal für Ornithologie* 123(4), 446–450.

Silva JJ, Rocha LHS, Jorge JPS, Sousa PHP, Santos RL and Freire EMX (2018) Floral visitors and potential pollinators of a rupicolous bromeliad (Pitcairnioideae) in the Brazilian semiarid. *Neotropical Biology and Conservation* 13(2), 101.

Hall P, Carvalho P and Guimarães A (2020) *Cidades do Amanhã: Uma história do planejamento e projetos urbanos no século XX*. São Paulo. Editora Perspectiva AS.

Rollings R and Goulson D (2019) Quantifying the attractiveness of garden flowers for pollinators. *Journal of Insect Conservation* 23, 803–817.

Sazima I and Sazima M (2022) A handful of beauty and services: Flower-visiting birds at two small, urbanised sites in south-eastern Brazil and Australia. *Flora* 296, 152151.

Zanata TB, Dalsgaard BO, Passos FC, Cotton PA, Roper JJ, Maruyama PK and Varassin IG (2017) Global patterns of interaction specialization in bird–flower networks. *Journal of Biogeography* 44(8), 1891–1910.

Zaninotto V, Thebault E and Dajoz I (2023) Native and exotic plants play different roles in urban pollination networks across seasons. *Oecologia* 201(2), 525–536.

Esta dissertação será elaborada em capítulo único. A formatação do texto, figuras e tabelas seguem as normas da ABNT e posteriormente serão adaptadas para publicação na revista Journal of Tropical Ecology. As referências já estão de acordo com as normas da revista.

INTERAÇÕES ENTRE BEIJA-FLORES E PLANTAS QUE VISITAM EM UMA ÁREA URBANIZADA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.

Fernando Henrique Santos Ferreira, Caio Graco Machado

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

Contato principal: henriquenando1993@gmail.com

Resumo

Foram observadas as interações entre beija-flores e plantas que visitam em uma área antropizada no semiárido baiano. Os dados das visitas foram coletados semanalmente, já o senso fenológico da floração das plantas estudadas foi realizado mensalmente. Este estudo foi realizado no *campus* universitário da Universidade Estadual de Feira de Santana, localizado no município de Feira de Santana, Bahia, Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. Para investigar as interações das plantas visitadas por beija-flores, foram realizadas observações do tipo indivíduo focal (da aurora ao crepúsculo. Dessa maneira, foram registradas informações sobre as espécies de beija-flores visitantes, bem como as espécies de plantas visitadas, o horário, número e tipo de visita. Foram registrados os hábitos, atributos florais e o padrão fenológico de floração das cuja plantas visitadas, além de serem classificadas como nativas ou exóticas. Durante o estudo, foram identificadas quatro espécies de beija-flores, sendo apenas uma considerada residente. Neste estudo, foram registradas 439 interações agonísticas entre os beija-flores, sendo *Eupetomena macroura* a espécie dominante. *Eupetomena macroura* e *Chlorostilbon lucidus* apresentaram dois tipos de comportamentos diferentes ao forragear as 37 espécies de plantas: territorialista e “trapliner” de baixa recompensa respectivamente. Quanto a classificação botânica, 20 espécies de plantas foram consideradas como ornitófilas.

Palavras chave: Recursos florais, Redes de interação, Urbanização.

ABSTRACT

Interactions between hummingbirds and the plants they visit were observed in a human-impacted area of the semi-arid region of Bahia, Brazil. Data on the visits were collected weekly, while the phenological census of the flowering plants studied was conducted monthly. This study took place on the campus of the State University of Feira de Santana, located in the municipality of Feira de Santana, Bahia, Brazil, from July 2018 to July 2023. To investigate the interactions between plants visited by hummingbirds, focal individual observations were conducted from dawn to dusk. Information was recorded on the species of visiting hummingbirds, the plant species visited, the time, number, and type of visit. The floral habits, attributes, and phenological flowering patterns of the visited plants were documented, and the plants were classified as native or exotic. Four species of hummingbirds were identified during the study, with only one species considered resident. A total of 439 agonistic interactions among hummingbirds were recorded, with *Eupetomena macroura* identified as the dominant species. *Eupetomena macroura* and *Chlorostilbon lucidus* exhibited two different foraging behaviors towards the 37 plant species: territorial and low-reward trappiner, respectively. Regarding botanical classification, 20 plant species were identified as ornithophilous.

Keywords: Floral resources, Interaction networks, Urbanization.

INTRODUÇÃO

A transformação de um ambiente natural em área urbana tem efeitos substanciais nas comunidades de aves, afetando suas preferências por habitats, padrões de alimentação e estratégias de busca por alimento (Canedoli *et al.* 2018). Como resultado, ocorre uma imposição de um filtro ecológico artificial sobre as populações que compõem a avifauna, o que pode levar à exclusão local de espécies com menor capacidade de adaptação (Otto, 2018). Esse processo geralmente resulta na homogeneização das comunidades biológicas e na reconfiguração das redes de interações em ambientes modificados pela atividade humana (Freitas *et al.* 2020).

O semiárido baiano é uma região que sofre com o desmatamento há séculos e este processo é acelerado pela urbanização, que exige mais espaço para construção de casas, comércios e indústrias (Araujo *et al.* 2022). Além disso, a agricultura e a pecuária também contribuem severamente para o desmatamento, uma vez que precisam de grandes áreas de terra para o desenvolvimento agrícola (Tavares and Silva, 2019).

O município de Feira de Santana, na Bahia, está situado em uma zona de transição entre a Caatinga e a Mata Atlântica. Esses dois biomas enfrentam, diariamente, intenso desmatamento, intensificado pela urbanização, agricultura e pecuária (Fiuza and Santo, 2022). A Caatinga, ecossistema exclusivamente brasileiro, abriga numerosas espécies endêmicas, principalmente devido às suas condições climáticas singulares, como precipitação escassa e irregular, clima semiárido, altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (Cruz, 2019). No entanto, a conservação da biodiversidade nesse bioma é negligenciada, possivelmente devido à falta de políticas públicas efetivas, ao baixo investimento em pesquisa e conservação, e à percepção equivocada de que a Caatinga é um ecossistema menos prioritário em comparação com outros biomas brasileiros. (Benício *et al.* 2019).

Os estudos em áreas urbanas são menos visados entre pesquisadores, muitas vezes porque ecossistemas antropogênicos podem ser erroneamente considerados como menos biodiversos, o que pode levar à falta de interesse por estudos nesses ambientes (Silva *et al.* 2019)

Neste sentido, compreender as relações entre beija-flores e seus recursos florais no contexto urbano não apenas enriquece o entendimento da dinâmica dessas espécies nesses cenários, mas também proporciona conhecimento fundamental para compreender como a biodiversidade se adapta e reage às pressões geradas pela

urbanização (Mendonça and Anjos, 2005). Essa investigação permite analisar as mudanças nos padrões de distribuição das espécies urbanas e suas relações com possíveis modificações no ambiente antropogênico. Ademais, o presente estudo visa promover a compreensão de como as espécies nativas conseguem sobreviver e prosperar em ambientes urbanos, o que pode guiar esforços de conservação e gerenciamento dessas populações (Kowarik *et al.* 2020).

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo identificar os beija-flores presentes em uma área urbana no semiárido baiano, analisar seus padrões sazonais e estratégias de forrageamento, e entender como eles compartilham recursos florais de acordo com a sazonalidade. Além disso, o estudo investiga os padrões fenológicos de floração dessas plantas e a rede de interações mutualísticas entre as comunidades de beija-flores e plantas que visitam, ressaltando como essas interações estão ligadas à fenologia das espécies no semiárido baiano.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo: O presente estudo foi conduzido no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) (12°16'00" S e 38°58'00" W) (Figura 1). O *campus* da UEFS é predominantemente antropizado havendo áreas como prédios, estradas de terra e pavimentadas, jardins, estacionamentos e em seu entorno, existe uma vegetação nativa também perturbada do tipo capoeira arbustiva.

A região está localizada em uma área de transição entre o clima úmido do litoral e a região semiárida do Nordeste brasileiro (Leal and Andrade, 2008). De acordo com a classificação climática de Köppen, Feira de Santana possui um clima tropical úmido. A cidade apresenta uma estação chuvosa que vai de março a julho e uma estação seca que se estende de agosto a fevereiro. A temperatura média mais alta ocorre em fevereiro, com 34°C, e a mais baixa acontece em julho, com 18°C.

A vegetação do *campus* da UEFS é composta especialmente de arbustos e árvores, sendo comum a ocorrência de espécies nativas como: *Psittacanthus dichrous* (Loranthaceae), *Aechmea aquilega* (Bromeliaceae), *Nopalea cochenillifera* (Cactaceae) e *Bowdichia virgilioides* (Fabaceae). Havendo também a presença de espécies introduzidas como: *Odontonema strictum* (Achantaceae), *Tecoma stans* (Bignoniaceae) e *Caesalpinia pulcherrima* (Fabaceae).

Coleta de dados: Entre os meses de julho 2018 a julho 2023 foram realizadas expedições semanais para a área de estudo. Durante as expedições, foram realizadas observação naturalística, através do método indivíduo-focal (Altman 1974), a olho nu ou com auxílio de binóculos, da aurora ao pôr-do-sol. Anualmente, cada espécie de planta teve no mínimo 32 horas de observações distribuídas ao longo do dia. Sempre que possível foram monitorados, em cada ponto de observação, mais de um indivíduo da mesma espécie ou de espécies diferentes, com o objetivo de otimizar o esforço amostral (Machado and Rocca, 2010).

Ainda, foram registrados: espécie de beija-flor visitante e sexo (quando havia dimorfismo sexual), espécie de planta visitada, horário, número e tipo de visita: legítima e ilegítimas. Visitas legítimas ocorrem quando a ave acessa a flor pela sua abertura frontal e contata suas partes férteis, podendo se impregnar ou transferir pólen; visitas ilegítimas são aquelas em que o visitante não contata as partes férteis da flor, podendo a ave acessar a flor tanto pela sua frente quanto por outros meios, atuando como pilhadores (Machado and Rocca, 2010). Estes dados foram coletados a partir de uma única parcela de 3200 m², estabelecida dentro do *campus* da UEFS.

A identificação dos beija-flores foi feita em campo, com auxílio de guias de identificação (Grantsau, 1988; Sigrist, 2009) ou comparações com o acervo da coleção da Divisão de Aves do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (MZFS); a nomenclatura taxonômica seguiu as recomendações do Comitê de Registros Ornitológicos (Pacheco *et al.* 2021). Espécies de beija-flores foram consideradas residentes, quando são registradas ao longo do ano todo, continuamente ou quando ocorrem ausências pontuais em meses não consecutivos, ou não-residentes, quando não são registradas na área ao longo de três ou mais meses consecutivos e incluindo ocasionais, quando registrados em um ou dois meses não consecutivos ao longo do ano (Machado *et al.* 2007); também foram categorizadas de acordo com as estratégias de forrageamento, como trapliner, territorialista ou generalista (Feisinger and Colwell, 1978).

Excetuando as manifestações sonoras, foram registradas todas as interações agressivas entre os beija-flores, como as perseguições e bicadas. Para cada registro de agonismo foi observado o horário em que ocorreu e quais as espécies envolvidas. Com os registros, foi elaborado em uma matriz de dominância para análise das espécies dominantes e subordinadas da comunidade (Machado and Rocca 2010).

A coloração predominante da flor e das estruturas anexas, bem como o tipo de flor (disco, estandarte, funil, pincel, tubulosa), foram registrados em uma tabela. Para cada espécie de planta, selecionaram-se no mínimo 10 flores de dois ou mais indivíduos para tomar as medidas de comprimento da corola das flores tubulosas com o uso de um paquímetro digital. Ainda, foram consideradas como plantas ornitófilas aquelas que tiverem flores com os atributos florais descritos por Faegri and Pijl (1980): flores tubulosas, inodoras, com coloração conspícua (vermelhas, laranja), com antese diurna e partes férteis afastadas da câmara nectarífera.

As partes férteis de todas as espécies de plantas visitadas foram coletadas e depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), onde foram identificadas por especialistas ao menor nível taxonômico possível. Além disso, as espécies de plantas foram identificadas como exóticas e nativas do Bioma Caatinga com auxílio de professores e pesquisadores do HUEFS e também por meio do site Flora e Funga do Brasil (Flora e Funga do Brasil, 2024).

Os tipos de padrões fenológicos de floração foram estimados a partir do registro da presença ou ausência de indivíduos em fenofase de floração (Newstrom *et al.* 1994), sendo categorizados como: contínuo (floradas mensais interrompidas por pequenas pausas), sub-anual (ciclos irregulares com várias floradas na maioria dos

anos), anual (apenas um ciclo principal durante o ano, podendo ser breve, com duração igual ou menor que um mês), intermediário (de um a cinco meses), estendido (mais que cinco meses), e supra-anual (floradas em ciclos de mais de um ano).

Os dados climáticos foram obtidos por meio da Weather Spark (2024) uma plataforma que disponibiliza informações detalhadas sobre o clima de diversas regiões ao redor do mundo.

Análise de dados: Para construir e analisar as redes mutualísticas foi utilizado o programa de software *R* (*R* development core team) e os pacotes *plotly* (Sievert, 2021), *readxl* (Wickham, 2019), *tidyr* (Wickham, 2017) e *Bipartite* (Asratian, 1998). Para cada rede, foram analisadas as métricas de aninhamento, conectância e especialização (H_2) (Bascompte and Jordano, 2006; Bascompte *et al.* 2003). É importante ressaltar que somente as associações provenientes de visitas legítimas foram incluídas na análise, garantindo a validade dos resultados.

Foi determinado o tamanho da rede (S), que denota o total de seus componentes, através da soma das espécies de plantas (P) e dos beija-flores (A), expressa pela equação $S = P + A$. (Bascompte and Jordano 2006). A conectância (C) é definida como a proporção entre as interações observadas e o número possível de interações, sendo calculada a partir do pacote *Bipartite* e pela fórmula $C = 100 * I / A$, onde I representa o número de interações observadas (Jordano, 1987). O índice de aninhamento e a especialização da rede (H_2) foi calculado a partir das funções *networklevel* e *specieslevel* (Dormann *et al.* 2008).

O índice (H_2) pode variar de 0 a 1. Um valor mais baixo indica uma rede mais generalista, onde as espécies interagem entre si em proporções semelhantes, enquanto um número mais próximo de 1 indica uma rede mais especialista, na qual as espécies interagem com um grupo exclusivo de parceiros. Já a métrica de aninhamento foi calculado pelo *WNODF*, varia de 0 a 100. Um valor mais baixo, próximo a 0, indica uma rede não aninhada, enquanto 100 representa o máximo índice de aninhamento, e a espessura das linhas no gráfico está relacionada com a frequência relativa das interações entre as espécies (Olesen *et al.* 2007).

Devido à grande quantidade de dados, optou-se por utilizar o gráfico *Sankey* para criar as redes mutualísticas, pois facilita a compreensão de como as quantidades ou frequências se deslocam entre diferentes categorias (Schmidt, 2008), tornando mais fácil visualizar e entender os fluxos complexos presentes nos dados.

RESULTADOS

Foram registradas quatro espécies de beija-flores no *campus* da UEFS (Figura 2): *Eupetomena macroura* (Gmelin, 1788), *Chlorostilbon lucidus* (Shaw, 1812), *Chrysolampis mosquitus* (Linnaeus, 1758) e *Heliomaster squamosus* (Temminck, 1823). Quanto à estimativa dos padrões sazonais de ocorrência, a primeira espécie foi considerada como residente e as demais como não residentes, sendo *H. squamosus* classificado como ocasional (Tabela 1).

Foram registradas 439 interações agonísticas entre beija-flores (Tabela 2). Aproximadamente 81,6% correspondem a interações intraespecíficas. *Eupetomena macroura* foi a espécie mais agressora, sendo agredida por *C. lucidus* em apenas 1% dos casos.

Quanto às estratégias de forrageamento, *E. macroura* apresentou comportamento territorialista, pois os indivíduos desta espécie defendiam seus territórios de forrageamento, mantendo-se próximo dos seus recursos; já *C. lucidus*, *C. mosquitus* e *H. squamosus* desempenharam o papel de “trapliner” de baixa recompensa, dado que visitaram principalmente recursos nos quais não foi possível mensurar a concentração de néctar, pois esta era muito diminuta, a mensuração tornou-se inviável (Tabela 3).

Foram identificadas um total de 37 espécies de plantas de 18 famílias botânicas, sendo visitada por beija-flores, em um total de 5.799 visitas em 11.323 horas de observações (Figura 3, Tabela 4). A espécie planta com maior frequência relativa de visita foi a *Sanchezia nobilis*, com 3,9 visitas por hora; em contrapartida, a *Kalanchoe marnieriana* obteve a menor frequência, aproximadamente 0,3 visitas por hora.

Dentre as plantas registradas, 54% são ornitófilas. A família Fabaceae receberam visitas do maior número de espécies de beija-flores. Na comunidade estudada, 21 espécies foram categorizadas como exóticas (Tabela 3)

A maioria das espécies apresentaram flores com formato de tubo (40,5%), seguido pelo formato de estandarte (27,0%); os outros formatos, como campânula, pincel e goela, tiveram frequência similar (10,8% cada). Em relação às cores das flores e seus anexos, as mais comuns foram vermelho e laranja, com 19% e 16% respectivamente.

Neste estudo, foi possível mensurar a concentração de néctar em 14 espécies de plantas; a média de concentração variou de 3,04 (*Aechmea aquilega*) a 26,87(*Sanchezia nobilis*).

Durante todo o período de estudo, observou-se a presença de flores nas plantas visitadas por beija-flores, com sobreposição temporal entre as espécies. A maior parte das espécies teve um padrão de floração anual, com um período específico do ano para florescer (n=15), seguido pelas espécies de floração contínua (n=10), sub-anual (n=9) e supra-anual (n=3) (Figura 7).

Foram elaboradas três redes de interações mutualísticas: a rede geral teve 148 interações potenciais; tamanho de 41, conectância de 54%, aninhamento de 71% e especialização de 0,35. A rede mutualística do período seco apresentou 136 possíveis interações com tamanho 37, conectância de 49%, aninhamento de 64% e especialização de 0,34. Já a rede do período chuvoso obteve 72 interações possíveis, com tamanho de 26, conectância de 52% e especialização de 0.61.

DISCUSSÃO

Comportamento e sazonalidade dos beija-flores.

Em investigações conduzidas em regiões alteradas pela intervenção humana no sul do Brasil, a diversidade de plantas exploradas pelos beija-flores mostrou-se comparável àquela observada no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Marcon (2016) documentou a presença de 31 espécies de plantas visitadas por oito espécies de beija-flores ao longo de um período de 12 meses em Getúlio Vargas, enquanto Mendonça e Anjos (2005) identificaram 25 espécies de plantas e dez espécies de troquilídeos em quatro meses de estudo no *campus* da Universidade Estadual de Londrina, no Paraná. A diversidade de plantas exploradas por estas aves no *campus* da UEFS, superou a dos estudos anteriormente mencionados. Este resultado é provavelmente atribuído ao planejamento paisagístico da região, o qual favorece o uso de plantas ornamentais, frequentemente adaptadas à polinização por aves (Nascimento *et al.* 2020).

Além disso, das quatro espécies de troquilídeos registrados no presente estudo, *E. macroura* e *C. lucidus* são comumente reportados em ambientes antropogênicos (Mendes *et al.* 2018). Isso ocorre devido ao fato de que algumas espécies de beija-flores generalistas tendem a ser mais comuns em áreas urbanas, e isso sugere que o ambientes urbanos podem ser mais propícios para as espécies menos especializadas (Mendonça and Anjos, 2005). Não obstante, *E. macroura* e *C. lucidus* são frequentemente categorizados como espécies territorialista, e este tipo comportamental permite a defesa eficaz de seu território em ambientes urbanos, onde pode haver uma alta densidade de outros beija-flores (Machado *et al.* 2007)

No *campus* da UEFS, apenas *E. macroura* apresentou comportamento tipicamente territorialista. Essa espécie esteve envolvida um maior número de eventos agonísticos, tanto intraespecíficos quanto interespecíficos. Portanto, foi considerada a espécie de beija-flor dominante no *campus* da UEFS, pois agrediu e deslocou tanto indivíduos de sua própria espécie como também indivíduos de *C. lucidus*, *C. mosquitus* e *H. squamosus* (Tabela 2). *Eupetomena macroura* se destaca por ter um bico e massa corporal significativamente maiores em comparação com outros troquilídeos, sugerindo uma possível vantagem competitiva em disputas territoriais. (Grantsau, 1989).

Além de atuar como espécie dominante em relação às demais, os indivíduos de *E. macroura* se mantiveram junto aos seus territórios. Eles foram observados pousados próximo às plantas floridas que forrageavam, monitorando a presença de invasores em seus territórios, a quem agrediam e expulsavam. O comportamento territorialista é comum em espécies de beija-flores das subfamílias Trochilidae e Lesbiinae, essas aves tendem a expulsar intrusos de sua área de domínio (Vorwick, 2018).

As demais espécies de beija-flores exibiram um comportamento conhecido como "trapliner de baixa recompensa", caracterizado por baixas taxas de agressividade e uma tendência a se subordinar às espécies dominantes (Feisinger and Colwell 1978). Um exemplo disso é observado no *campus* da UEFS, onde a espécie *E. macroura* frequentemente assume uma posição dominante em relação às espécies subordinadas. Como resultado desse comportamento, houve uma maior frequência relativa de visitas dos troquilídeos classificados como "trapliner" às plantas com menor ou pouca concentração de néctar.

As estratégias de forrageamento estão relacionadas com as características morfofisiológicas dos beija-flores e com as estratégias reprodutivas das plantas visitadas por eles (Dumont *et al.* 2009). A intensidade da defesa de territórios é influenciada pela quantidade de recursos disponíveis: se são escassos, o ganho energético obtido dos poucos recursos não compensa o gasto para determinar e manter os territórios, expulsando invasores; se a disponibilidade de recurso for muito grande, possibilitando a sua partilha, não há razão para gasto energético dispendido em agonismos, uma vez que não há competição por recursos (Rousseu *et al.* 2014). Em síntese, o territorialismo vai ser viável em uma condição intermediária de disponibilidade de recursos, não ocorrendo quando há escassez, tampouco abundância (Murray, 1981).

Eupetomena macroura foi registrado em todos os meses deste estudo, e, portanto, foi considerada como espécie residente. Embora haja um consenso de que a urbanização tenha efeitos drásticos sobre a biodiversidade, estudos recentes têm demonstrado que algumas espécies mais generalistas de beija-flores têm conseguido se adaptar nestes ambientes (Maruyama *et al.* 2019; Turella *et al.* 2022). Os resultados deste estudo corroboram as conclusões reportadas pelos autores nos estudos previamente citados, *E. macroura* demonstrou ser uma espécie de troquilídeo pouco sensível à perturbação humana no *campus* da UEFS, uma vez que esta espécie

esteve presente durante todo o andamento desta pesquisa (Stotz, 1996). Este beija-flor se destaca como o beija-flor com bico, massa corporal e tamanho da asa em relação ao seu corpo em comparação com os outros beija-flores, características conferem-lhe algumas vantagens competitivas (Grantsau, 1989).

A ocorrência de *C. lucidus* apresentou variações sazonais; entretanto esta espécie esteve frequente durante todos os períodos de seca e de chuva correspondentes aos anos de 2018 a 2023. *Chlorostilbon lucidus* é comumente reportada como territorialista, contudo, neste estudo, observou-se que este beija-flor foi deslocado 33 vezes por *E. macroura*, sugerindo uma estratégia competitiva e dominante por parte dessa espécie na busca por recursos e espaço dentro do seu habitat (Justino *et al.* 2012). Os resultados deste estudo corroboram a tendência de que beija-flores de menor porte tendem a ser subordinados aos de maior porte (Feinsinger and Colwell, 1978).

Chrysolampis mosquito é um troquilídeo encontrado principalmente em habitats naturais, contudo, pode ocorrer também em ambientes antropizados (Maruyama *et al.* 2019). Durante o período de observação, essa ave esteve envolvida em apenas duas interações agonísticas, sendo deslocada pelas espécies de beija-flores *C. lucidus* e *H. squamosus*. *Chrysolampis mosquito* foi classificada como espécie ocasional, pois sua ocorrência na área foi irregular e pouco frequente mensalmente.

Não obstante, *H. squamosus* foi a espécie de beija-flor com menor ocorrência durante este estudo, e por isto, apresentou os menores índices de visita relativa, estando presente apenas no período seco, que compreende os meses de agosto a abril. Embora esta ave seja encontrada no semiárido baiano, sua distribuição está mais concentrada no centro-oeste brasileiro (Sick, 1997). A alta competição por território, o comportamento agressivo e a disputa por recursos por parte de outros beija-flores, são fatores que podem ter contribuído para a baixa frequência e visitação de *H. squamosus* (Justino *et al.* 2012). Além disso, a presença desta ave coincidiu com o florescimento abundante de duas espécies de plantas: *Cenostigma pluviosum* e *Delonix regia*, ambas amplamente empregadas na arborização de áreas urbanas (Portela *et al.* 2020; Costa *et al.* 2021).

Ambientes urbanos tendem a apresentar limitações de recursos podem comprometer a sobrevivência e permanência da troquilofauna local, isto se deve a

constante perda e fragmentação de habitat, concorrência com espécies invasora e poluição (Anselmo *et al.* 2023).

Durante o período de 2018 a 2023, o *campus* da UEFS passou por diversas alterações significativas em sua estrutura física, como a construção de novos prédios e estradas, além de modificações na vegetação, incluindo a remoção de árvores nativas e a substituição por espécies exóticas. Essas mudanças na paisagem urbana podem ter impactos diretos na disponibilidade e na diversidade de recursos alimentares para os beija-flores, afetando suas interações ecológicas locais (Vitorino *et al.* 2021). Portanto, é crucial reconhecer a importância da comunidade de plantas utilizada pelos beija-flores para compreender mais precisamente as dinâmicas ecológicas locais e implementar medidas de conservação adequadas.

Plantas e padrões fenológicos.

Para determinar com precisão os padrões fenológicos de floração, é necessário realizar estudos que envolvam o acompanhamento mensal das comunidades vegetais observadas (Newstrom *et al.* 1994). A partir das análises dos resultados obtidos no presente estudo, é possível inferir que a comunidade de plantas cujas flores são utilizadas por beija-flores no *campus* apresenta o padrão fenológico contínuo e sequencial (Figura 7). Este padrão fenológico de floração também tem sido reportado em ambientes urbanos como em Minas Gerais, Brasil (Tagliati *et al.* 2018) e em Kampala, África (Kabano *et al.* 2021). Plantas que ofertam recurso (néctar) de maneira contínua e sequencial, garantem que espécies nectarívoras residentes possam permanecer na área estudada ao longo de todo ano; garantindo que a sincronização entre a floração das plantas e a disponibilidade de seus polinizadores coincida (Machado *et al.* 2007).

A relevância da família Bromeliaceae é amplamente reconhecida na maioria dos estudos realizados sobre os recursos florais utilizados por beija-flores nos diversos ecossistemas. Esta família apresenta uma contribuição significativa em termos de número de espécies (Machado and Semir, 2006). A floração sequencial e contínua da bromelioflora em uma determinada região pode desempenhar um papel crucial na manutenção dos beija-flores polinizadores na área, contribuindo para a eficiência do sistema de polinização das espécies ornitófilas da comunidade (Santos and Andrade, 2008; Machado *et al.* 2007).

Existem no Brasil aproximadamente 1.407 espécies de bromélias (Flora do Brasil, 2024), todavia, só duas foram registradas neste estudo (*Hohenbergia ramageana* e *Aechmea aquilega*). Bromeliáceas são muito utilizadas em planejamento paisagístico nas cidades devido à sua beleza ornamental e requer pouca manutenção, tornando-se uma escolha popular para jardins urbanos (Dourado, 2022). Apesar do número relativamente pequeno de espécies de bromélias no *campus*, estas plantas desempenham um papel importante no fornecimento de recursos para os troquilídeos, o que foi evidenciado pela frequência de visitas recebidas.

Em termos de representação taxonômica, a família Fabaceae contribuiu com o maior número de espécies (9). Como neste estudo, a família Fabaceae é citada por outros autores como importantes recursos florais para os beija flores, em ambientes urbanos (Mendonça and Anjos, 2006; Vitorino *et al.* 2021).

Em relação a classificação de espécies de plantas encontradas no bioma da Caatinga neste estudo, destaca-se as de natureza exótica, em virtude da alta disponibilidade de concentração de néctar e do padrão contínuo de floração (Tabela 3 e Figura 7). A predominância destas plantas em ambientes urbanizados está relacionada a descaracterização habitat promovido pela substituição de espécies nativas por espécies ornamentais exóticas, em projetos paisagísticos, frequentemente observa-se uma priorização da estética das plantas em detrimento de suas funções ecossistêmicas (Gaudereto *et al.* 2018). Apesar do número expressivo de espécies exóticas encontradas neste estudo, estas possibilitaram a permanência da população de beija-flores do *campus*, uma vez que proveram recursos alimentares ao longo dos anos.

A vegetação urbana é rica em espécies de plantas exóticas, e estas possuem grande relevância na manutenção da comunidade de polinizadores local (Staab, *et al.* 2020). Neste estudo, observou-se que os troquilíneos tiveram mais interações de visitas em plantas não nativas, e este resultado corrobora a ideia de que beija-flores que vivem em ambientes urbanos tendem a incluir uma maior quantidade de plantas não nativas em sua dieta (Maruyama, 2016). Além disso, alguns beija-flores são classificados como espécies de baixa sensibilidade à ação humana, o que indica que esses indivíduos demonstram uma capacidade notável de adaptação a mudanças e perturbações em seu ambiente (Stotz, 1996).

Neste contexto, as espécies *Sanchezia nobilis*, *Hohenbergia ramageana*, *Bauhinia variegata*, *Calliandra surinamensis*, *Erythrina velutina*, *Samanea saman* obtiveram maiores índices de visitas relativas. Destas, apenas *Bauhinia variegata* é considerada não ornitófila. Todas as espécies anteriormente citadas, são classificadas como não nativas em relação ao bioma da Caatinga, e mais uma vez, as plantas exóticas mostraram-se importantes para manutenção da comunidade de beija-flores presente no *campus*.

Beija-flores incorporam em sua dieta tanto plantas nativas quanto as exóticas, que podem ser encontradas em ruas arborizadas, parques e áreas verdes de centros urbanos, como jardins e praças (Maruyama *et al.* 2019). Dessa forma, é importante realizar uma avaliação detalhada dos impactos do planejamento paisagístico urbano sobre a comunidade de troquilídeos locais. Tal análise deve considerar como as alterações na estrutura e composição vegetal influenciam a dinâmica das interações ecológicas no ambiente urbano.

Além disso, é crucial reconhecer que tanto as plantas ornitófilas quanto as não ornitófilas desempenham papéis fundamentais na comunidade de beija-flores e na resiliência do ecossistema (Dalsgaard *et al.* 2018). Enquanto as plantas ornitófilas oferecem néctar como fonte principal de alimento para os beija-flores e estão diretamente envolvidas em sua polinização, as plantas não ornitófilas contribuem para a diversidade de habitat, fornecem uma variedade de recursos alimentares e promovem a estabilidade do ambiente (Pimenta *et al.* 2020). Portanto, tanto as plantas dependentes quanto as não dependentes dos beija-flores desempenham papéis interconectados essenciais para a manutenção da comunidade de troquilídeos e a integridade do ecossistema. A análise dessas interações é crucial para entender a resiliência e a estrutura dos ecossistemas.

Redes de interações mutualísticas.

Os resultados encontrados neste estudo indicam que o tamanho da rede mutualística no *campus* da UEFS é significativamente maior em comparação com outras áreas urbanas estudadas, com um valor de 41. Em contraste, estudos anteriores reportaram tamanhos de redes menores, como tamanho de 25 no Centro-Oeste brasileiro e 17 no Sudeste brasileiro (Nakamura, 2023). A diversidade vegetal

visitada pelos troquilídeos no *campus* da UEFS contribuiu de forma significativa no tamanho da rede mutualística observada.

As redes de interações no *campus* da UEFS foram influenciadas pelas condições climáticas, tendo isto em vista, a rede mutualística do período seco apresenta maior riqueza com a do período chuvoso. Este resultado corrobora a ideia de que as mudanças sazonais entre períodos mais áridos e chuvosos ao longo do ano e intensidade da seca, exercem uma influência direta no comportamento fenológico das plantas (Costa *et al.* 2024), o que influencia diretamente nas métricas das redes. Além disso, o tamanho da rede mutualística está diretamente associado ao aninhamento e conectância: quanto maior é a rede, maior a chance de apresentar índice de aninhamento significativo (Vanbergen *et al.* 2017). Ao comparar as métricas das redes mutualísticas dos períodos chuvoso, seco e a rede geral, que engloba ambos os climas, verificou-se que a rede geral apresenta índices de conectância e aninhamento consideravelmente maiores. Estes resultados corroboram a ideia do autor previamente citado.

Entretanto, não é apenas a riqueza das espécies que podem interferir na qualidade e na estrutura da rede. E um estudo feito no Parque Estadual Serra do Mar, no Sudeste brasileiro, foi constatado que tanto a fenologia quanto a morfologia das flores desempenham um papel crucial, equiparando-se à riqueza de espécies na composição da rede ecológica (Vizentin *et al.* 2014). Neste sentido, houve oferta de recurso para os troquilídeos ao longo de todos os anos de estudos no *campus* da UEFS, a maioria das plantas apresentaram um padrão de floração sequencial e contínuo, o que possibilitou a permanência da comunidade de beija-flores no local.

Nesta perspectiva, as plantas tubulosas mais especializadas, com comprimento de corola acima de 40 milímetros (*Sanchezia nobilis*, *Jacaranda mimosifolia*, *Erythrina herbacea*, *Heliconia bihai* e *Heliconia psittacorum*) foram visitadas apenas por *E. macroura*. Essa especificidade na visita ilustra como a morfologia das flores pode moldar a estrutura das redes mutualísticas (Biddick and Burns, 2018). A presença desse troquilídeo em flores com corolas longas e tubulosas pode moldar os padrões de interações entre as plantas e seus visitantes florais, na qual a compatibilidade morfológica entre o bico do polinizador e a flor determina a ocorrência e a frequência das interações (Maruyama *et al.* 2014)

Ainda, as redes de interações apresentaram variações conforme as sazonalidades climáticas. Ao comparar a rede mutualística do período chuvoso com

a do período seco observa-se um aumento na riqueza, conectividade e aninhamento na rede referente ao clima mais árido. Nesse contexto, as flutuações sazonais nas condições climáticas ao longo do tempo, que variam entre períodos de maior ou menor aridez, exercem uma influência direta sobre o comportamento fenológico das plantas e por sua vez, influencia diretamente a riqueza da rede mutualística. (Nunes *et al.* 2015).

Neste sentido, as redes menos diversas, as que estão relacionadas ao clima, apresentaram padrão menos aninhado, e isto é um exemplo claro de a remoção de espécies pode afetar a estabilidade e funcionalidade do ecossistema, uma vez que a extinção local de uma espécie pode levar ao desequilíbrio das interações ecológicas (Sonne *et al.* 2022).

Redes com estruturas aninhadas tendem a ser mais coesas e exibem maior resiliência e robustez, ou seja, são mais tolerantes à perda de espécies em detrimento de processos aleatórios ou antropogênicos (Vizentin-Bugoni *et al.* 2022). Além disso, uma rede ecossistêmica consideravelmente diversificada tende a ser mais resiliente a perturbações, permitindo que a comunidade de fauna e flora responda de forma mais ágil às mudanças adversas no habitat (Anderson *et al.* 2023).

No que se refere ao nível de especialização, foi observado que a rede elaborada na estação chuvosa obteve resultado mais próximo a 1,0 enquanto as demais foram consideradas redes mais generalistas. Neste contexto, o grau de especialização das espécies influencia diretamente na estabilidade da rede e nas funções do ecossistema (Blüthgen e and Klein 2011). No *campus* da UEFS, os troquilídeos são classificados como generalistas, a baixa especialização de espécies proporciona uma alta estabilidade na rede, pois se uma espécie for extinta, as interações da rede serão mantidas por outras espécies generalistas, reduzindo assim a probabilidade de extinções secundárias (Marín-Gómez *et al.* 2022)

Em relação ao desempenho de funções fundamentais dentro do ecossistema, *E. macroura* foi identificada como uma espécie-chave ao longo de todos os períodos do ano devido ao fato de ser a única espécie de beija-flor a visitar todas as espécies de plantas, e por desempenhar um papel significativo nas interações ecológicas, como evidenciado pela sua alta frequência relativa de visitas. Este troquilídeo é uma das espécies de beija-flor mais abundantes nos centros urbanos brasileiros, estando

presente nas áreas urbanas mais verdes, e foi considerado como único beija-flor residente neste estudo (Mendonça and Anjos, 2005).

Dessa forma, estudos que tem como objetivo analisar as interações ecológicas por meio das redes de planta-polinizador, são importantes para identificar as espécies chaves de um determinado habitat, e assim promover planos de conservação mais assertivos. O *campus* da UEFS está em constante mudança, podendo passar por transformações significativas em um curto espaço de tempo. Essas modificações no habitat têm o potencial de impactar a fenologia e a sazonalidade das espécies que nele habitam (Marín-Gómez *et al.* 2022). Estudos de redes ecológicas se destacam como ferramentas cruciais para compreender e monitorar essas mudanças, permitindo uma avaliação abrangente dos efeitos das transformações urbanas na biodiversidade e nas interações entre as espécies.

Os resultados mostraram que a comunidade de troquilídeos estudada exibiu variações em suas estratégias de forrageamento ao longo do ano, adaptando-se às mudanças sazonais na disponibilidade de recursos florais. A análise dos padrões fenológicos de floração das plantas demonstrou um padrão contínuo e sequencial, essencial para a permanência dos beija-flores na área, corroborando a importância desse padrão em ambientes urbanos relatados em estudos anteriores (Kabano *et al.* 2021). Desta forma, a investigação das redes de interações mutualísticas no *campus* da UEFS demonstra que a riqueza e a conectividade das redes são fortemente influenciadas pelas condições climáticas, com a rede do período seco demonstrando maior riqueza e conectância. Além disso, a presença de plantas tubulosas especializadas e predominância de espécies exóticas chamam a atenção para a importância da morfologia floral e das características fenológicas na estruturação das redes.

Dentre as espécies de beija-flores destaca-se, sobretudo, *E. macroura*, a espécie-chave, que ocupa uma posição central nas interações mutualísticas, dada a sua alta frequência relativa de visitas e por forragear todas as espécies de plantas. Portanto, garantir a presença contínua de *E. macroura* e das outras espécies de beija-flores é essencial para a estabilidade e o funcionamento da rede ecológica no ambiente urbano, evidenciando a importância de estratégias de conservação que considerem a preservação dessas interações e a manutenção dos padrões fenológicos das plantas.

REFERÊNCIAS

- Altmann SA** (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49, 229–265.
- Asratian AS, Denley TMJ and Häggkvist R** (1998) Bipartite graphs and their applications. Cambridge University Press.
- Anderson MG, Clark M, Olivero AP, Barnett AR, Hall KR, Cornett MW and Cameron DR** (2023) A resilient and connected network of sites to sustain biodiversity under a changing climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 120(7), e2204434119.
- Araujo RWO, Silva BLC, da Silva UF, da Silva HS, da Silva LADS, Moniz LA and Monteiro RR** (2022) Relações entre o desmatamento no estado da Bahia no período de 2004 a 2019 e o novo código florestal Lei-12.651/2012. *Research, Society and Development* 11(12).
- Anselmo PA, Cardoso JCF, Siqueira PR and Maruyama PK** (2023) Non-native plants and illegitimate interactions are highly relevant for supporting hummingbird pollinators in the urban environment. *Urban Forestry and Urban Greening* 86, 128025.
- Bascompte J, Jordano P, Melián CJ and Olesen JM** (2003) The nested assembly of plant–animal mutualistic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(16), 9383–9387.
- Bascompte J and Jordano P** (2006) The structure of plant-animal mutualistic networks. In: Pascual M and Dunne J (Eds) *Ecological networks*. Oxford University Press, Oxford 1, 143–159.
- Blüthgen N and Klein AM** (2011) Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant–pollinator interactions. *Basic and Applied Ecology* 12(4), 282–291.
- Blüthgen N and Klein AM** (2011) Functional complementarity and specialisation: the role of biodiversity in plant–pollinator interactions. *Basic and Applied Ecology* 12(4), 282–291.

- Benício RA, Carvalho T, Barbosa MD, Costa JDM, da Silva FC and Fonseca MG** (2019) Worrying News for Brazilian Caatinga: Prevalence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Amphibians. *Tropical Conservation Science* 12, 1–6.
- Canedoli C, Manenti R and Padoa-Schioppa E** (2018) Birds biodiversity in urban and periurban forests: environmental determinants at local and landscape scales. *Urban Ecosystems* 21, 779–793.
- Costa JS, de Souza LGP, Callegaro RM and de Oliveira Gonçalves E** (2021) Fenologia de duas espécies arbóreas na cidade de Alegre. *Biodiversidade* 2, 20.
- Costa CRG, da Silva MG, de Lima Marques A, Moura DC, Linhares ACM, dos Santos Oliveira HWG and Barbosa MDG** (2024) Species diversity, behavior and visit rates to melon flowers (*Cucumis melo* L.) as a function of time and seasonality in a semi-arid climate region in Brazil. *Journal Name* 22(2), 3340.
- Cruz EP** (2019) Biólogos e outros entes na caatinga: etnografia e endemismo em contextos de relações transespecíficas. *Estudos em Cultura e Sociedade* 5(1), 1–21.
- Dormann C, Gruber B and Fründ J** (2008) Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. *R News* 8, 8–11.
- Dumont ER, Dávalos LM, Goldberg A, Santana SE, Rex K and Voigt CC** (2012) Morphological innovation, diversification, and invasion of a new adaptive zone. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 279(1734), 1797–1805.
- Dalsgaard BO, Kennedy JD, Simmons BI, Baquero AC, Martín González AM, Timmermann A and Rahbek C** (2018) Trait evolution, resource specialization and vulnerability to plant extinctions among Antillean hummingbirds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285, 20172754.
- Dourado GM** (2022) *Modernidade verde: jardins de Burle Marx*. Editora Senac São Paulo.
- Faegri K and Van Der Pijl L** (1980) *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, New York.
- Feinsinger P and Colwell RK** (1978) Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18, 779–795.

- Fiuza ÁLG and Santo SM** (2022) Uso e ocupação do solo em Feira de Santana (BA) às margens do Rio Subaé. *Revista Caparaó* 4(1), 71.
- Flora e funga do Brasil** (2022) Jardim botânico do rio de janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 05 abr. 2024. A.
- Grantsau R** (1989) Os beija-flores do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Expressa e Cultura 233.
- Gaudereto GL, Gallardo ALCF, Ferreira ML, Nascimento APB and Mantovani W** (2018) Avaliação de serviços ecossistêmicos da Gestão de áreas Verdes: promovendo cidades saudáveis e sustentáveis. *Ambiente and Sociedade* 21, 1–20.
- Jordano P** (1987) Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal. *American Naturalist* 129(5), 657–677.
- Justino DG, Maruyama PK and Oliveira PE** (2012) Floral resource availability and hummingbird territorial behaviour on a Neotropical savanna shrub. *Journal of Ornithology* 153, 189–197.
- Kowarik I, Fischer LK and Kendal D** (2020) Biodiversity conservation and sustainable urban development. *Sustainability* 12(12), 4964.
- Kabano P, Harris A and Lindley S** (2021) Sensitivity of canopy phenology to local urban environmental characteristics in a tropical city. *Ecosystems* 24(5), 1110–1124.
- Santos RL and Andrade HO** (2008) Avaliação quantitativa do conforto térmico de uma cidade em área de transição climática: Feira de Santana-Bahia, Brasil. *Revista de Geografia Norte Grande* 40, 77–84.
- Murray BG** (1981) The origins of adaptive interspecific territorialism. *Biological Reviews* 56(1), 1–22.
- Mendonça LB and Anjos LD** (2005) Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22, 51–59.

- Mendonça LB and Anjos LD** (2006) Feeding behavior of hummingbirds and perching birds on *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) flowers in an urban area, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1), 42–49.
- Machado CG and Semir J** (2006) Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Brazilian Journal of Botany* 29, 163–174.
- Machado CG and Rocca M** (2010) Protocolos para o estudo de polinização por aves. In: Von Matter S, Straube F, Candido Jr JF, Piacentini V and Accordi I (eds) *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Editora Technical Books, v. 1, p. 473–489.
- Machado CG, Coelho AG, Santana CS and Rodrigues M** (2007) Beija-flores e seus recursos florais em uma área de campo rupestre da Chapada Diamantina, Bahia. *Revista Brasileira de Ornitologia* 5(2), 267–279.
- Marcon AP** (2016) Interações dos beija-flores e seus recursos florais em um ambiente antropizado no sul do Brasil. *Atualidades Ornitológicas* 193, 18–24.
- Maruyama PK, Vizentin-Bugoni J, Oliveira GM, Oliveira PE and Dalsgaard B** (2014) Morphological and spatio-temporal mismatches shape a neotropical savanna plant-hummingbird network. *Biotropica* 46(6), 740–747.
- Maruyama PK, Vizentin-Bugoni J, Sonne J, Martin Gonzalez AM, Schleuning M, Araujo AC and Dalsgaard B** (2016) The integration of alien plants in mutualistic plant–hummingbird networks across the Americas: the importance of species traits and insularity. *Diversity and Distributions* 22(6), 672–681.
- Maruyama PK, Bonizário C, Marcon AP, D'Angelo G, da Silva MM da Silva Neto EN and Júnior OM** (2019) Plant-hummingbird interaction networks in urban areas: Generalization and the importance of trees with specialized flowers as a nectar resource for pollinator conservation. *Biological Conservation* 230, 187–194.
- Mendes CLS, Coelho TS, Silva JF and Souza RMF** (2018) Levantamento de beija-flores (Trochilidae) no município de Manhuaçu, Minas Gerais. *Anais do Seminário Científico da FACIG* 3, 1–13.

- Marín-Gómez OH, Flores CR and del Coro AM** (2022) Assessing ecological interactions in urban areas using citizen science data: Insights from hummingbird–plant meta-networks in a tropical megacity. *Urban Forestry and Urban Greening* 74, 127.
- Newstrom LE, Frankie GW and Baker HG** (1994) A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at a Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26, 141–159.
- Nunes AT, Paivade Lucena RF, Ferreira dos Santos MV and Albuquerque UP** (2015) Local knowledge about fodder plants in the semi-arid region of Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11, 1–12.
- Nascimento VT, Agostini K, Souza CS and Maruyama PK** (2020) Tropical urban areas support highly diverse plant-pollinator interactions: An assessment from Brazil. *Landscape and Urban Planning* 198, 103801.
- Nakamura VA, Souza CS and Araujo AC** (2023) Mass-flowering native species are key in the structure of an urban plant-hummingbird network. *Urban Ecosystems* 26(4), 929–940.
- Olesen JM, Bascompte J, Dupont YL and Jordano P** (2007) The modularity of pollination networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(50), 19891–19896.
- Otto SP** (2018) Adaptation, speciation and extinction in the Anthropocene. *Proceedings of the Royal Society B* 285(1883), 237–246.
- Pimenta VRA, Dias MM and Reis MG** (2020) Hummingbird (Aves: Trochilidae) assemblage using resources from the exotic African tuliptree, *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) in a Neotropical altered environment, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 81(1), 137–143.
- Portela JG, Brilhante FDF, Rôla Junior CW, Borges FDSS, Alencar DJP, Barbosa CM and Souza ECD** (2020) Propriedades tecnológicas de sete espécies provenientes da arborização urbana. *Engenharia Industrial Madeireira: Tecnologia, Pesquisa e Tendências* 1(1), 305–316.

- Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE, Bencke GA, Bravo GA and Brito GRR** (2021) Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. *Ornithology Research* 29(2), 94–105.
- Sick H** (1997) *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Schmidt M** (2008) The Sankey diagram in energy and material flow management: part II: methodology and current applications. *Journal of Industrial Ecology* 12(2), 173–18.
- Sigrist T** (2009) *Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira: Descrição das Espécies*. Avisbrasilis, São Paulo.
- Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker III TA and Moskovits DK** (1996) *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press
- Silva EMFD, Bender F, Monaco MLDS, Smith AK, Silva P, Buckeridge MS and Locosselli GM** (2019) Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. *Estudos Avançados* 33(97), 81–102.
- Staab M, Pereira-Peixoto MH and Klein AM** (2020) Exotic garden plants partly substitute for native plants as resources for pollinators when native plants become seasonally scarce. *Oecologia* 194(3), 465–480.
- Siever C, Parmer C, Hocking T, Chamberlain S, Ram K, Corvellec M and Despouy P** (2021) Package ‘plotly’.
- Sonne J, Maruyama PK, Martín González AM, Rahbek C, Bascompte J and Dalsgaard B** (2022) Extinction, coextinction and colonization dynamics in plant–hummingbird networks under climate change. *Nature Ecology and Evolution* 6(6), 720–729.
- Tavares VC, de Arruda IRP and da Silva DG** (2019) Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. *Geosul* 34(70), 385–405.
- Tagliati MC, de Oliveira HC and de Faria APG** (2018) Fenologia reprodutiva, recursos florais e polinização de espécies de Bromeliaceae em um remanescente urbano de Floresta Atlântica do sudeste brasileiro. *Diversidade e Gestão* 2(2), 139–150.

- Turella IZ, da Silva TL, Rumpel L and Marini MÂ** (2022) Breeding biology of swallow-tailed hummingbird (*Eupetomena macroura*) based on citizen science data. *Ornithology Research* 30(3), 181–189.
- Vanbergen AJ, Woodcock BA, Heard MS and Chapman DS** (2017) Network size, structure and mutualism dependence affect the propensity for plant–pollinator extinction cascades. *Functional Ecology* 31(6), 1285–1293.
- Vitorino BD, Frota AVBD and Maruyama PK** (2021) Ecological determinants of interactions as key when planning pollinator-friendly urban greening: a plant-hummingbird network example. *Urban Forestry and Urban Greening* 64, 127298.
- Vizentin-Bugoni J, Maruyama PK and Sazima M** (2014) Processes entangling interactions in communities: forbidden links are more important than abundance in a hummingbird–plant network. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1780), 20132397.
- Vizentin-Bugoni J, Maruyama PK and Sazima M** (2014) Processes entangling interactions in communities: forbidden links are more important than abundance in a hummingbird–plant network. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1780), 20132397.
- Wickham H and Wickham MH** (2017) Package ‘tidyr’. Easily Tidy Data with ‘spread’ and ‘gather()’ Functions.
- Wickham H, Bryan J, Kalicinski M, Valery K, Leittenne C, Colbert B and Bryan MJ** (2019) Package ‘readxl’.
- Weather Spark** (2024) Clima e condições meteorológicas médias em Feira de Santana, Bahia. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31060/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Feira-de-Santana-Bahia-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 5 abr. 2024.

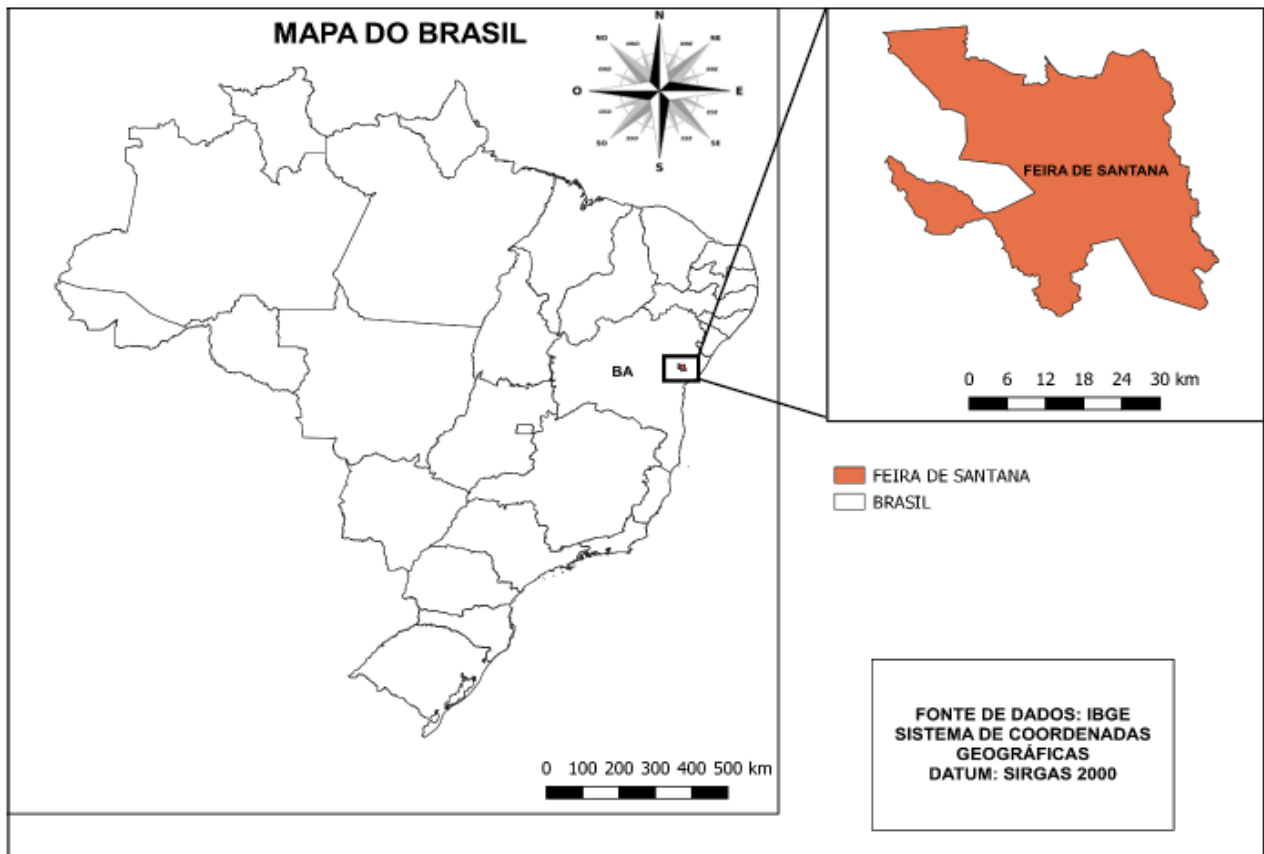


Figura 1: Localização do *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil.



Figura 2: Espécies de beija-flores registrados no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A: *Eupetomena macroura*, B: *Chlorostilbon lucidus* (♂), C: *Chlorostilbon lucidus* (♀), D: *Chrysolampis mosquitus* (♂), E: *Chrysolampis mosquitus* (♀) F: *Heliomaster squamosus* (♂). Foto: Fernando Flores.

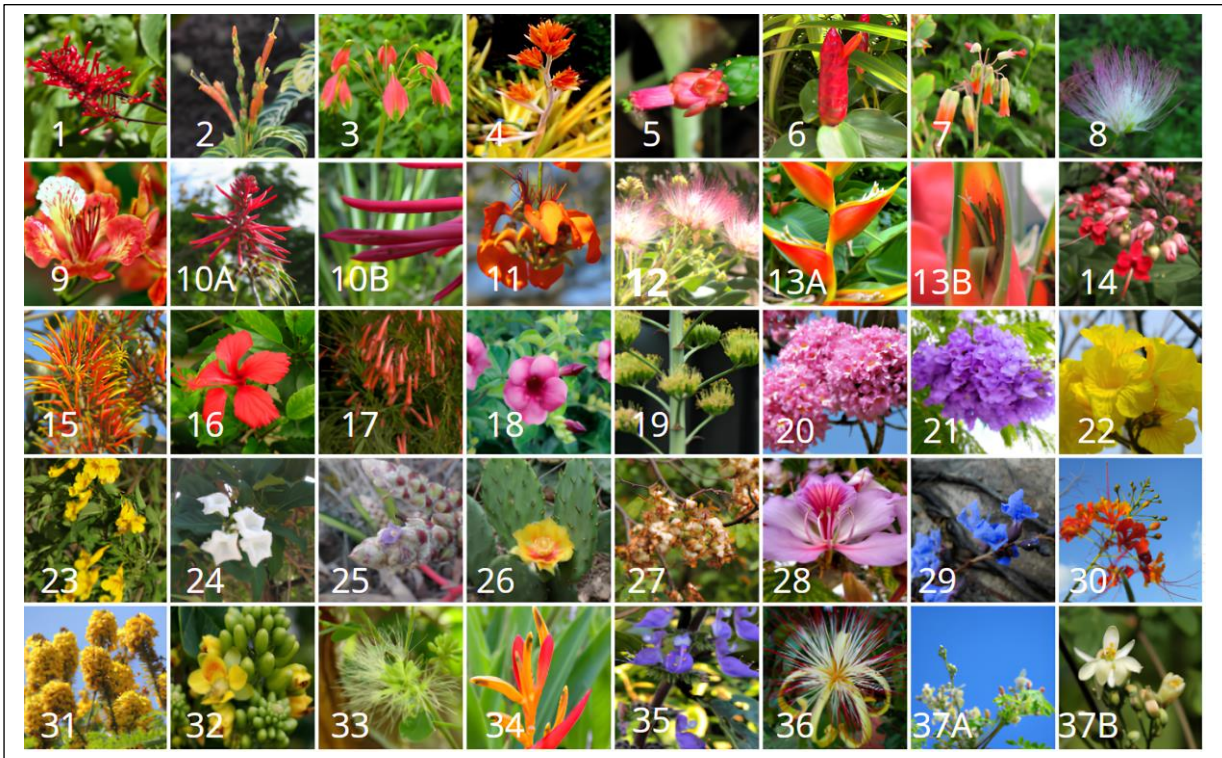


Figura 3: Espécies de plantas visitadas por beija-flores no *campus* da UEFS. 1: *Odontonema strictum*; 2: *Sanchezia nobilis*; 3: *Alstroemeria1 longistyla*; 4: *Aechmea aquilega*; 5: *Nopalea cochenillifera*; 6: *Costus woodsonii*; 7: *Kalanchoe marnieria*; 8: *Calliandra surinamensis*; 9: *Delonix regia*; 10 A e B: *Erythrina herbacea*; 11: *Erythrina velutina*; 12: *Samanea saman*; 13 A e B: *Heliconia bihai*; 14: *Clerodendrum speciosum*; 15: *Psittacanthus dichrous*; 16: *Hibiscus rosa-sinensis*; 17: *Russelia equisetiformis*; 18: *Allamanda blanchetii*; 19: *Agave sisalana*; 20: *Handroanthus impetiginosus*; 21: *Jacaranda mimosifolia*; 22: *Handroanthus albus*; 23: *Tecoma stans*; 24: *Cordia superba*; 25: *Hohenbergia ramageana*; 26: *Opuntia humifusa*; 27: *Amburana cearensis*; 28: *Bauhinia variegata*; 29: *Bowdichia virgilioides*; 30: *Caesalpinia pulcherrima*; 31: *Cenostigma pluviosum*; 32: *Libidibea ferrea* var. *Ferrea*; 33: *Pithecellobium diversifolium*; 34: *Heliconia psittacorum*; 35: *Plectranthus barbatus*; 36: *Pachira aquatica*; 37 A e B: *Moringa oleifera*.

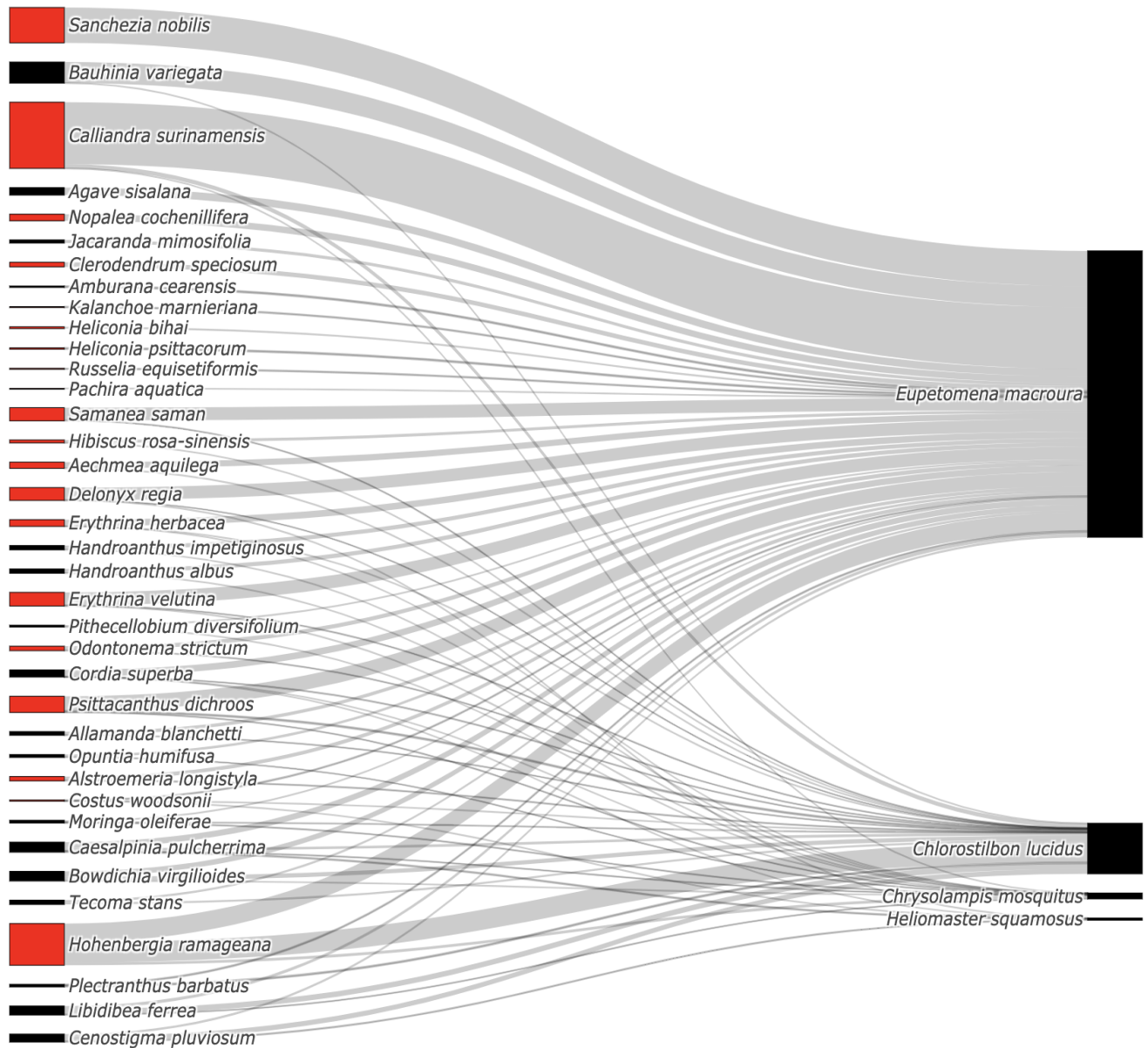


Figura 4. Rede geral de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies ornitófilas.

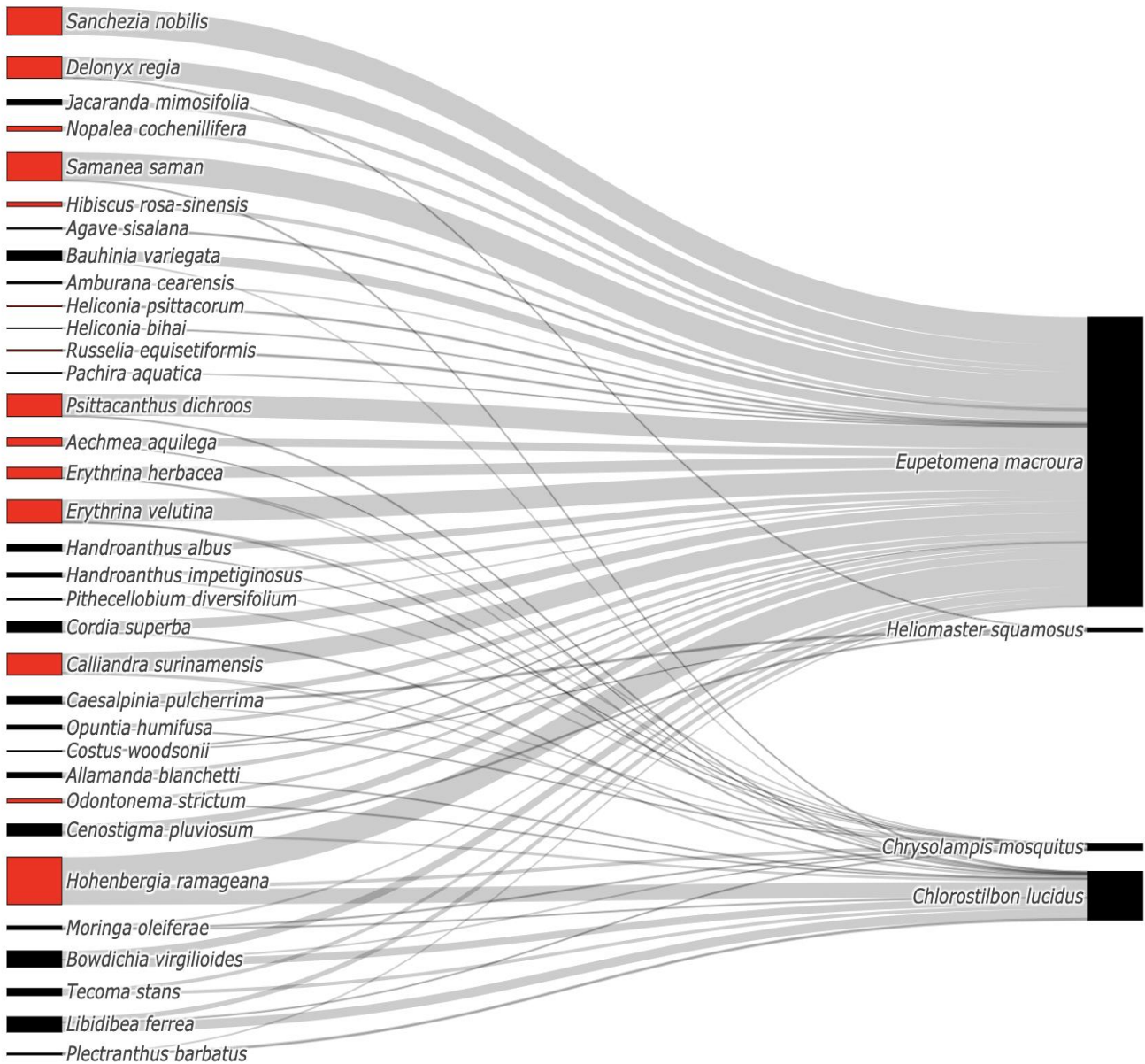


Figura 5. Rede de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) no período de seca em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies ornitófilas.

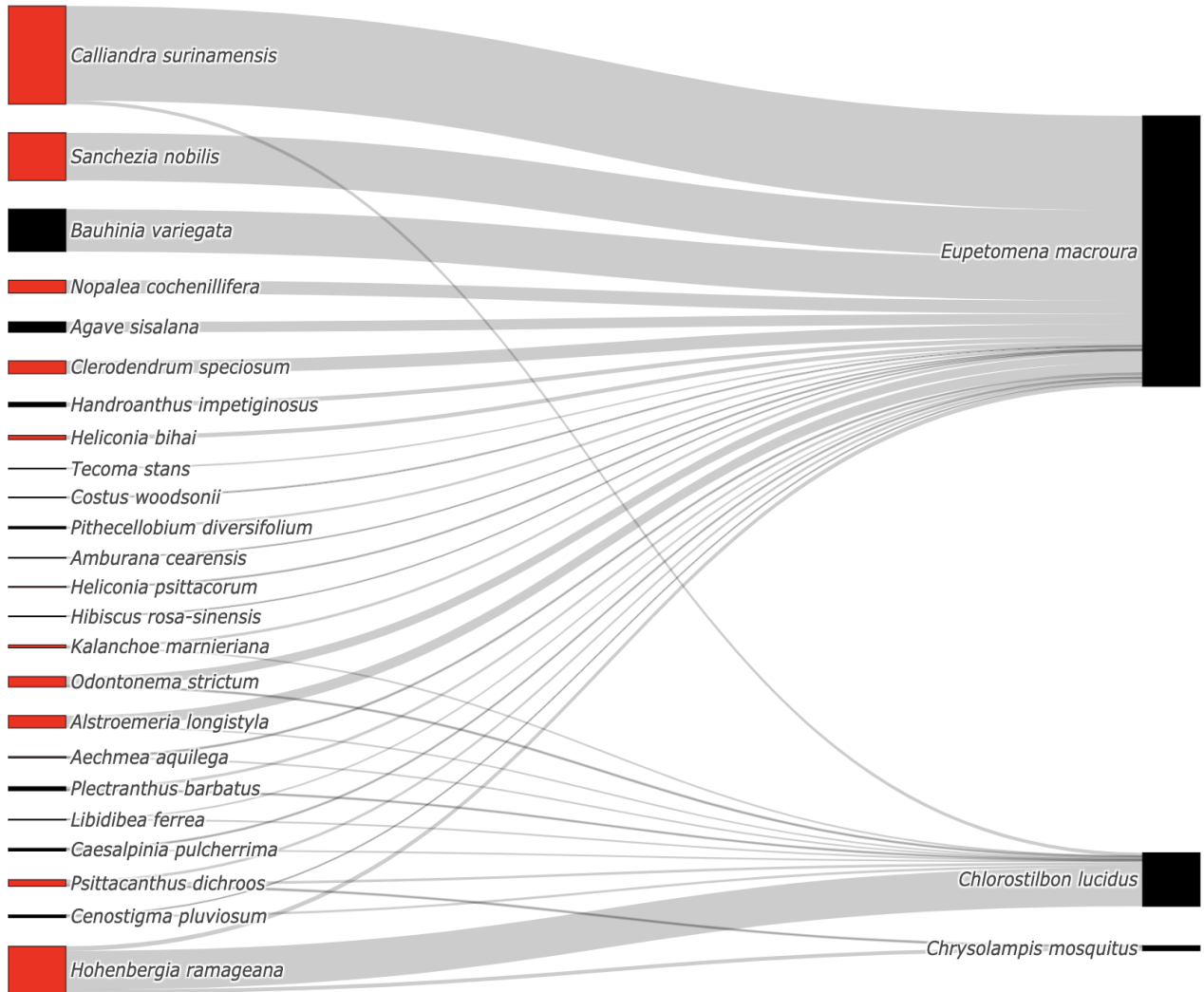


Figura 6. Rede de interações mutualísticas entre espécies de plantas (coluna à esquerda) e beija-flores (coluna à direita) no período chuvoso em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023. A largura da linha corresponde à frequência relativa de visita dos beija-flores a cada espécie de planta. As espécies de plantas destacadas em vermelho são classificadas como espécies

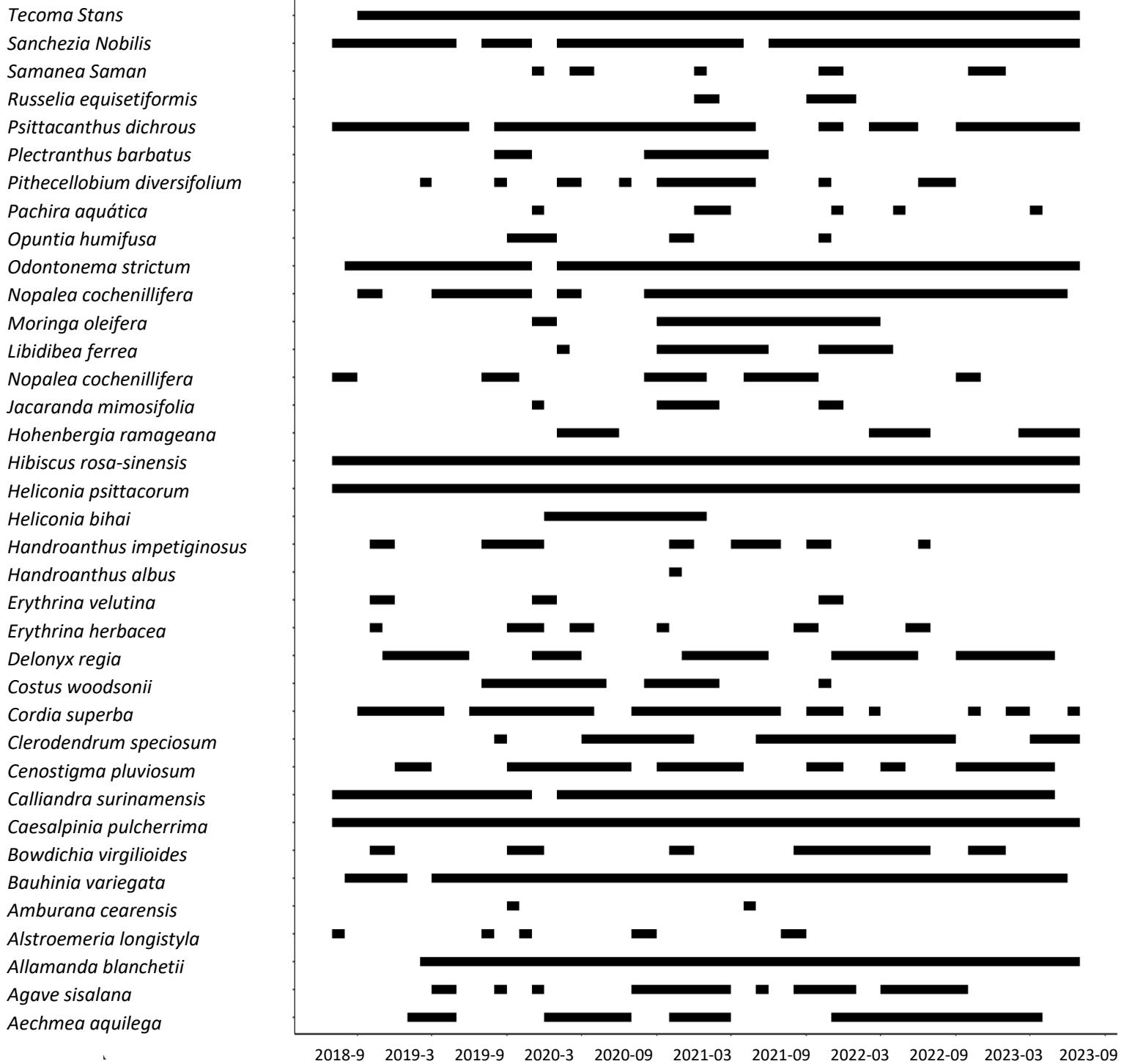


Figura 7. Fenologia da floração das espécies visitadas por beija-flores área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023.

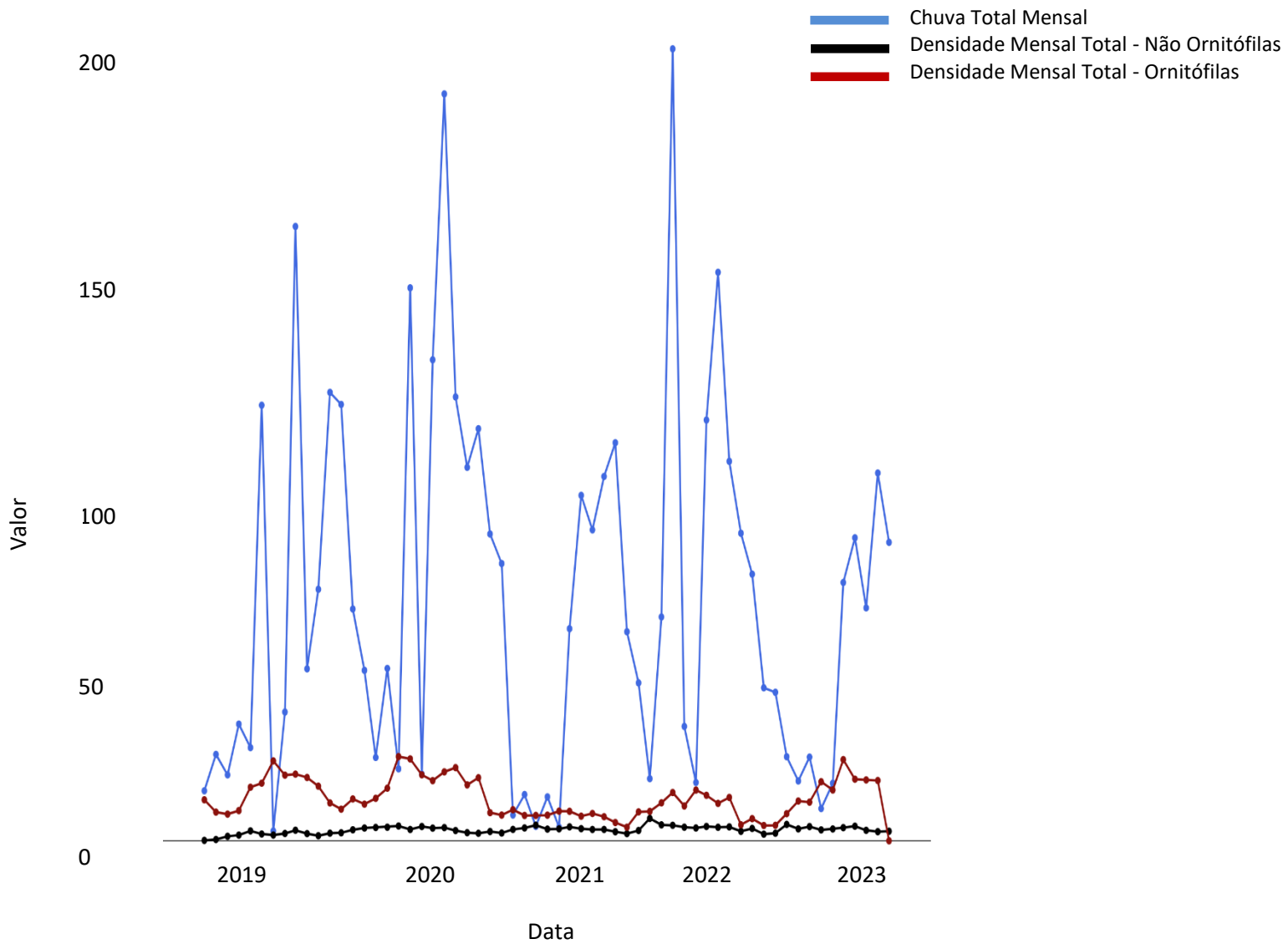


Figura 8. Pluviosidade local e densidade mensais de plantas. em área urbanizada no semiárido baiano Brasil, de julho de 2018 a julho de 2023.

Tabela 1: Frequência de registro das espécies de beija-flores presentes no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, de julho de 2018 a julho de 2023. Período chuvoso abrange os meses de março a julho, enquanto o período seco compreende os meses de agosto a abril.

Espécie/Período	ANO												
	2018		2019		2020		2021		2022		2023		
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	
<i>Eupetomena macroura</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Chrysolampis mosquitus</i>		X	X	X		X	X	X		X			
<i>Heliomaster squamosus</i>		X		X				X					

Tabela 2: Matriz de dominância das interações agonísticas registradas entre beija-flores (Trochilidae) no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana, entre julho de 2018 a julho de 2023. Para cada espécie foi realizado um somatório dos eixos horizontal (corresponde ao número de vezes que a espécie atacou) e vertical (corresponde ao número de vezes que a espécie foi atacada), onde Σ^1 = soma das interações interespecíficas e Σ^2 = soma das interações totais. **EUP** – *Eupetomena macroura*, **CHL** – *Chlorostilbon lucidus*, **CHR** – *Chrysolampis mosquitus* e **HEL** – *Heliomaster squamosus*.

		Espécies Subordinadas				Σ^1	Σ^2	
		EUP	CHL	CHR	HEL			
Espécies Dominantes	EUP	378	33	2	7	42	420	
	CHL	5	10	-	2	10	17	
	CHR	-	1	-	1	0	2	
	HEL	-	-	-	-	0	0	
	Σ^1	5	34	2	10	51	-	
		Σ^2	99	42	2	10	-	439

Tabela 3: Espécies de plantas visitadas por beija-flores no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, entre julho de 2018 a julho de 2023. **Tipo de flor** (TF): Tub – tubo, Goe – goela, Cam – campânula, Est – estandarte, Pin – pincel. **Cor da flor** (CO): Ver – vermelha, Ama – amarela, Bra – branca, Lil – lilás, Lar – laranja, Ros – rosa, Ro – roxo, Vio – violeta. **Comprimento do tubo:** (CT) (mm) média \pm desvio padrão. **Concentração de néctar:** (CN) (%) média \pm desvio padrão. **Síndrome de polinização** (SP): Orn – ornitofilia, * – troquilofilia, Ent – entomofilia, Qui – quiropterofilia. **Beija flores visitantes:** (EUP) – *Eupetomena macroura*, (CHL) – *Chlorostilbon lucidus.*, (CHR) – *Chrysolampis mosquitus*, (HEL) – *Heliomaster squamosus*. **Exóticas/Nativas** (E/N): Ex – plantas consideradas exóticas do Bioma Caatinga, Na – plantas consideradas nativas do Bioma Caatinga. As medidas de comprimento do tubo da corola e de concentração de néctar foram obtidas de no máximo até dez flores, em todas as espécies

Família/ Espécie	TF	CO	CT	CN	SP	BF	E/N
Achantaceae							
<i>Odontonema strictum</i>	Tub	Ver	26,25 \pm 0,86 (10)	22,05 \pm 2,45 (10)	Orn*	Chl, Eup	Exo
<i>Sanchezia nobilis</i>	Tub	Lar	48,96 \pm 2,03 (10)	26,87 \pm 1,66 (10)	Orn*	Eup	Exo
Alstroemeriaceae							
<i>Alstroemeria longistyla</i>	Tub	Ros	29,92 \pm 1,76 (10)	-	Orn*	Chl, Eup	Nat
Apocynaceae							
<i>Allamanda blanchetti</i>	Cam	Ros	28,66 \pm 1,65 (10)	-	Ent	Chl, Eup	Nat
Asparagaceae							
<i>Agave sisalana</i> Perrine	Cam	Lil	22,69 \pm 3,32 (10)	-	Qui	Eup	Nat
Bignoniaceae							
<i>Handroanthus albus</i>	Tub	Ama	39,87 \pm 2,45 (10)	-	Ent	Chr, Eup	Nat
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Goe	Ros	38,70 \pm 2,90 (10)	-	Ent	Chr, Eup	Nat
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Tub	Ros	44,80 \pm 1,57 (10)	-	Ent	Eup	Exo
<i>Tecoma stans</i> L.	Goe	Ama	34,16 \pm 2,92 (10)	12,94 \pm 2,23 (10)	Ent	Chl, Eup	Exo

Família/ Espécie	TF	CO	CT	CN	SP	BF	E/N
Bromeliaceae							
<i>Aechmea aquilega</i>	Tub	Lar	13,46 ± 1,35 (10)	3,04 ± 0,61 (10)	Orn*	Chl, Eup	Nat
<i>Hohenbergia ramageana</i>	Tub	Ama	2,72 ± 0,44 (10)	-	Orn	Chl, Eup	Exo
Boraginaceae							
<i>Cordia superba</i> Cham	Cam	Bra	36,12 ± 2,10 (10)	18,7 ± 2,48 (10)	Ent	Eup	Nat
Cactaceae							
<i>Nopalea cochenillifera</i>	Tub	Ver	17,95 ± 1,79 (10)	-	Orn*	Eup	Nat
<i>Opuntia humifusa</i>	Est	Ama	-	-	Ent	Eup	Exo
Crassulaceae							
<i>Kalanchoe marnieriana</i>	Tub	Ros	12,55 ± 0,83 (10)	12,63 ± 3,05 (10)	Orn*	Eup	Exo
Costaceae							
<i>Costus woodsonii</i>	Tub	Ver	18,09 ± 2,61 (10)	-	Orn*	Chl, Eup, Hel	Exo
Fabaceae							
<i>Amburana cearenses</i>	Est	Bra	12,99 ± 0,65 (8)	-	Ent	Eup	Nat
<i>Bauhinia variegata</i>	Est	Ros	25,16 ± 2,04 (10)	18,77 ± 4,01 (10)	Ent	Eup	Exo
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Goe	Vio	8,0 ± 0,44 (10)	-	Ent	Chl, Eup	Nat
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Est	Lar	3,58 ± 0,63 (10)	-	Ent	Chl, Chr, Eup, Hel	Exo
<i>Calliandra surinamensis</i>	Pin	Ros	12,52 ± 1,12 (10)	21,9 ± 2,62 (10)	Orn	Eup	Exo
<i>Cenostigma pluviosum</i>	Est	Ama	5,62 ± 0,36 (10)	-	Ent	Eup	Nat
<i>Delonix regia</i>	Est	Ver	7,72 ± 0,39 (10)	-	Orn	Eup	Exo

Família/ Espécie	TF	CO	CT	CN	SP	BF	E/N
<i>Erythrina velutina</i>	Est	Lar	9,72 ± 0,64 (10)	10,26 ± 1,26 (10)	Orn	Eup	Exo
<i>Erythrina herbacea</i>	Tub	Ver	54,06 ± 3,21 (10)	-	Orn*	Eup	Nat
<i>Libidibia ferrea ferrea</i>	Est	Ama	12,04 ± 1,24 (10)	-	Ent	Eup	Nat
<i>Pithecellobium diversifolium</i>	Pin	Bra	5,15 ± 0,61 (10)	14,58 ± 1,97 (10)	Ent	Eup	Nat
<i>Samanea saman</i>	Pin	Ros	8,05 ± 0,19 (10)	-	Orn	Eup	Exo
Heliconiaceae							
<i>Heliconia bihai</i>	Goe	Lar	53,14 ± 2,93 (10)	21,83 ± 2,87 (10)	Orn	Eup	Exo
<i>Heliconia psitacorum</i>	Tub	Lar	43,53 ± 1,90 (10)	19,75 ± 1,88 (10)	Orn*	Eup	Nat
Loranthaceae							
<i>Psittacanthus dichrous</i>	Tub	Ver	22,44 ± 0,97 (10)	-	Orn*	Eup	Nat
Lamiaceae							
<i>Plectranthus barbatus</i>	Est	Rox	5,86 ± 0,43 (10)	10,28 ± 2,36 (10)	Ent	Chl, Eup	Exo
Malvaceae							
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Cam	Ver	17,45 ± 0,53 (10)	-	Orn	Eup	Exo
<i>Pachira aquatica</i>	Pin	Ver	-	-	Orn	Eup	Exo
Moringaceae							
<i>Moringa oleifera</i>	Est	Bra	15,92 ± 2,74 (10)	-	Ent	Eup	Exo
Scophulariaceae							
<i>Russelia equisetiformis</i>	Tub	Ver	20,15 ± 0,77 (10)	13,45 ± 5,45 (10)	Orn*	Eup	Exo
Verbenaceae							
<i>Clerodendron speciosum</i>	Tub	Ver	25,80 ± 2,32 (10)	-	Orn*	Eup	Exo

Tabela 4: Espécies de plantas e seus beija-flores visitantes no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, entre julho de 2018 a julho de 2023. **Eup:** *Eupetomena macroura*, **Chl:** *Chlorostilbon lucidus*, **Chr:** *Chrysolampis mosquitus*, **Hel:** *Heliomaster squamosus*.

Família/ Espécie	Indivíduos monitorados	Horas de observação	Total de visitas	Frequência total de visitas (visita/hora)	Frequência relativa de visitas			
					Eup	Chl	Chr	Hel
Achantaceae								
<i>Odontonema strictum</i>	30	195	94	0,48	88	12	0	0
<i>Sanchezia nobilis</i>	15	161	620	3,90	100	0	0	0
Alstroemeriaceae								
<i>Alstroemeria longistyla</i>	48	183	68	0,37	97	3	0	0
Apocynaceae								
<i>Allamanda blanchetti</i>	48	484	66	0,14	91	9	0	0
Asparagaceae								
<i>Agave sisalana Perrine</i>	20	398	118	0,30	100	0	0	0
Bignoniaceae								
<i>Handroanthus albus Cham</i>	22	75	65	0,86	97	3	0	0
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	15	69	62	0,89	97	3	0	0
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	11	95	48	0,51	100	0	0	0
<i>Tecoma stans</i>	114	663	65	0,09	53	47	0	0
Bromeliaceae								
<i>Aechmea aquilega</i>	114	443	96	0,21	97	3	0	0

Família/ Espécie	Indivíduos monitorados	Horas de observação	Total de visitas	Frequência total de visitas (visita/hora)	Frequência relativa de visitas			
					Eup	Chl	Chr	Hel
<i>Hohenbergia ramageana</i>	37	432	699	1,61	41	52	7	0
Boraginaceae								
<i>Cordia superba</i>	23	204	99	0,48	89	8	0	3
Cactaceae								
<i>Nopalea cochenillifera</i>	61	391	117	0,29	100	0	0	0
<i>Opuntia humifusa</i>	5	84	37	0,44	86	0	14	0
Crassulaceae								
<i>Kalanchoe marnieriana</i>	111	490	15	0,03	15	0	0	0
Costaceae								
<i>Costus woodsonii</i>	20	303	17	0,05	82	6	0	12
Fabaceae								
<i>Amburana cearenses</i>	2	92	21	0,23	100	0	0	0
<i>Bauhinia variegata</i>	50	220	321	1,45	99	1	0	0
<i>Bowdichia virgilioides</i>	42	266	150	0,46	59	40	1	0
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	84	142	158	1,11	58	25	8	9
<i>Calliandra surinamensis</i>	51	527	1006	1,90	96	3	1	0
<i>Cenostigma pluviosum</i>	67	440	122	0,27	61	30	0	9
<i>Delonix regia</i>	59	520	197	0,37	96	2	0	2
<i>Erythrina velutina</i>	12	81	208	2,50	90	3	7	0
<i>Erythrina herbacea</i>	10	127	103	0,81	97	2	1	0
<i>Libidibia ferrea ferrea</i>	51	278	137	0,49	53	41	6	0
<i>Pithecellobium diversifolium</i>	26	176	30	0,17	100	0	0	0
<i>Samanea saman</i>	15	74	255	3,44	97	3	0	0
Heliconiaceae								
<i>Heliconia bihai</i>	6	57	29	0,50	100	0	0	0

Família/ Espécie	Indivíduos monitorados	Horas de observação	Total de visitas	Frequência total de visitas (visita/hora)	Frequência relativa de visitas			
					Eup	Chl	Chr	Hel
<i>Heliconia psittacorum</i>	68	184	19	0,10	100	0	0	0
Loranthaceae								
<i>Psittacanthus dichrous</i>	51	255	249	0,97	87	13	0	0
Lamiaceae								
<i>Plectranthus barbatus</i>	19	147	35	0,23	48	52	0	0
Malvaceae								
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	82	345	45	0,10	99	1	0	0
<i>Pachira aquatica</i>								
Moringaceae								
<i>Moringa oleifera</i>	37	188	35	0,18	60	17	0	0
Scophulariaceae								
<i>Russelia equisetiformis</i>	11	43	14	0,32	100	0	0	0
Verbenaceae								
<i>Clerodendron speciosum</i>	13	48	52	1,08	100	0	0	0