



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JANAELY SILVA PEREIRA

**ENTOMOFAUNA DE ABELHAS E SEU POTENCIAL ZOOTÉCNICO EM ÁREA
URBANIZADA NO LITORAL CEARENSE**

FORTALEZA

2022

JANAELY SILVA PEREIRA

ENTOMOFAUNA DE ABELHAS E SEU POTENCIAL ZOOTÉCNICO EM ÁREA
URBANIZADA NO LITORAL CEARENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Abelhas e Polinização.

Orientador: Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P492e Pereira, Janaely Silva.
Entomofauna de abelhas e seu potencial zootécnico em área urbanizada no litoral cearense / Janaely Silva Pereira. – 2022.
94 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Breno Magalhães Freitas.
1. Abelhas nativas. 2. Biodiversidade. 3. Plantas apícolas. 4. Plantas exóticas. 5. Sazonalidade. I. Título.
CDD 636.08
-

JANAELY SILVA PEREIRA

ENTOMOFAUNA DE ABELHAS E SEU POTENCIAL ZOOTECNICO EM ÁREA
URBANIZADA NO LITORAL CEARENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Abelhas e Polinização.

Aprovada em: / / .

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD. Breno Magalhães Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Luiz Wilson Lima Verde
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha família, Maria Helena, José Manoel e
Janaina Pereira.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo apoio financeiro com a concessão da bolsa de mestrado.

Ao Prof. PhD Breno Magalhães Freitas, pela excelente orientação neste trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino e Dr. Luiz Wilson Lima Verde pelo tempo, pelas valorosas contribuições e sugestões.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pelo acolhimento durante o período do mestrado.

A todos os professores e servidores da Universidade Federal do Ceará pelas contribuições durante período do mestrado.

Ao acordo de cooperação entre a Universidade Federal do Ceará e a BAYER AG. (Alemanha) no projeto *Breeding, multiplication and handling of native pollinators for crop pollination in Brazil (Criação, multiplicação e manejo de abelhas nativas para polinização agrícola no Brasil)*, do qual a pesquisa dessa dissertação faz parte.

Ao German Villamizar, pela identificação das espécies do grupo Centridini e a profa. Dr. Favízia Freitas Oliveira, coordenadora do Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos (BIOSIS) pertencente à Universidade Federal da Bahia, pela identificação das demais espécies de abelhas encontradas neste estudo.

Aos colegas do laboratório de abelhas da Universidade Federal do Ceará, Conceição Parente, David Rezende, Epifânia Rocha, Elves Mardônio, Felipe Jackson, Felipe Rosa, Gercy Pinto, Hiara Meneses, Jânio Felix, Larysson Feitosa, Letícia Paiva, Mateus Becco, Nádia Carvalho, Patrícia Chagas, Pedro de Oliveira e Vitória Muniz pelas ajudas no campo e pelas conversas agradáveis e discussões a respeito deste trabalho.

Especialmente, à minha amiga, Paloma Eleutério, que não me deixou acreditar que era impossível, e ao meu amigo, Fermín Chamorro, que me ajudou enormemente com as análises do meu trabalho.

Aos meus familiares, Maria Helena (mãe), José Manoel (pai) e Janaina Pereira (irmã) pela paciência e por todo apoio emocional oferecido durante o processo de construção deste trabalho.

If Every time one species disappears from an area, it's like pulling a thread from (the tapestry of life) and as you pull more and more threads the tapestry gets weaker and you get ecosystem collapse. (GOODALL, J., 2021).

RESUMO

As abelhas são importantes para os seres humanos por conta de seus produtos e de seu papel na polinização de plantas nativas e culturas agrícolas. Há alguns anos, o declínio desses animais vem sendo relatado e a urbanização, que é uma forma de mudança do uso da terra é uma das causas principais. Levando em conta o potencial de conservação das áreas urbanas e a possibilidade de manejo dessas abelhas nessas áreas, o presente estudo teve como objetivo obter informações sobre as diversas espécies de abelhas ocorrentes no ambiente urbanizado do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. A amostragem das espécies de abelhas ocorreu no período de agosto/2017 a julho/2018, onde foram realizadas coletas quinzenais percorrendo-se, duas vezes ao dia, um transecto de seis quilômetros. Os métodos utilizados para amostrar as abelhas foram rede entomológica, armadilhas aromáticas e armadilhas coloridas com água (ARCA ou *pan traps*). Os dados sobre as características ecológicas e zootécnicas das espécies de abelhas foram consultados em livros e artigos já publicados na literatura, enquanto aqueles relacionados à flora, foram obtidos de trabalhos publicados sobre a flora do Campus do Pici e bancos de dados pessoais. Para avaliar a sazonalidade da comunidade abelhas do Campus foi utilizada estatística circular com o uso do método de máxima verossimilhança para escolher os modelos de distribuição dos dados. Um total de 9614 abelhas foi coletado, sendo elas pertencentes a cinco famílias, 17 tribos e 65 espécies. A maioria das espécies de abelhas amostradas nidifica em cavidades, são nativas, generalistas e solitárias. Quanto ao potencial zootécnico, várias espécies polinizam culturas importantes, mas os grupos que mais apresentaram potencial para a zootecnia foram Anthidiini, Centridini, Meliponini e Xylocopini. Com relação aos recursos florais, as abelhas possuem um bom aporte desses recursos durante o ano com as famílias Rubiaceae, Fabaceae e Asteraceae destacando-se como as mais importantes para uma boa parte das espécies de abelhas. No que diz respeito à sazonalidade, a comunidade de abelhas do Campus apresentou picos que dependem das plantas com as quais os grupos estão mais relacionados e com o volume de chuvas. Por fim, o Campus do Pici apresenta uma fauna de abelhas com características ecológicas e taxonômicas diversas e importante potencial zootécnico que precisa ser conservado.

Palavras-chave: abelhas nativas; biodiversidade; plantas apícolas; plantas exóticas; sazonalidade.

ABSTRACT

Bees are important for humans because of their products and their role in the pollination of native plants and crops. For some years, the decline of these animals has been reported. The urbanization, which is a land-use change type is one of the primary causes of this phenomenon. Considering the conservation potential of urban areas and the possibility of bee management in these locations, the present study aimed to get information about the diversity of these bees, their management potential, and their relationship with the urbanized environment of Campus do Pici, Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará. The sampling took place in August/2017 and July/2019, where biweekly collections were carried out covering a six-kilometer transect twice a day. The methods used for bee sampling were sweeping net, aromatic baits, and pan traps. The data about the ecologic and management characteristics of bee species were consulted in books and articles already published in the literature, while the data about floral resources were taken from catalogs about the flora found in Campus do Pici introduced in it (RCPol) in addition to personal databases. To assess the seasonality of the bee community it was used circular statistics with model-selection procedures relied on the maximum likelihood estimation method for choosing the distribution models for the data. A total of 9614 individuals were collected belonging to five families, 17 tribes, and 65 species. Most bee species are native, solitary, generalists and nest in cavities. As for the management potential, several bees pollinate important crops but the groups that showed the higher potential for management were Anthidiini, Centridini, Meliponini, and Xylocopini. Regarding floral resources, bees have a good supply of floral resources during the year with the families Rubiaceae, Fabaceae, and Asteraceae being some of the most important families for a good part of the bee species. Regarding seasonality, the bee community of Campus do Pici has peaks that depend on plants species the groups are most related to and on the rainfall volume. Finally, the campus has a bee fauna with diverse ecologic and taxonomic characteristics and high management potential that needsto be preserved.

Keywords: bee plants; biodiversity; exotic plants; seasonality; wild bees.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema que mostra a área urbanizada de Fortaleza (A), o fragmento de mata presente no Campus do Pici (B) e a área urbanizada do campus (C), onde ocorreram as coletas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 24
- Figura 2 – Métodos de coleta utilizados para amostrar as abelhas durante o período de agosto/2017 e julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. (A) Coleta com rede entomológica; (B) Armadilha Coloridas com Água (ARCA ou pan traps); (C) Armadilhas odoríferas..... 26
- Figura 3 – Momento do acasalamento de *P. turnerae* em *T. subulata* capturado no período de agosto/2017 a julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 55
- Figura 4 – *Trigona* aff. *fuscipennis* visitando flores de *R. oleracea* no período de agosto/2017 e julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 61
- Figura 5 – Espaços com cobertura vegetal herbácea comumente utilizado pelas abelhas do Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza CE..... 63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva de acumulação de espécies coletadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	25
Gráfico 2 – Abundância de abelhas distribuída em tribos e famílias capturadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	32
Gráfico 3 – Abundância de abelhas coletadas por diferentes métodos (Isca aromática, Pan trap e Rede entomológica) distribuídas em famílias capturadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	33
Gráfico 4 – Riqueza de plantas visitadas pelas abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	34
Gráfico 5 – Diagrama climático de Walter-Lieth do período de agosto de 2017 a julho de 2019 dos dados climáticos registrados pela estação meteorológica localizada no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	46
Gráfico 6 – Número de indivíduos mensal na comunidade e por tribos de abelhas amostradas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.....	50
Gráfico 7 – Número de espécies mensal na comunidade e por tribos de abelhas amostradas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Cidade de Fortaleza, CE.....	51

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Riqueza e abundância de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 29
- Tabela 2 – Características ecológicas e zootécnicas da comunidade de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 34
- Tabela 3 – Lista com características ecológicas e zootécnicas das espécies de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 37
- Tabela 4 – Lista de famílias de plantas visitadas pelas espécies de abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 43
- Tabela 5 – Origem das plantas visitadas pelas espécies de abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE..... 46
- Tabela 6 – Resultados da estatística circular testando a sazonalidade da abundância e riqueza de abelhas durante dois anos (Ano 1: 08/2017 a 07/2018; Ano 2: 08/2018 a 07/2019) no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. N=variação temporal de abundância, S= variação temporal de riqueza, Mod=melhor modelo ajustado aos dados, ângulos médios (q1, q2), concentração dos dados (k1, k2) e teste de Rayleigh (rt). Para q1 é indicado a fracção (%) dos dados correspondentes a esse ângulo. Para cada ângulo é indicado o mês do ano entre parênteses. n.e= parâmetros não calculados para esse modelo. Os valores de rt marcados em **negrito** foram significativos ($p < 0,05$). (ver. APÊNDICE B)..... 48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivos gerais	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	Fauna de abelhas em áreas urbanizadas.....	17
3.2	Declínio populacional das abelhas e importância de conhecer a sua fauna..	18
3.3	Potencial zootécnico e manejo de abelhas em áreas urbanas.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1	Período e área experimental.....	24
4.2	Metodologia para a captura da fauna de abelhas.....	25
4.3	Características ecológicas e zootécnicas das abelhas.....	26
4.4	Recursos florais utilizados pelas abelhas.....	27
4.5	Sazonalidade de abelhascoletadas.....	27
5	RESULTADOS.....	28
5.1	Riqueza e abundância das abelhas.....	28
5.2	Características ecológicas e zootécnicas das abelhas.....	34
5.3	Recursos florais utilizados pelas abelhas.....	43
5.4	Sazonalidade da comunidade de abelhas.....	46
6	DISCUSSÃO.....	52
6.1	Riqueza e abundância de abelhas.....	52
6.2	Características ecológicas e zootécnicas das abelhas.....	56
6.3	Recursos florais utilizados pelas abelhas.....	60
6.4	Sazonalidade da comunidade de abelhas.....	61
7	CONCLUSÃO.....	66
	REFERÊNCIAS.....	67
	APÊNDICE A – ESPÉCIES DE PLANTAS UTILIZADAS PELAS	
	ABELHAS NO PERÍODO DE AGOSTO DE 2017 A JULHO DE 2019	
	COMO FONTE DE RECURSOS NO CAMPUS DO PICI,	
	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, FORTALEZA, CE.....	82

APÊNDICE B – CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE (AIC) E PESO OBTIDO PARA CADA MODELO TESTADO PARA ANALISAR A VARIAÇÃO TEMPORAL DE ABUNDÂNCIA (N) E RIQUEZA (S) DE ABELHAS (COMUNIDADE E TRIBOS) NO CAMPUS DO PICI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, FORTALEZA, CE, DURANTE DOIS ANOS (ANO 1 08/2017 A 07/2018; ANO 2 08/2018 A 07/2019).....

1 INTRODUÇÃO

A ordem Hymenoptera é constituída por abelhas, formigas e vespas e é considerada um grupo megadiverso, com cerca de 130.000 espécies espalhadas pelas regiões temperadas e tropicais do globo terrestre (RAFAEL *et al.*, 2012). De todos os himenópteros existentes mundialmente, estima-se que 20.000 espécies sejam abelhas e no Brasil, esse número chega a cerca de 1.900 (ASCHER; PICKERING, 2020; MICHENER, 2007). Com toda essa biodiversidade, é possível discernir que, de alguma forma, as abelhas possuem importância em alguma parcela do ecossistema.

De fato, as abelhas são importantes para o meio ambiente e para o ser humano. Esses pequenos insetos coletam recursos das flores das angiospermas e um deles, o pólen, fertiliza os óvulos quando são deixados despropositadamente, mas de modo efetivo, no estigma floral (MICHENER, 2007). Dessa forma, elas atuam na reprodução e na perpetuação de cerca de 90% das espécies vegetais do mundo, tendo um papel vital na manutenção dos biomas mundiais e na produção agrícola (GARIBALDI *et al.*, 2014; IPBES, 2016; POTTS *et al.*, 2016). Além da polinização, algumas espécies são manejadas para a utilização de seus produtos, os quais são fonte de renda para muitas famílias (GARIBALDI *et al.*, 2014; JAFFÉ *et al.*, 2015). Logo, as abelhas são responsáveis pela preservação de biomas saudáveis e pela segurança alimentar e financeira de uma fração da população mundial (IPBES, 2016).

Apesar do conhecimento da importância das abelhas em tantos aspectos, o declínio das suas populações vem sendo registrado há alguns anos. Estudos têm sido realizados no intuito de tomar ciência dos fatores que causam a diminuição da riqueza e abundância desses animais e a maioria desses prejuízos é provocada por práticas humanas (BROWN *et al.*, 2016; DICKS *et al.*, 2021; POTTS *et al.*, 2010; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). Dentre esses fatores, a mudança de uso da terra, a qual inclui a construção de cidades, é um dos de maior impacto, uma vez que ocorre a diminuição de sítios de nidificação e recursos florais (OLIVEIRA *et al.*, 2016; POTTS *et al.*, 2010). Sendo assim, o uso de estratégias que possam mitigar o efeito desse fator ajuda na conservação das populações de abelhas (BROWN *et al.*, 2016).

No que diz respeito às cidades, apesar de terem impactos negativos na diversidade de insetos, estudos mostram que elas podem se tornar refúgio para as populações de polinizadores, inclusive as abelhas (BALDOCK, 2020; HALL *et al.*, 2017; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). Em várias áreas urbanas do mundo uma alta riqueza e abundância de espécies de abelhas foram encontradas, sejam elas de clima temperado ou

tropical (FRANKIE *et al.*, 2009; MATTESON; ASCHER; LANGELLOTTO, 2008; MAZZEO; TORRETTA, 2015; STEWART *et al.*, 2018). Na atual conjuntura, os pesquisadores estão estudando estratégias de manter essa diversidade nas áreas urbanas (HALL *et al.*, 2017).

Por outro lado, as cidades também podem ser vistas como cenário de produção agrícola com a agricultura urbana. O interesse por essa atividade vem crescendo no mundo todo e funciona como um meio de promoção de segurança alimentar de baixo custo (PÖLLING; MERGENTHALER; LORLEBERG, 2016). A agropecuária urbana inclui várias atividades, desde a criação de animais como as abelhas melíferas, em países da zona temperada, até o cultivo de plantas em horticulturas, entre outros (ORSINI *et al.*, 2013).

Com relação aos países tropicais, a apicultura não é uma atividade realizada em cidades uma vez que as abelhas melíferas tropicais possuem um comportamento muito defensivo, mas há a possibilidade da prática da meliponicultura (ZALUSKI *et al.*, 2014). Além disso, a produção de frutas e legumes dependem, em algum nível, da polinização realizada pelas abelhas ainda que sejam produzidas em cidades (ZHAO; SANDER; HENDRIX, 2019). Dessa forma, o bom manejo da área e das abelhas promove a conservação e garante o serviço de polinização necessário para a produção (POTTER; LEBUHN, 2015). Para se ter conhecimento das práticas amigáveis às abelhas nessas condições, é necessário estudar as populações que habitam as cidades.

O Ceará é um estado com um território de cerca de 148.886 Km², que possui características fitoecológicas diversas e que está em constante aumento da urbanização (IPECE, 2007; MORO *et al.*, 2015). Só a área urbanizada da capital cearense cresceu 50% em 10 anos (DIÁRIO DO NORDESTE, 2017). Considerando que as características das populações de insetos são diferentes para cada região, é importante que os estudos sejam realizados em vários pontos com diferentes características fitoecológicas (MATTESON; LANGELLOTTO, 2010; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2002).

No entanto, poucos estudos dessa categoria foram conduzidos no estado do Ceará, sendo três deles realizados em regiões serranas (BEZERRA, 2010; LIMA-VERDE; PACHECO FILHO; FREITAS, 2020), dois em região de Caatinga (CHAMORRO, 2021; TABATINGA FILHO, 2013), um próximo ao litoral (MOURA, 2010), apenas um levando em conta uma grande extensão do território, mas considerando somente abelhas sem ferrão (FELIX; FREITAS, 2021) e nenhum estudo em áreas urbanas. Dessa forma, observa-se uma escassez de conhecimento da fauna de abelhas urbanas cearense. Diante da carência de estudos realizados em áreas urbanas no Ceará objetivou-se, através deste trabalho, obter

informações sobre as diversas espécies de abelhas ocorrentes no ambiente urbanizado do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

O objetivo com este estudo foi obter informações sobre as diversas espécies de abelhas ocorrentes no ambiente urbanizado do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

1. Conhecer a fauna de abelhas do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará;
2. Identificar as espécies de abelhas com potencial para criatório que estão presentes no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará;
3. Identificar as plantas importantes como fonte de recursos alimentares para as abelhas do Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará;
4. Conhecer os padrões de sazonalidade das abelhas do Campus do Pici da Universidade Federal.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Fauna de abelhas em áreas urbanizadas

Os estudos relacionados à fauna de abelhas em áreas urbanizadas vêm sendo realizados em maior quantidade na zona temperada do mundo em vários países como Argentina, Estados Unidos, Polônia, Alemanha e Reino Unido (BALDOCK *et al.*, 2015; BANASZAK-CIBICKA *et al.*, 2018; FRANKIE *et al.*, 2009; LOZIER *et al.*, 2020; MATTESON; ASCHER; LANGELLOTTO, 2008; MAZZEO; TORRETTA, 2015; TURO; GARDINER, 2019; WASTIAN; UNTERWEGER; BETZ, 2016; WOJCIK *et al.*, 2008). Essa área de estudo vem demonstrando a importância das cidades que podem funcionar como refúgio para as abelhas (HALL *et al.*, 2017).

De acordo com os dados já publicados, as áreas urbanas possuem comunidades de abelhas que apresentam certos padrões. Cidades mais urbanizadas possuem populações de abelhas menos diversas e com características semelhantes: comportamento eussocial, generalistas na coleta de recursos e que nidificam em cavidades ou ao ar livre (BANASZAK-CIBICKA *et al.*, 2018; MATTESON; ASCHER; LANGELLOTTO, 2008). Ao passo que a diminuição da urbanização aumenta a diversidade de locais para a nidificação e aumenta a quantidade de espécies florais, consequentemente, isso contribui para a prevalência de uma diversidade maior de abelhas (LOZIER *et al.*, 2020; WASTIAN; UNTERWEGER; BETZ, 2016). As recomendações para conservar essas abelhas em áreas urbanas se baseiam no plantio de espécies nativas e exóticas que elas utilizem, na criação de espaços com plantas herbáceas e áreas com solo nu e na preservação dos fragmentos de mata existentes nas cidades (FRANKIE *et al.*, 2009; MATTESON; LANGELLOTTO, 2010).

No entanto, a maioria desses trabalhos foram realizados em um contexto de zona temperada. Logo pressupõe-se que ocorram diferenças nos padrões da comunidade de abelhas observados em ambientes tropicais. Um dos fatores de divergência é a sazonalidade, enquanto em áreas temperadas essa sazonalidade pode ser bem definida e facilmente observada, em áreas tropicais, devido à constância dos recursos florais, ela não é tão marcada (STEWART; WAITAYACHART, 2020; WOJCIK *et al.*, 2008). Alguns trabalhos conduzidos em região tropical apresentam a mesma tendência de comunidades de abelhas generalistas que ocorrem nas zonas temperadas (FRANKIE *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019; STEWART *et al.*, 2018). De outro modo, Guenat *et al.*, (2019) observaram que a urbanização não afetou a abundância e riqueza de abelhas. Assim, os estudos realizados em áreas urbanas em contexto tropical são muito incipientes.

No que diz respeito ao Brasil, ainda há poucos trabalhos publicados nessa área, basicamente em estados como Minas Gerais, Paraná e Bahia (AIDAR *et al.*, 2013; ARAÚJO *et al.*, 2016; BULHÕES *et al.*, 2021; SANTANA; OLIVEIRA, 2010; ZANETTE; MARTINS; RIBEIRO, 2005). Porém, devido à grande extensão territorial do Brasil, o qual abriga vários biomas e paisagens fitoecológicas e é considerado um grande centro de biodiversidade, é importante que a coleta dessas informações seja intensificada em vários pontos (AB’SÁBER, 2003; GUERRA *et al.*, 2020).

Quanto ao Ceará, o estado carece de informações a respeito das comunidades de abelhas existentes no seu território. Os trabalhos que existem são poucos, destes alguns são muito antigos, outros não levam em conta as abelhas que vivem em áreas urbanas, ou levam em conta abelhas de apenas um grupo (BEZERRA, 2010; FELIX; FREITAS, 2021; MOURA, 2010; LIMA-VERDE; PACHECO FILHO; FREITAS, 2020; NOGUEIRA *et al.*, 2019; WESTERKAMP *et al.*, 2007; ZANELLA, 2000). Ainda assim, em 2021, a lista de abelhas do Ceará foi organizada em parceria de várias instituições de pesquisa do estado com a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) mostrando uma grande riqueza, apesar da baixa amostragem (FREITAS *et al.*, 2021). Partindo do princípio de que as áreas urbanas estão crescendo com o passar do tempo, é importante que a fauna de abelhas seja amostrada, tanto no sentido de descobrir os efeitos da urbanização nessas comunidades quanto no intuito de conhecer essas espécies (EIGENBROD; GRUDA, 2015).

3.2 Declínio populacional das abelhas e importância do conhecimento de sua fauna

Nos últimos anos vem sendo registrado o declínio populacional de várias espécies de abelhas e um déficit no serviço de polinização prestado por esses animais (DICKS *et al.*, 2021; POTTS *et al.*, 2010). A crise dos polinizadores afeta o mundo inteiro diminuindo o serviço ecossistêmico que eles proporcionam para as plantas nativas e cultivadas (BEZERRA *et al.*, 2019; POTTS *et al.*, 2010). Esse fenômeno ocorre devido a vários fatores, dentre eles: a mudança de uso da terra; o uso indiscriminado de pesticidas; a diminuição da diversidade de plantas e do valor nutricional da dieta; o aparecimento de patógenos e parasitas; e as mudanças climáticas (AIZEN; HARDER, 2009; BEZERRA *et al.*, 2019; FARIAS-SILVA; FREITAS, 2020; PETTIS; DELAPLANE, 2010; VANENGELSDORP; UNDERWOOD; COX-FOSTER, 2008).

Dentre os fatores mencionados, a mudança no uso da terra é considerada um dos mais preocupantes (BROWN; PAXTON, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2016). A perda de habitat

pode afetar negativamente as abelhas silvestres no sentido de aumentar o isolamento das comunidades e, conseqüentemente, diminuir o fluxo genético e o tamanho das populações (FERREIRA *et al.*, 2015; SUNI; BROSI, 2012). A fragmentação também pode acarretar declínio na riqueza de espécies, devido à perda de recursos florais e de nidificação, que são fatores importantes, à medida que diminui a área natural, aumentando, portanto, o risco de extinção de espécies (POTTS *et al.*, 2010; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2002). Dessa forma, a mudança de uso da terra pode ocasionar a redução da biodiversidade causando efeitos negativos na diversidade taxonômica e funcional da população de abelhas e, dessa forma, a diminuição da resiliência dos ecossistemas (OLIVER *et al.*, 2015).

A urbanização é uma das formas de uso da terra que vem chamando atenção devido aos seus efeitos na diversidade de abelhas (POTTS *et al.*, 2010). Para alguns grupos de abelhas, a urbanização pode ter efeitos positivos (BANASZAK-CIBICKA; ŽMIHORSKI, 2012). Isso ocorre principalmente em níveis intermediários, quando as cidades ainda possuem áreas verdes e o solo ainda tem permeabilidade, possibilitando a construção de ninhos e a captação de recursos alimentares por essas abelhas (CANE *et al.*, 2006; WINFREE *et al.*, 2008).

No entanto, utilizar essas áreas urbanizadas como refúgio pode não ser tão simples. Existem variáveis que influenciam na permanência de comunidades diversas dentro das cidades, sendo algumas delas: diversidade de plantas nativas e exóticas, que são fontes de recursos como pólen, néctar, resina, óleos e essências para as abelhas; presença de locais com solo exposto para a nidificação das abelhas que constroem seu ninhos no solo, bem como presença de plantas arbóreas para abelhas que nidificam em cavidades ou escavam seus ninhos em madeira; e presença de locais com adensamento de plantas herbáceas (BANASZAK-CIBICKA; ŽMIHORSKI, 2012; FRANKIE *et al.*, 2009; HALL *et al.*, 2017; PRENDERGAST *et al.*, 2022; RAHIMI *et al.*, 2022). Tais variáveis não são comuns em todas as cidades e, devido a isso, adaptações devem ser utilizadas para diminuir os efeitos nocivos da urbanização nessas abelhas como a utilização de hotéis de abelhas, o cultivo de plantas herbáceas e a criação de parques verdes (FORTEL *et al.*, 2016; HALL *et al.*, 2017).

Para que tais mudanças sejam implementadas, é necessário conhecer a fauna de abelhas presente nos diversos contextos e suas características. Uma forma de conhecer a população de insetos de uma determinada região é realizando estudos de fauna. Com esse tipo de estudo, é possível obter informações como lista de espécies, abundância, sazonalidade, aspectos ecológicos e características morfológicas e comportamentais dos animais (KAMKE; ZILLIKENS; STEINER, 2011; MAZZEO; TORRETTA, 2015; STEWART;

WAITAYACHART, 2020). Esse conhecimento é importante uma vez que é possível saber quais espécies existem em determinado local, que plantas são importantes como fonte de recursos em cada época do ano, quais deles destacam-se em um contexto produtivo e o que é necessário fazer para conservá-las (BANASZAK-CIBICKA; RATYŃSKA; DYLEWSKI, 2016; WOJCIK *et al.*, 2008). Então, um estudo de fauna realizado em um determinado ambiente pode ser muito eficiente em dar informações que podem ser utilizadas na construção do conhecimento acerca do manejo de conservação e da produção das espécies.

3.3 Potencial zootécnico e manejo de abelhas em áreas urbanas

As abelhas são importantes economicamente fornecendo produtos explorados diretamente pelo ser humano e na polinização de culturas agrícolas. A abelha mais conhecida e utilizada na agropecuária é a *Apis mellifera*, e a apicultura é o manejo racional dessas abelhas. Esta se constitui como uma importante atividade do setor agropecuário, uma vez que seus produtos, principalmente o mel, são produzidos e exportados em larga escala pelo Brasil, além de essa abelha ser um importante polinizador manejado (FAO, 2018; IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012). Existem técnicas muito bem definidas para o manejo da abelha melífera, desde o preparo das colmeias para receber uma nova colônia até a colheita e o processamento do mel (EMBRAPA, 2007; WINSTON, 2003). Um manejo bem desenvolvido e a sua boa adaptação aos variados ambientes a torna disponível em larga escala, tanto para a obtenção dos seus produtos quanto para a polinização (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012).

Apesar disso, outras espécies de abelhas também apresentam potencial para serem manejadas e exploradas do ponto de vista zootécnico. Os meliponíneos, conhecidos como abelhas sem ferrão, são um exemplo, e a meliponicultura é a atividade de manejo dessas abelhas, que vem ganhando atenção entre produtores e governo no intuito de organizar a cadeia produtiva dessa atividade (CONTRERA; MENEZES; VENTURIERI, 2011). Diferente da apicultura, a meliponicultura é a criação de um grupo maior de abelhas que compreende todas as espécies das chamadas abelhas sem ferrão. Esse grupo possui cerca de 244 espécies descritas no Brasil até o ano de 2014, mas muitas outras espécies vêm sendo descritas a partir de então (PEDRO, 2014; NOGUEIRA *et al.*, 2019a, 2019b, 2020, 2022; OLIVEIRA; MADELLA-AURICCHIO; FREITAS, 2020). O manejo dessas abelhas é uma atividade antiga, sendo praticada pelos povos maias e outros grupos indígenas das américas há muito

tempo (CAMARGO, 1996; RASMUSSEN; CASTILLO, 2003; VILLANUEVA-G; ROUBIK; COLLI-UCÁN, 2005).

Embora a meliponicultura seja o conjunto de práticas de manejo de abelhas sem ferrão, não se conhecem, ainda, as técnicas adequadas à cada espécie, uma vez que isso depende da biologia e peculiaridades de cada uma e dos locais onde as mesmas são criadas (VILLAS-BÔAS, 2012). Devido à diversidade de espécies dessas abelhas há também um gama de comportamentos e caracteres morfológicos que as fazem ser objeto de estudo na área da polinização, sendo eficientes polinizadores de algumas culturas e na sua utilização em casas de vegetação (BOMFIM *et al.*, 2014; CRUZ *et al.*, 2005; GIANNINI *et al.*, 2015a; PIOVESAN *et al.*, 2019; WITTER *et al.*, 2012).

As abelhas supracitadas são verdadeiramente sociais, ou seja, constroem colônias e têm contato com mais de uma geração de descendentes (MICHENER, 2007). No entanto, cerca de 80% das espécies de abelhas são consideradas solitárias, sendo que esse termo engloba também outros níveis de socialidade que não o verdadeiramente social (BATRA, 1984; KOCHER; PAXTON, 2014). Estima-se que cerca de 20% do serviço de polinização seja prestado por essas abelhas (LOSEY; VAUGHAN, 2006). Elas possuem grande diferenciação morfológica e comportamental e algumas delas são extremamente importantes para algumas culturas agrícolas, possuindo relações intrínsecas com certas plantas (MICHENER, 2007).

Todas as abelhas citadas nesse texto possuem uma relação coevolutiva com a flora, sendo o principal grupo de polinizadores das angiospermas (MICHENER, 2007). Estima-se que elas polinizem cerca de 90% das plantas silvestres no mundo e que 70% dos cultivos agrícolas se beneficiem em algum grau do serviço ecossistêmico realizado por esses insetos (GARIBALDI *et al.*, 2014; POTTS *et al.*, 2016). E esse serviço ecossistêmico é responsável pelo faturamento global de U\$235 a U\$577 bilhões na produção de alimentos e, no Brasil, que é um líder mundial na produção agrícola, o valor econômico da polinização foi estimado em U\$12 a U\$14 bilhões (GIANNINI *et al.*, 2015a; IPBES, 2016; NOVAIS *et al.*, 2016). Logo, a polinização dessas culturas é de grande importância e a conservação dos polinizadores deve ser levada em consideração (FREITAS; NUNES-SILVA, 2012; GIANNINI *et al.*, 2015a).

Além disso, a necessidade de polinizadores manejados vem crescendo devido ao aumento do consumo de alimentos dependentes de polinização, uma vez que esses insetos contribuem para o aumento da produtividade de algumas culturas (AIZEN *et al.*, 2019; OSTERMAN *et al.*, 2021). Existem pouco mais de 60 polinizadores que são manejados na

produção e na polinização de culturas agrícolas no mundo e essa demanda cresce constantemente (OSTERMAN *et al.*, 2021). No entanto, para utilizá-los na agricultura é necessário informações no que diz respeito a distribuição geográfica, características morfológicas e ecológicas, requerimentos para reprodução e recursos florais que utilizam, além de conhecimento sobre a capacidade dessas abelhas de produzir algum produto ou polinizar culturas de interesse (BOSCH; KEMP, 2002). Dessa forma, a construção dessas técnicas de manejo não é rápida, e a conservação desses animais no ambiente é necessária para que eles não desapareçam antes de serem estudados.

Algumas espécies utilizadas para a polinização fora do Brasil são: *Megachile rotundata*, *Nomia melanderi*, *Osmia cornuta*, *Osmia lignaria*, *Osmia cornifrons* e *Bombus terrestris*. As duas primeiras são utilizadas na polinização da alfafa e as abelhas do gênero *Osmia* são utilizadas para polinizar culturas como morango, maçã, amêndoas, amora e ameixa (CANE, 1997; HERRMANN *et al.*, 2019; HORTH; CAMPBELL, 2018). De todas, a única abelha que nidifica no solo é a *Nomia melanderi* (JAMES; PITTS-SINGER, 2008). *Bombus terrestris* é utilizada em estufas de cultivo de tomate para a realização da polinização por vibração, necessária para a reprodução de Solanaceae (DAFNI *et al.*, 2010). Outras abelhas que estão sendo estudadas para a utilização em estufas são as do gênero *Amegilla* na Austrália (BELL; SPOONER-HART; HAIGH, 2006; HOGENDOORN; COVENTRY; KELLER, 2007). Todas essas abelhas são utilizadas ativamente na polinização agrícola em maior ou menor grau (CANE, 1997; DAFNI *et al.*, 2010; OSTERMAN *et al.*, 2021).

No Brasil, apesar da grande diversidade de abelhas, o polinizador manejado mais utilizado é a *Apis mellifera* devido ao comportamento generalistas e a facilidade de manejo e reprodução (GIANNINI *et al.*, 2020; KLEIN *et al.*, 2020). No entanto, outros polinizadores estão sendo estudados para o manejo na agricultura. Várias espécies de Meliponini polinizam culturas agrícolas e podem ser manejadas, tanto em áreas abertas, quanto em casas de vegetação, onde a abelha melífera não é utilizada (BARTELLI; NOGUEIRA-FERREIRA, 2014; BOMFIM *et al.*, 2014; CRUZ *et al.*, 2005). Além de Meliponini, abelhas solitárias e parassociais dos gêneros *Centris*, *Tetrapedia*, *Epanthidium* e *Xylocopa* também possuem potencial para a produção e são estudadas quanto as suas características de nidificação e capacidade de polinizar culturas (CAVALCANTE *et al.*, 2019; FREITAS *et al.*, 1999; FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003; FREITAS; PAXTON, 1998; GOMES *et al.*, 2020; JUNQUEIRA; AUGUSTO, 2017; MAGALHÃES; FREITAS, 2013).

Muitas dessas abelhas podem ser manejadas em áreas urbanas. Apesar de a atividade agrícola em sua maioria acontecer na área rural, as cidades possuem um potencial

para a produção de alimentos (POTTER; LEBUHN, 2015). Isso demonstra, que mesmo dentro das cidades, o serviço de polinização promovido pelas abelhas é importante não só para as plantas destinadas à jardinagem, como também para cultivos (POTTER; LEBUHN, 2015). Muitas atividades podem ser realizadas dentro do contexto da agricultura urbana. Os cultivos podem ser produzidos em jardins residenciais, jardins comunitários ou, ainda, a produção pode ser realizada em vários locais integrando horticulturas, corredores verdes e outras formas de produção, na paisagem urbana (EIGENBROD; GRUDA, 2015). Além de práticas agrícolas, a agricultura urbana também envolve atividades de pecuária com a criação de pequenos animais (EIGENBROD; GRUDA, 2015).

No Brasil, várias regiões aderiram à iniciativas que promovem a agricultura urbana com vários objetivos, dentre eles: promover a segurança alimentar e nutricional, combater a fome e a pobreza e promover inclusão social (SANTANDREU; LOVO, 2007). A cidade de Fortaleza, por exemplo, possui um projeto de promoção da agricultura urbana em que uma das metas é incluir 60 mil pessoas na cadeia produtiva até o ano de 2040 (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2009). Nesse contexto, o manejo de abelhas em áreas urbanas, bem como a sua conservação podem ajudar a proporcionar segurança alimentar dentro das cidades (LOVELL, 2010).

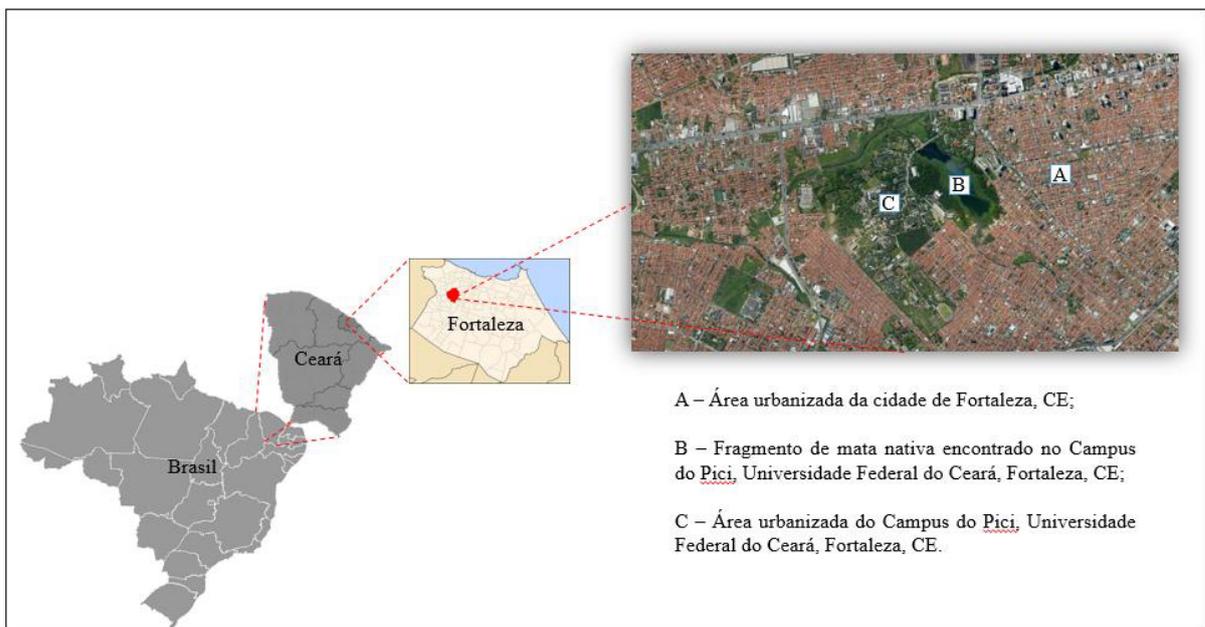
Nem todas as abelhas podem ser criadas nos espaços urbanos. A espécie *Apis mellifera* (Linneaus, 1758), especialmente as das raças africanas, é uma delas devido ao seu comportamento defensivo, que pode ocasionar acidentes com a toxina que ela injeta ao ferocar (ZALUSKI *et al.*, 2014). Em várias regiões urbanizadas do Equador, México e Venezuela, as pessoas preferem manejar abelhas sem ferrão do gênero *Scaptotrigona* devido à facilidade de manejo (fácil aquisição e transferência de colônias e fácil reprodução), além de serem mais resilientes (maior resistência aos parasitas, maior capacidade de termorregulação) do que as *Melipona* (MARTÍNEZ-FORTÚN *et al.*, 2018). Nesse caso, as abelhas ideais para os espaços urbanos devem ser pouco defensivas, fáceis de manejar e que se adaptem bem às características da paisagem. Tendo conhecimento sobre a escassez de informações sobre as abelhas do litoral cearense, bem como suas características zootécnicas e ecológicas e como elas conseguem se manter, o presente estudo visa contribuir para enriquecer o conhecimento sobre esses animais que vivem na área urbanizada do Campus do Pici.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Período e área experimental

A pesquisa foi realizada no período de agosto de 2017 a julho de 2019. As coletas de dados ocorreram no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, $3^{\circ}44'33.70''$ S, $38^{\circ}34'45.46''$ O (Figura 1). A área experimental está inserida em uma faixa geográfica com clima Tropical Quente Subúmido classificado com Aw', de acordo com a classificação de Köppen (1918).

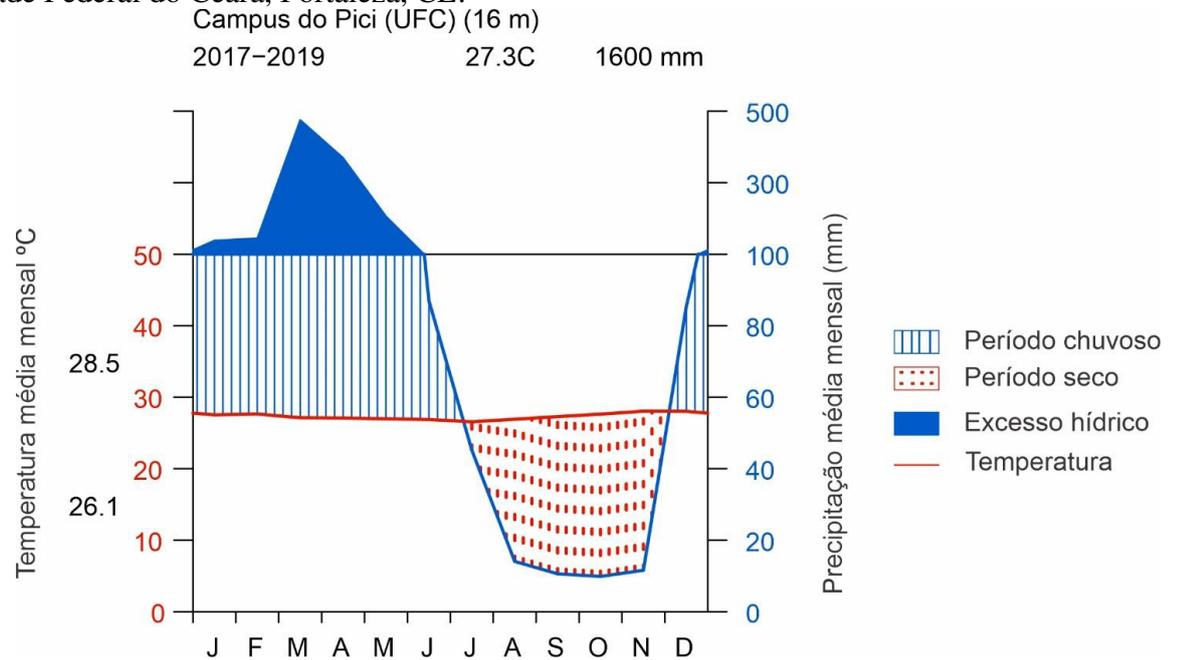
Figura 1. Esquema que mostra a área urbanizada de Fortaleza (A), o fragmento de mata presente no Campus do Pici (B) e a área urbanizada do Campus (C), onde ocorreram as coletas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora

O período chuvoso é predominante entre os meses de janeiro e maio, com média pluviométrica de 1338 mm e temperaturas médias que variam de 26 a 28° C (IPECE, 2007) (Gráfico 1). A vegetação local, onde a área experimental encontra-se, é caracterizada como Mata de Tabuleiro com uma flora composta por espécies da Caatinga, do Cerrado, e das Matas Atlântica e Amazônica (CASTRO; MORO; DE MENEZES, 2012; MORO *et al.*, 2015). A área urbanizada do Campus é composta por prédios e pavimentação, além de setores onde encontram-se plantas herbáceas, frutíferas e ornamentais, bem como o já referido fragmento de Mata de Tabuleiro.

Gráfico 1. Diagrama climático de Walter-Lieth do período de agosto de 2017 a julho de 2019 dos dados climáticos registrados pela estação meteorológica localizada no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora

4.2 Metodologia para a captura da fauna de abelhas

A coleta das abelhas foi realizada a cada 15 dias, começando às 05h30 e terminando às 17h00 percorrendo-se, por duas vezes ao dia, um transecto de seis quilômetros dentro do Campus do Pici seguindo-se a metodologia adaptada de Sakagami *et al.* (1967). Os métodos de amostragem foram rede entomológica, armadilhas coloridas com água (ARCA ou *pan traps*) e armadilhas aromáticas (Figura 2).

Na coleta com rede entomológica, dois coletores capturavam as abelhas enquanto elas visitavam as flores. Imediatamente após a coleta, as abelhas foram mortas em câmara mortífera com acetato de etila e acondicionadas em tubos tipo Falcon® devidamente etiquetados. Posteriormente, fotografias da flora foram feitas para que fosse possível realizar a identificação das plantas visitadas por essas abelhas.

A amostragem com armadilhas do tipo *pan traps* foi realizada com a utilização de pratos de três cores (amarela, azul e branca) contendo água e detergente para quebrar a tensão superficial (MOREIRA *et al.*, 2016). Os pratos foram apoiados em estrutura feita com cano PVC e cada armadilha foi composta por um arranjo com três pratos, sendo um de cada cor. Esses arranjos foram fixados em oito pontos distribuídos ao longo do local do estudo, instalados um dia antes, às 17h00, e retirados no fim da coleta, no mesmo horário.

As iscas aromáticas foram confeccionadas com garrafa PET e chumaços de algodão embebido com essências (eucaliptol e baunilha) (SANTANA; OLIVEIRA, 2010). As armadilhas foram fixadas em oito pontos distribuídos através da área da pesquisa, instalados um dia antes, às 17h00, e retiradas no fim da coleta, no mesmo horário.

Figura 2. Métodos de coleta utilizados para amostrar as abelhas durante o período de agosto/2017 a julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. (A) Coleta com rede entomológica; (B) armadilhas coloridas com água (ARCA ou *pan traps*); (C) armadilhas odoríferas.



Fonte: A autora

As atividades de montagem de amostras e posterior triagem das abelhas foram conduzidas no Laboratório de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará. As amostras foram montadas com alfinete entomológico, levadas para a estufa e secadas a uma temperatura de 40°C por um período de 24 horas, para permitir a conservação dos espécimes. Em seguida, os insetos foram triados em morfoespécies e etiquetados e, então, parte deles foi enviada para identificação pela Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira da Universidade Federal da Bahia. O grupo Centridini, por sua vez, foi identificado pelo então aluno de mestrado em zoologia do Museu Nacional do Rio de Janeiro, German Villamizar. O restante foi depositado na coleção do Setor de Abelhas da Universidade Federal do Ceará.

4.3 Características ecológicas e zootécnicas das abelhas

Para a determinação das características ecológicas e zootécnicas das espécies de abelhas encontradas no Campus do Pici, utilizaram-se livros e artigos publicados na literatura. Caso as informações não fossem encontradas para o nível taxonômico de espécie, foram

utilizadas as informações referentes ao nível superior. As informações relacionadas ao comportamento utilizadas na tabela 2 e 3 são referentes a tabela retirada de Kocher e Paxton (2014).

4.4 Metodologia para identificação das plantas utilizadas pelas abelhas

As plantas foram identificadas por meio da coleção de plantas do Campus do Pici que foram depositadas na Rede de Catálogos Polínicos Online - RCPol (<http://chaves.rcpol.org.br/eco>) e bancos pessoais. A identificação das espécies vegetais foi baseada na Flora do Brasil do Jardim Botânico do Rio de Janeiro – Reflora (<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do>). Para a família Fabaceae, foi utilizada a classificação de LPWG (The Legume Phylogeny Working Group), que toma como base a filogenia e reconhece seis subfamílias: Caesalpinioideae DC., Cercidoideae LPWG, Detarioideae Burmeist., Dialioideae LPWG, Duparquetioideae LPWG e Papilionoideae DC. (LPWG, 2017).

As plantas foram separadas de acordo com a origem (cultivada, naturalizada e nativa). Plantas cultivadas são aquelas que necessitam de intervenção humana para se desenvolver no ambiente (RAAMSDONK, 1994). Enquanto plantas naturalizadas são as que foram trazidas por atividade humana que conseguem se manter e reproduzir no ambiente, permanecendo por muitos ciclos de vida sem a necessidade de manejos (RICHARDSON *et al.*, 2000). E as plantas nativas são aquelas que chegaram em um ambiente por meios não relacionados à atividade humana (PYSEK, 1994).

4.5 Sazonalidade das abelhas coletadas

Para avaliar a sazonalidade das abelhas do Campus, foram utilizados procedimentos de seleção de modelos de máxima verossimilhança para selecionar o melhor modelo de distribuição para os dados de cada grupo das amostras. As abelhas foram analisadas levando-se em consideração a riqueza e abundância da comunidade geral e das tribos. A abordagem utilizada foi a de Schnute e Groot (1992) que utiliza 10 modelos de distribuição que examinam simultaneamente múltiplas hipóteses de orientação. Essa abordagem proporciona critério para seleção do modelo determinando o mais apropriado para um conjunto de dados e medição da incerteza de todos os parâmetros dos modelos

(SCHNUTE; GROOT, 1992). Esses modelos se enquadram em três categorias: (i) um modelo uniforme (M1), que é de distribuição aleatória; (ii) modelos unimodais (M2A, M2B, M2C), com uma única direção preferencial; e (iii) modelos bimodais (M3A, M3B, M4A, M4B, M5A, M5B), com duas direções preferidas. Os modelos bimodais podem ainda ser divididos em tipos axiais com direções preferidas opostas (M3A, M3B, M4A, M4B) e não-axiais (M5A, M5B). Cada modelo é descrito por até cinco parâmetros: uma direção ou ângulo médio (ϕ_1) e parâmetro de concentração (κ_1) para o primeiro modo; uma direção ou ângulo médio (ϕ_2) e parâmetro de concentração (κ_2) para o segundo modo; e o tamanho proporcional da primeira distribuição (λ ; a segunda distribuição corresponde a $1 - \lambda$). Os parâmetros de concentração (κ_1, κ_2) indicam a força da tendência de distribuição dos dados em direção aos ângulos médios, em que valores altos indicam maior agrupamento dos dados (SCHNUTE; GROOT, 1992). Assim, se o valor κ_1 for alto, os dados do primeiro modo se orientam fortemente na direção ϕ_1 ; inversamente, um pequeno κ_1 indica orientação quase aleatória neste grupo. Uma descrição semelhante se aplica a κ_2 (SCHNUTE; GROOT, 1992).

Então, para a escolha do modelo, foi utilizado o critério de informação de Akaike (AIC), em que o modelo com o menor valor de AIC foi selecionado como o melhor (AKAIKE, 1998; FITAK; JOHNSEN, 2017). Como suporte adicional à escolha do modelo, foram calculados os pesos de Akaike, em que, ao menor valor, se tem maior confiança estatística (WAGENMAKERS; FARRELL, 2004).

Para meios de comparação, foi calculado o teste estatístico de Rayleigh, que parte da uniformidade dos dados. Para distribuições bimodais, o teste de Rayleigh foi aplicado dobrando o valor de cada dado e reduzindo os maiores que 360 usando módulo aritmético.

As análises foram realizadas no programa estatístico R com auxílio do pacote CircMLE (FITAK; JOHNSEN, 2017; R CORE TEAM, 2020).

5 RESULTADOS

5.1 Riqueza e abundância de abelhas

O número de abelhas capturadas, pelos diferentes métodos de coleta, durante o período experimental, foi de 9614 indivíduos pertencentes à cinco famílias, 17 tribos e 65 espécies (Tabela 1). Durante o período amostral, foram realizadas 52 coletas que se mostraram suficientes para detectar grande parte da diversidade de abelhas encontrada no Campus do Pici, como é observado na curva de acumulação de espécies (Gráfico 2).

No que diz respeito à riqueza, Apidae agrega o maior número de espécies, e as

tribos Centridini e Meliponini apresentam maior riqueza dentro da família (ambas com 10 espécies). Halictidae foi o segundo grupo mais rico, com destaque para Augochlorini que agregou maior riqueza apresentando 14 espécies.

Tabela 1. Riqueza e abundância de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Táxons	IA	PT- am	PT - az	PT - br	RE	Total
Apidae	3357	50	206	22	5218	8853
Meliponini	120	6	2	1	3673	3802
<i>Frieseomelitta</i> sp.					1	1
<i>Melipona (Melipona) subnitida</i> (Ducke, 1910)					11	11
<i>Paratrigona</i> sp.		1				1
<i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912)	8				146	154
<i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900)	66	2			1258	1326
<i>Trigona</i> sp.					1	1
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	46	3	2	1	2023	2075
<i>Trigonisca</i> sp.					1	1
<i>Scaptotrigona</i> sp. 1					225	225
<i>Scaptotrigona</i> sp. 2					7	7
Euglossini	3236	2	8	2	24	3272
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	1042		1		17	1060
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	2194	2	7	2	7	2212
Apini	1	9	3	6	1024	1043
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	1	9	3	6	1024	1043
Emphorini		31	176	10	112	329
<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)		19	2	4	32	57
<i>Melitoma ipomoearum</i> (Ducke, 1912)		1	17	2	13	33
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)		7	141	3	64	215
<i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912)		1	15		3	19
<i>Ptilothrix plumata</i> (Smith, 1853)		3	1	1		5
Xylocopini		2	14	2	214	232
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1		1	10	2	73	86
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910)		1	1		49	51
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)					17	17
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841)			1		22	23
<i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp.			2		53	55
Centridini			1		119	120
<i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841)					17	17
<i>Centris (Centris) byrsonimae</i> (Mahlmann & Oliveira, 2012)					1	1
<i>Centris (Centris) decolorata</i> (Lepeletier, 1841)					28	28
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)					1	1

<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841)	1			17	18
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)				38	38
<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> (Ducke, 1908)				2	2
<i>Centris (Trachina) perforator</i> (Smith, 1874)				9	9
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> (Friese, 1900)				2	2
<i>Epicharis (Epicharis) bicolor</i> (Smith, 1854)				4	4
Eucerini	2	1	45	48	
<i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i> (Smith, 1854)	2	1	22	25	
<i>Florilegus (Euflorilegus) similis</i> (Urban, 1970)			20	20	
<i>Melissoptila unicolornis</i> (Ducke, 1910)			3	3	
Epeolini			5	5	
<i>Triepeolus</i> sp.			5	5	
Exomalopsini			2	2	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> (Spinola, 1853)			3	2	
Halictidae	25	13	3	288	329
Augochlorini	21	12	3	201	236
<i>Augochlora (Augochlora) sp. 1</i>	3	3		6	12
<i>Augochlora (Oxystoglossella) aff. mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020)	8	3		27	38
<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 1</i>	1	1	1	1	4
<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 2</i>	2	3	2	30	37
<i>Augochlora</i> sp.				2	2
<i>Augochlorella tredecim</i> (Vachal, 1911)	6	1		13	20
<i>Augochloropsis sp. 2</i>				74	74
<i>Augochloropsis sp. 3</i>				9	9
<i>Augochloropsis sp. 4</i>				9	9
<i>Megalopta amoena</i> (Spinola, 1853)				2	2
<i>Megalopta</i> sp.		1			1
<i>Pseudaugochlora flammula</i> (Almeida, 2008)				6	6
<i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)				6	6
<i>Pseudaugochlora</i> sp.	1			15	16
Halictini	4	1	87	92	
<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940)	4	1		87	92
Megachilidae	2	41	4	179	226
Anthidiini		2	1	155	158
<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)				65	65
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)		2	1	88	91
<i>Hypanthidium beniense</i> (Cockerell, 1927)				2	2
Lithurgini	2	37	2	4	45
<i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907)	2	37	2	4	45
Megachilini		2	1	20	23
<i>Coelioxys</i> sp.				1	1
<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 1</i>		2	1	3	6
<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 2</i>				2	2

<i>Megachile (Pseudocentron) sp.</i>				14	14
Andrenidae	2	1	4	66	73
Protomeliturgini	1	1	4	66	72
<i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907)	1	1	4	66	72
Calliopsini	1				1
<i>Callonychium sp.</i>	1				1
Colletidae				6	6
Hylaeini				6	6
<i>Hylaeus (Gongyloprosopis) sp.</i>				1	1
<i>Hylaeus sp.</i>				5	5
Total	3357	79	261	33 5757	9614

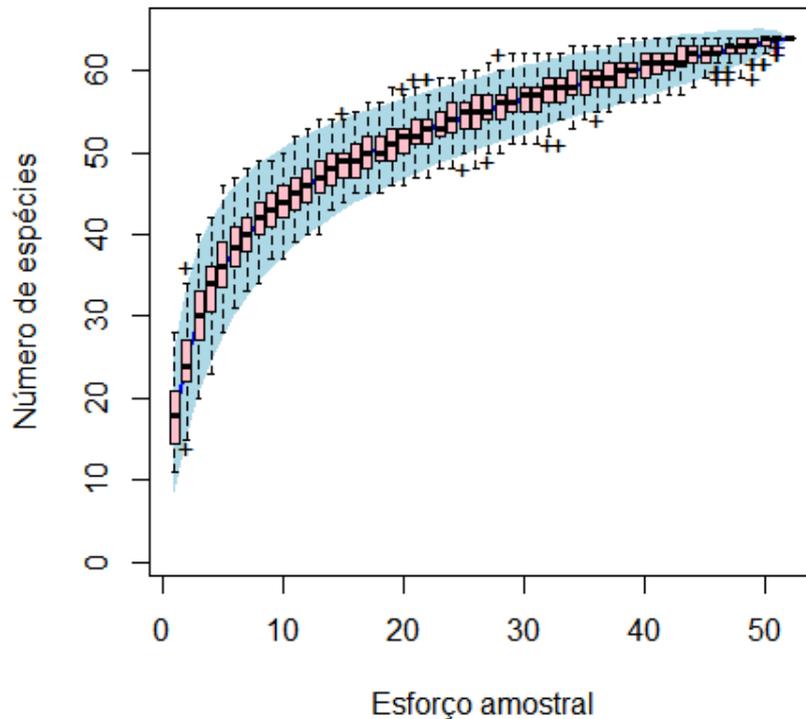
IA: Isca Aromática; **PT- am**: *Pan Trap* amarelo; **PT – az**: *Pan Trap* azul; **PT – br**: *Pan Trap* branco; **RE**: Rede Entomológica.

Fonte: A autora.

Com relação à abundância, a maioria dos indivíduos coletados é da família Apidae, em que as tribos mais populosas foram Apini (1024 indivíduos), Meliponini (3802) e Euglossini (3272). Além dessas tribos extremamente abundantes, outras com menor quantidade de indivíduos, mas que também se destacaram, foram Emphorini (329), Xylocopini (232), Augochlorini (237) e Anthidiini (158). As duas primeiras pertencem à Apidae, a penúltima à Halictidae e a última faz parte de Megachilidae (Tabela 1). A abundância de Augochlorini, no entanto, está dividida nas 14 espécies presentes e não se torna tão acentuada em nenhuma delas. Diferente de Halictini, a segunda tribo de Halictidae, que tem a abundância concentrada apenas na espécie *Dialictus opacus*, tornando-a abundante no Campus (Gráfico 3). As duas famílias menos ricas e abundantes foram Andrenidae e Colletidae, sendo que Andrenidae apresentou um número comparativamente maior de indivíduos da espécie *Protomeliturga turnerae* (Gráfico 3).

No que diz respeito à abundância de espécies, *Apis mellifera*, *Euglossa (Euglossa) cordata*, *Eulaema (Apeulaema) nigrita*, *Trigona spinipes* e *Trigona aff. fuscipennis* foram extremamente abundantes e somente elas perfizeram 35,86% da quantidade total de indivíduos coletados. *Euglossa (Euglossa) cordata* e *Eulaema (Apeulaema) nigrita* compreendem toda a tribo Euglossini encontrada no Campus, enquanto as duas espécies de *Trigona* mencionadas acima são responsáveis por 89,48% da abundância de Meliponini.

Gráfico 2. Curva de acumulação de espécies de abelhas coletadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

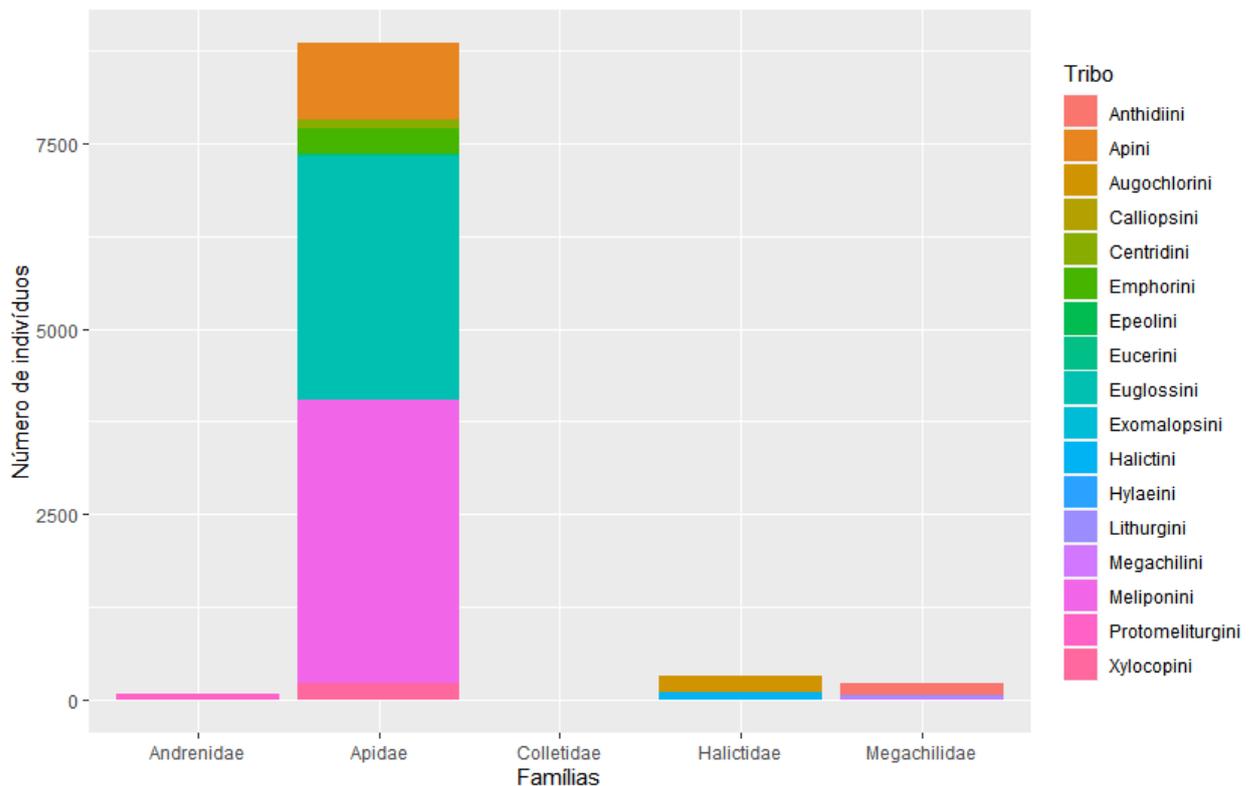
Outras espécies menos abundantes, mas que ainda assim merecem destaque foram: *Epicharis (Epicharis) bicolor*, *Pseudaugochlora flammula*, *Pseudaugochlora pandora* e *Paratrigona* sp. As quatro primeiras são espécies que não tiveram sua ocorrência registrada no Ceará até o presente trabalho e a última não há registros dela para o complexo vegetacional costeiro do Ceará.

O gráfico 4 apresenta a abundância de abelhas coletadas por diferentes métodos distribuídas em famílias. As abelhas coletadas com Isca Aromática (IA) pertencem, em sua totalidade, à família Apidae. Esse tipo de armadilha foi eficiente em coletar abelhas das espécies *Euglossa (E.) cordata* e *Eulaema (A.) nigrita*, além de alguns poucos espécimes de Meliponini das espécies *P. cf. flavocincta*, *T. spinipes* e *T. aff. fuscipennis*.

Quanto aos *pan traps*, as diferentes cores capturaram diferentes grupos de abelhas. As armadilhas de cor amarela (PT-am) foram eficientes em coletar indivíduos das famílias Apidae e Halictidae, em que a espécie mais abundante coletada foi *Ancyloscelis apiformis* (Apidae). Os *pan traps* azuis (PT-az) foram os que capturaram mais indivíduos,

sendo a maioria das famílias Apidae e Megachilidae. A espécie mais coletada da família Apidae foi *Melitoma segmentaria* e da Megachilidae foi *Lithurgus huberi*. Com relação ao *pan trap* branco (PT-br), essa foi a armadilha que menos capturou indivíduos os quais, em sua maioria, pertenciam à tribo Emphorini e à espécie de Andrenidae *Protomeliturga turnerae* (Gráfico 4).

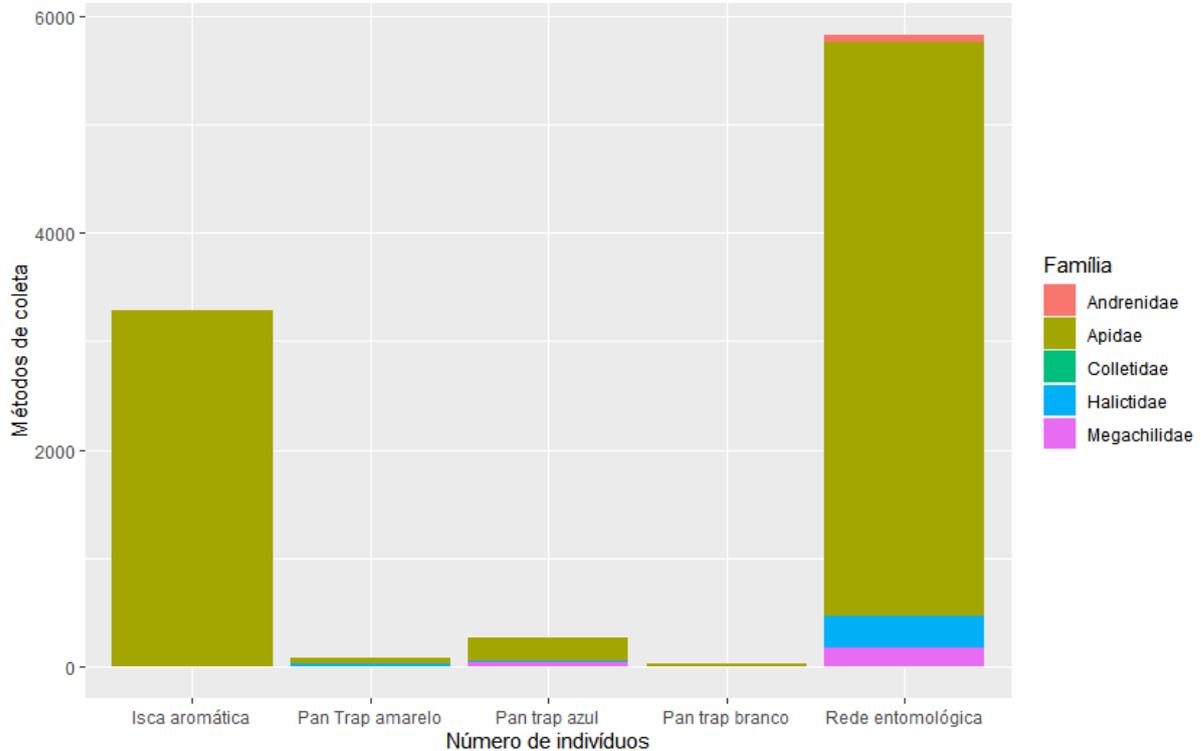
Gráfico 3. Abundância de abelhas distribuída em tribos e famílias capturadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2018 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

De todos os métodos de coleta, a captura de abelhas com rede entomológica foi o mais eficiente para a obtenção dos dados de abundância e riqueza de espécies. As capturas por este método compreenderam todas as famílias de abelhas e 61 das espécies capturadas. A família mais coletada foi Apidae (Gráfico 4).

Gráfico 4. Abundância de abelhas coletadas por diferentes métodos (Isca aromática, *pan trap* e Rede entomológica) distribuídas por famílias capturadas no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

5.2 Características ecológicas e zootécnicas das abelhas

A tabela 2 apresenta um resumo das características ecológicas e zootécnicas da comunidade de abelhas encontrada no Campus do Pici. No que diz respeito às famílias, observa-se maior riqueza e abundância de Apidae representando 93,39% da comunidade e 57,81% do total de espécies.

Tabela 2. Características ecológicas e zootécnicas da comunidade de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Família	abundância	%abund	riqueza	%riq
Andrenidae	73	0.77	2	3.13
Apidae	8853	93.39	37	57.81
Colletidae	6	0.06	2	3.13
Halictidae	322	3.40	15	23.44
Megachilidae	226	2.38	8	12.50
Exótica/Nativa				

Exótica	1088	11.48	2	3.13
Nativa	8392	88.52	62	96.88
Especificidade floral				
Especialista	446	4.70	8	12.50
Generalista	9034	95.30	56	87.50
Nidificação				
Cavidade	5849	61.70	43	67.19
Livre	2075	21.89	1	1.56
livre/cavidade	1043	11.00	1	1.56
Solo	520	5.49	19	29.69
Comportamento				
Parasita	6	0.06	2	3.13
Parassocial	3418	36.05	6	9.38
Solitária	900	9.49	32	50.00
Eussocial	5163	54.46	24	37.50
Características zootécnicas				
colmeia/ninho-armadilha			17	26.56
agregam ninhos			32	50.00
polinizam culturas			25	39.06
produzem produtos			6	9.38

Fonte: A autora.

Quanto à proporção de abelhas exóticas e nativas, o Campus apresenta uma comunidade com 88,52% dos indivíduos e 96,88% das espécies nativas. A maior parte dessas abelhas são generalistas (95,30% de abundância e 87,50% de riqueza) e utilizam cavidades para nidificar (61,60% de abundância e 67,17% de riqueza). Apesar disso, abelhas que nidificam de forma livre ou optam pela nidificação de forma livre ou em cavidades apresentaram grande abundância (21,89% e 11,00%, respectivamente). Já abelhas que nidificam no solo apresentaram a segunda maior riqueza (29,69%) e a menor abundância (5,49%). O Campus apresenta poucas abelhas parasitas (0,06% de abundância e 3,13% de riqueza) e uma alta abundância de abelhas parassociais e eussociais (36,05% e 54,46%, respectivamente). Quanto aos outros níveis de socialidade, abelhas solitárias e eussociais foram os grupos mais ricos (50,00% e 37,50%, respectivamente).

No que diz respeito às espécies que apresentam características zootécnicas, é possível observar que, das abelhas solitárias, 50,00% delas agregam os ninhos e 39,06% polinizam alguma cultura de interesse. Estudos mostram que 26,56% delas aceitam nidificar em colmeias e ninhos-armadilhas e 9,38% produzem algum produto que pode ser explorado comercialmente (mel, pólen, própolis etc.).

A tabela 3 apresenta a lista de espécies encontradas no Campus do Pici, separadas em tribos, com suas características ecológicas e zootécnicas. Os grupos que apresentaram mais espécies que são utilizadas de alguma forma na produção animal são Centridini, Meliponini e Xylocopini. Há estudos sobre o manejo das espécies *Centris (Hemisiella) tarsata*, *Centris (Heterocentris) analis*, *Melipona (Melipona) subnitida*, *Plebeia cf. flavocincta*, *Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis*, e *Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens* (referências são encontradas na Tabela 3).

A maioria das espécies que constituem as tribos presentes nesse trabalho não foram estudadas com o intuito de serem manejadas, por exemplo, Augochlorini, Calliopsini, Emphorini, Epeolini, Halictini, Lithurgini, Hylaeini, Protomeliturgini, Megachilini e Eucerini. Com exceção de Augochlorini e Halictini, todas as tribos são constituídas de espécies solitárias, algumas, como Emphorini, Lithurgini e Protomeliturgini possuem espécies especialistas, e as que nidificam no solo não possuem estudos sobre manejo (Tabela 3).

As espécies de Anthidiini aceitam nidificar em ninhos armadilhas, no entanto não foram observadas polinizando nenhuma cultura agrícola, são elas: *Dicranthidium arenarium* e *Epanthidium tigrinum* (Tabela 3).

As espécies que apresentaram maior frequência foram: *Apis mellifera*, *Scaptotrigona sp. 1*, *Plebeia cf. flavocincta*, *Trigona aff. fuscipennis*, *Trigona spinipes*, *Euglossa (Euglossa) cordata*, *Eulaema (Apeulaema) nigrita* e *Melitoma segmentaria* (Tabela 3). Dentre as abelhas mais frequentes, as cinco primeiras são eussociais, as suas subseqüentes são parassociais e a última é solitária. Apenas *M. segmentaria* nidifica no solo e, ainda, essa espécie junto com *Euglossa (Euglossa) cordata* não foram observadas polinizando culturas agrícolas (Tabela 3).

Tabela 3. Lista com características ecológicas e zootécnicas das espécies de abelhas capturadas por diferentes métodos de coleta no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Lista de espécies		Características							
Anthidiini	N	freq.	esp.	soc.	nid.	agreg.	colmeia/ninho	Produto/polinização	Referências
<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)	65	0.69	generalista	solitária	Cavidade		aceita ninho- armadilha		(AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005)
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	91	0.96	generalista	solitária	Cavidade		aceita ninho- armadilha		(AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005)
<i>Hypanthidium beniense</i> (Cockerell, 1927)	2	0.02	generalista	solitária	Cavidade				
Apini									
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	1043	10.99	generalista	eussocial	livre/cavidade		aceita colmeia	Polinização (variado) Produtos (mel, pólen, própolis, toxina, cera)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
Augochlorini									
<i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1	12	0.13	generalista	eussocial	Cavidade			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020)	38	0.40	generalista	eussocial	Cavidade			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> sp. 1	4	0.04	generalista	eussocial	Cavidade			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> sp. 2	38	0.40	generalista	eussocial	Cavidade			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochlora</i> sp.	2	0.02	generalista	eussocial	Cavidade			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochlorella tredecim</i> (Vachal, 1911)	20	0.21	generalista	eussocial	Solo				
<i>Augochloropsis</i> sp. 2	74	0.78	generalista	eussocial	Solo			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Augochloropsis</i> sp. 3	9	0.09	generalista	eussocial	Solo			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)

<i>Augochloropsis</i> sp. 4	9	0.09	generalista	eussocial	Solo			Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Megalopta amoena</i> (Spinola, 1853)	2	0.02	generalista	eussocial	Cavidade				
<i>Megalopta</i> sp.	1	0.01	generalista	eussocial	Cavidade				
<i>Pseudaugochlora flammula</i> (Almeida, 2008)	6	0.06	generalista	eussocial	Solo				
<i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)	6	0.06	generalista	eussocial	Solo				
<i>Pseudaugochlora</i> sp.	16	0.17	generalista	eussocial	Solo				
Calliopsini									
<i>Callonychium</i> sp.	1	0.01	generalista	solitária	Solo				
Centridini									
<i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841)	17	0.18	generalista	solitária	solo (argiloso)	podem agregar		polinização (acerola)	(AGUIAR; GAGLIANONE, 2003; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Centris (Centris) byrsonimae</i> (Mahlmann & Oliveira, 2012)	1	0.01	generalista	solitária	Solo				
<i>Centris (Centris) decolorata</i> (Lepeletier, 1841)	28	0.30	generalista	solitária	solo (arenoso)	podem agregar		polinização (acerola)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	1	0.01	generalista	solitária	Cavidade		aceita ninho-armadilha	polinização (caju, acerola)	(AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005; FREITAS <i>et al.</i> , 1999; FREITAS; PAXTON, 1998; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)

<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841)	18	0.19	generalista	solitária	Cavidade	podem agregar	aceita ninho-armadilha	polinização (acerola)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	38	0.40	generalista	solitária	Cavidade	podem agregar	aceita ninho-armadilha	polinização (acerola)	(OLIVEIRA; SCHLINDWEIN, 2009)
<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> (Ducke, 1908)	2	0.02	generalista	solitária	Solo				
<i>Centris (Trachina) perforator</i> (Smith, 1874)	9	0.09	generalista	solitária	solo (arenoso)	não agregam		polinização (acerola)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> (Friese, 1900)	2	0.02	generalista	solitária	Solo			polinização (maracujá, acerola, castanha-do-Brasil);	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Epicharis (Epicharis) bicolor</i> (Smith, 1854)	4	0.04	generalista	solitária	Solo			polinização (maracujá, acerola)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)

Emphorini

<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	57	0.60	especialista	solitária	Solo				
<i>Melitoma ipomoearum</i> (Ducke, 1912)	33	0.35	especialista	solitária	Solo				
<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	215	2.27	especialista	solitária	Solo				
<i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912)	19	0.20	especialista	solitária	Solo				

<i>Ptilothrix plumata</i> (Smith, 1853)	5	0.05	especialista		Solo				
Epeolini									
<i>Triepeolus</i> sp.	5	0.05	generalista	parasita	Cavidade				
Eucerini									
<i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i> (Smith, 1854)	25	0.26	especialista	solitária	Solo				
<i>Florilegus (Euflorilegus) similis</i> (Urban, 1970)	20	0.21	especialista	solitária	Solo				
<i>Melissoptila uncicornis</i> (Ducke, 1910)	3	0.03	especialista	solitária	Solo		observada em algodoeiro	(MASCENA, 2011)	
Euglossini									
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linneaus, 1758)	1060	11.17	generalista	parassocial	Cavidade		aceita ninho armadilha	(AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)	
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrata</i> (Lepeletier, 1841)	2212	23.32	generalista	parassocial	Cavidade		aceita ninho armadilha	polinização (maracujá, maracujá doce, castanha-do-Brasil) (AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)	
Exomalopsini									
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> (Spinola, 1853)	2	0.02	generalista	solitária	Cavidade		Polinização (pimentão)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)	
Halictini									
<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940)	92	0.97	generalista	eussocial	Cavidade		Polinização (Morangueiro)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)	
Hylaeini									
<i>Hylaeus (Gongyloprosopis) sp. 2</i>	1	0.01	generalista	solitária	Cavidade				
<i>Hylaeus sp. 1</i>	5	0.05	generalista	solitária	Cavidade				

Lithurgini

<i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907)	45	0.47	especialista	Solitária	Cavidade
---------------------------------------	----	------	--------------	-----------	----------

Megachilini

<i>Coelioxys</i> sp.	1	0.01	generalista	Parasita	Cavidade
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 1	6	0.06	generalista	Solitária	Cavidade
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 2	2	0.02	generalista	Solitária	Cavidade
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 3	14	0.15	generalista	Solitária	Cavidade

Meliponini

<i>Frieseomelitta</i> sp.	1	0.01	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia	Produtos (mel, pólen, própolis)	(SANTISTEBAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Melipona (Melipona) subnitida</i> (Ducke, 1910)	11	0.12	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia	Polinização (pimentão) Produtos (mel, pólen, própolis)	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Paratrigona</i> sp.	1	0.01	generalista	Eussocial	Cavidade			
<i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912)	154	1.62	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia	Polinização (morango)	(PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019; WITTER <i>et al.</i> , 2012)
<i>Scaptotrigona</i> sp. 1	225	2.37	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia	Polinização (cacau, açaí)	(MARTÍNEZ-FORTÚN <i>et al.</i> , 2018)
<i>Scaptotrigona</i> sp. 2	7	0.07	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia	Polinização (cacau, açaí)	(MARTÍNEZ-FORTÚN <i>et al.</i> , 2018)
<i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900)	1326	13.98	generalista	Eussocial	Cavidade	Aceita colmeia		
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	2075	21.87	generalista	Eussocial	Livre		polinização (acerola, pimentão, morango);	(GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b; PIOVESAN <i>et al.</i> , 2019)
<i>Trigonisca</i> sp.	1	0.01	generalista	Eussocial	Cavidade			

Protomeliturgini

<i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907)	72	0.76	especialista	solitária	Solo
---	----	------	--------------	-----------	------

Xylocopini

<i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i>	86	0.91	generalista	solitária	Cavidade		
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910)	51	0.54	generalista	parassocial	Cavidade		polinização (maracujá) (GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	17	0.18	generalista	parassocial	Cavidade	aceita ninho-armadilha	polinização (maracujá, castanha-do-Brasil) (AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005; FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) griseascens</i> (Lepelletier, 1841)	23	0.24	generalista	parassocial	Cavidade	aceita ninho-armadilha	polinização (maracujá) (AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2005; FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003; GIANNINI <i>et al.</i> , 2015b)
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i>	55	0.58	generalista	parassocial	Cavidade		

n: número de indivíduos; **freq.:** frequência; **esp.:** especialização; **soc.:** socialidade; **nid.:** nidificação; **agreg.:** agregação de ninhos

Fonte: A autora.

5.3 Recursos florais utilizados pelas abelhas

As abelhas do Campus do Pici visitaram 114 espécies de 41 famílias de plantas. Dessas, as visitadas por uma maior diversidade de abelhas foram Fabaceae (subfamílias Caesalpinoideae, Papilionoideae, Detarioideae e Cercidoideae), Rubiaceae, Asteraceae, Turneraceae, Plantaginaceae, Convolvulaceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae, Polygonaceae, Acanthaceae, Moringaceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae e Oxalidaceae. As famílias Arecaceae e Poaceae, apesar de receberem visitas de grande quantidade de indivíduos, poucas espécies de abelhas foram observadas nas suas flores (Tabela 4, APÊNDICE A).

Tabela 4. Lista de famílias de plantas visitadas pelas espécies de abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

Família	N° de espécies de abelhas	N° de endivídios de abelhas	N° de espécies de plantas
Rubiaceae	26	883	6
Fabaceae - Caesalpinoideae	23	945	19
Asteraceae	20	475	7
Bignoniaceae	19	174	4
Turneraceae	17	294	1
Plantaginaceae	15	252	1
Malpighiaceae	13	169	2
Convolvulaceae	13	167	4
Fabaceae - Papilionoideae	13	115	11
Moringaceae	12	151	1
Acanthaceae	12	146	3
Polygonaceae	11	154	1
Fabaceae - Detarioideae	11	61	1
Euphorbiaceae	10	49	5
Lamiaceae	10	117	1
Oxalidaceae	9	47	1
Solanaceae	8	31	1
Portulacaceae	8	59	1
Commelinaceae	8	62	3
Verbenaceae	8	49	3
Malvaceae	8	18	5
Anacardiaceae	7	88	2
Amaranthaceae	6	28	2
Areceaeae	5	457	2
Amaryllidaceae	4	19	1
Poaceae	4	121	1

Cyperaceae	4	20	1
Nyctaginaceae	4	42	1
Cucurbitaceae	3	52	4
Fabaceae - Cercidoideae	3	262	1
Capparaceae	3	40	3
Lythraceae	3	8	2
Chrysobalanaceae	3	19	1
Loranthaceae	3	12	1
Liliaceae	2	5	1
Boraginaceae	2	75	2
Asparagaceae	2	11	1
Apocynaceae	2	2	2
Poligalaceae	1	4	1
Myrtaceae	1	4	1
Musaceae	1	1	1
Bixaceae	1	1	1
Passifloraceae	1	1	1
Heliconiaceae	1	1	1
Cactaceae	1	1	1

Fonte: A autora.

As duas subfamílias de Fabaceae, Caesalpinioideae e Papilionoideae, apresentaram grande riqueza de plantas visitadas por muitas espécies de abelhas do Campus, dentre elas: *Cassia fistula* L. (cássia-imperial), *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (flor-de-pavão), *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz (jucazeiro), *Chamaecrista hispidula* (Vahl) H. S. Irwin & Barneby (visgo), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (leucena), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth (sabiá), *Mimosa candollei* R. Grether (malícia-rosa), *Lonchocarpus sericeus* (Poir.) Kunth ex DC (ingá-bravo), *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (canafístula), *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby (mata-pasto), *Crotalaria incana* L. (crotalária), *Cajanus cajan* (L.) Huth (feijão-guandu), *Crotalaria retusa* L. (chocalho-de-cobra) e *Dioclea grandiflora* Mart. Ex Benth (mucunã) (APÊNDICE A).

A subfamília Detarioideae foi representada por apenas uma espécie, mas que atraiu uma grande riqueza de abelhas. A espécie de Fabaceae-Detarioideae encontrada no Campus é *Tamarindus indica* L. (tamarindeira). Enquanto Fabaceae-Cercidoideae, que também foi representada por uma espécie, atraiu uma baixa riqueza de abelhas, mas uma alta abundância. Fabaceae – Cercidoideae foi representada por *Bauhinia unguolata* L. (mororó) (APÊNDICE A).

Famílias como Arecaceae, Acanthaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Moringaceae, Oxalidaceae, Plantaginaceae, Poaceae, Polygonaceae e Turneraceae apresentaram cada uma

somente uma espécie que recebeu visitação de uma grande riqueza e abundância de abelhas. As espécies de plantas foram, respectivamente, *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook (palmeira-imperial), *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson (asistásia), *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze (bamburral), *Bysornima crassifolia* Rich. ex Kunth (murici), *Moringa oleifera* Lam. (moringa), *Oxalis divaricata* Mart. ex Zucc. (azedinha), *Scoparia dulcis* L. (vassourinha), *Brachiaria* sp. (braquiária), *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. (amor-agarradinho) e *Turnera subulata* Sm. (chanana) (APÊNDICE A).

As famílias Rubiaceae, Convolvulaceae, Asteraceae, Bignoniaceae e Euphorbiaceae apresentaram pelo menos duas ou três espécies que recebiam visitas de grande riqueza de abelhas. As espécies mais visitadas foram *Borreria verticillata* (L.) G. Mey (vassourinha-de-botão), *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltld.) Steud (poaia-rasteira), que fazem parte da família Rubiaceae; *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. (salsa), *Distimake aegyptius* (L.) A.R. Simões & Staples (jitirana peluda), *Ipomoea sericophylla* Meisn. (jitirana), que são da família Convolvulaceae; *Tridax procumbens* L. (margaridinha), *Centratherum punctatum* Cass (perpétua), *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Rob. (praxelis) pertencentes à família Asteraceae; *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (ipê-de-jardim), *Handroanthus impestiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-roxo) do grupo da família Bignoniaceae; e *Dalechampia scandens* L. (urtiga-cipó) e *Euphorbia hyssopifolia* L. (erva-andorinha), que são da família Euphorbiaceae (APÊNDICE A).

Muitas dessas espécies acabam sendo removidas durante os trabalhos de limpeza e roço realizados no Campus. Algumas delas são: *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze (bamburral), *Oxalis divaricata* Mart. ex Zucc (azedinha), *Crotalaria retusa* (chocalho-de-cobra), *Dioclea grandiflora* Mart. Ex Benth (mucunã), *Borreria verticillata* (L.) G. Mey (vassourinha-de-botão), *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. (salsa), *Distimake aegyptius* (L.) A.R. Simões & Staples (jitirana peluda), *Ipomoea sericophylla* Meisn. (jitirana), *Richardia grandiflora* (Cham. & Schltld.) Steud (poaia-rasteira), *Tridax procumbens* L. (margaridinha), *Centratherum punctatum* Cass (perpétua), *Praxelis clematidea* R. M. King & H. Rob. (praxelis), *Scoparia dulcis* L. (vassourinha) e *Uruchloa* sp. (braquiária).

A Tabela 5 mostra a quantidade de espécies de plantas de acordo com a origem (cultivada, nativa, naturalizada), o número de espécies e indivíduos de abelhas.

Tabela 5. Origem das plantas visitadas pelas espécies de abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

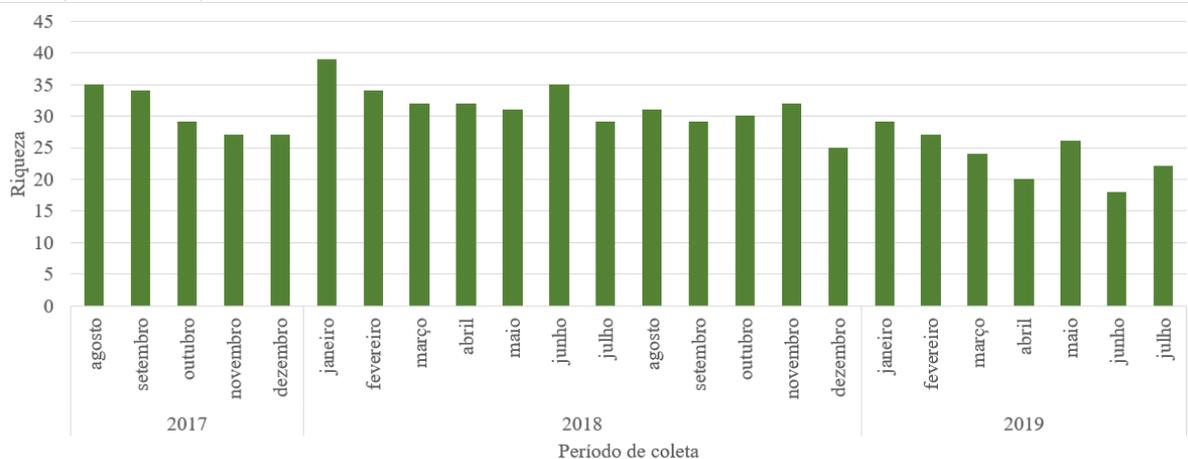
Origem	Nº de espécies de plantas	Nº de espécies de abelhas	Nº de indivíduos de abelhas
Cultivada		22	27
Nativa		68	59
Naturalizada		22	27
			1956
			2751
			959

Fonte: A autora.

É possível observar que as espécies de abelhas (59) do campus visitaram mais as espécies de plantas nativas (68) e utilizaram em menor quantidade as plantas exóticas que fazem parte da jardinagem do Campus.

O Campus apresentou uma riqueza de plantas um tanto constante durante o ano, com picos discretos em agosto de 2017, janeiro, junho e novembro de 2018 e um pico menor em maio de 2019 (Gráfico 5).

Gráfico 5. Riqueza de plantas visitadas pelas abelhas coletadas com rede entomológica no período de agosto de 2017 a agosto de 2019 no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

5.4 Sazonalidade da comunidade de abelhas

Os grupos Calliopsini, Epeolini, Exomalopsini e Hylaeini foram excluídos da análise devido ao baixo número de indivíduos. De acordo com a análise circular, a comunidade de abelhas do campus apresenta sazonalidade, uma vez que exibe distribuição bimodal (Tabela 6). Os picos de atividade correspondem ao meio do ano, no mês de agosto, início do período seco, e no começo do ano, em fevereiro, no início o período chuvoso no

primeiro ano (Tabela 6, Gráfico 1). No segundo ano, houve variação nos meses em que aconteceram os picos, mas seguindo o mesmo padrão (Tabela 6, Gráfico 1).

A maioria dos grupos de abelhas apresentaram dois picos de abundância no primeiro ano. Apenas Centridini e Lithurgini apresentaram um pico no início do período seco e final do chuvoso, respectivamente. Apini e Euglossini foram mais abundantes quando iniciavam e quando terminavam as chuvas. Enquanto Anthidiini, Halictini e Meliponini mostraram picos dentro dos períodos seco e chuvoso. Megachilini apresentou um padrão parecido com o da comunidade geral, com picos no início do período seco e dentro do período chuvoso. Ao passo que Augochlorini obteve picos de abundância dentro do período seco e no início do período chuvoso e Protomeliturgini no final do período seco e dentro do período chuvoso. Os grupos Eucerini e Xylocopini apresentaram picos apenas no período chuvoso, com um deles sendo no final do período. Finalmente, Emphorini foi mais abundante no início do período seco e ao iniciarem as chuvas (Tabela 6, Gráficos 1 e 6).

No segundo ano, menos grupos apresentaram padrões bimodais de distribuição. Meliponini, Centridini e Lithurgini apresentaram um pico no período seco, enquanto Anthidiini, Eucerini e Protomeliturgini foram mais abundantes no período chuvoso e Megachilini, no final do período chuvoso. Com relação às abelhas que apresentaram dois picos, Xylocopini seguiu um padrão semelhante ao da comunidade geral, com picos dentro do período chuvoso e seco. Apini, Augochlorini, Emphorini e Euglossini apresentaram picos dentro do período seco e no início do período chuvoso, e Halictini apresentou picos no início e no final do período chuvoso (Tabela 6, Gráficos 1 e 6).

É possível observar que a maioria dos grupos apresentaram distribuição bimodal com um pico no período seco e outro no período chuvoso, salvo algumas tribos como Xylocopini que está mais voltada para o período chuvoso no primeiro ano, e Eucerini, que ocorreram no período chuvoso nos dois anos (Tabela 6).

No que diz respeito à riqueza, no primeiro ano, a maioria dos grupos não apresentaram picos de riqueza. No período seco, apenas Centridini e Emphorini obtiveram picos, enquanto Protomeliturgini obteve picos no período chuvoso. Os grupos que obtiveram dois picos foram Eucerini, dentro do período chuvoso, Lithurgini, no período seco e final do chuvoso, e Megachilini, com picos no período chuvoso e início do seco (Tabela 6, Gráficos 1 e 7).

No segundo ano, mais grupos apresentaram picos de riqueza em comparação com o primeiro ano. As tribos que se destacaram com apenas um pico foram Centridini, Eucerini, Halictini e Lithurgini. Centridini e Halictini obtiveram picos de riqueza no período seco

enquanto Eucerini e Lithurgini tiveram picos dentro e no final do período chuvoso, respectivamente. As tribos que mostraram dois picos de riqueza foram Augochlorini, Emphorini e Xylocopini. Augochlorini e Emphorini apresentaram padrões parecidos com os da comunidade geral, com picos dentro do período seco e chuvoso, e Xylocopini obteve picos dentro do período seco e no início do período chuvoso (Tabela 6, Gráficos 1 e 7).

Os padrões de abundância e riqueza apresentaram dados agrupados para poucos grupos. Alguns apresentaram padrões em apenas um ano, como foi o caso de Eucerini e Lithurgini, que obtiveram dados mais concentrados em julho do primeiro ano para riqueza e abundância, respectivamente. Para Protomeliturgini, esses padrões ocorreram nos dois anos, apresentando picos de abundância em dezembro do primeiro ano e fevereiro do segundo ano. E os grupos com picos apenas no segundo ano foram Halictini e Megachilini, ocorrendo em maior concentração da abundância no mês de julho (Tabela 6, Gráficos 1, 6).

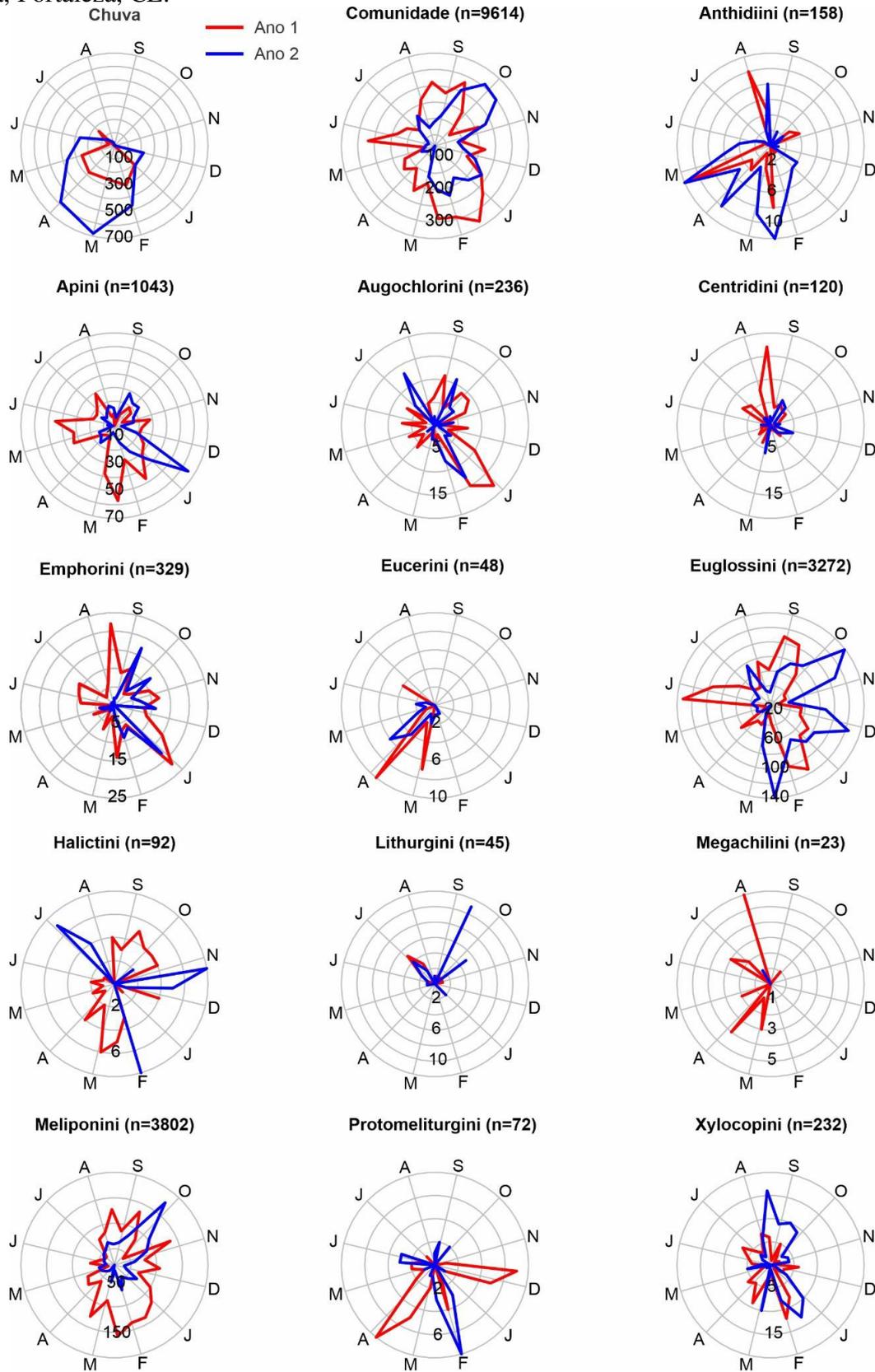
Tabela 6. Resultados da estatística circular testando a sazonalidade da abundância e riqueza de abelhas durante dois anos (Ano 1: 08/2017 a 07/2018; Ano 2: 08/2018 a 07/2019) no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. N=variação temporal de abundância, S= variação temporal de riqueza, Mod=melhor modelo ajustado aos dados, ângulos médios (q1, q2), concentração dos dados (k1, k2) e teste de Rayleigh (rt). Para q1 é indicado a fração (%) dos dados correspondentes a esse ângulo. Para cada ângulo é indicado o mês do ano entre parênteses. n.e= parâmetros não calculados para esse modelo. Os valores de rt marcados em negrito foram significativos ($p < 0,05$). (ver. APÊNDICE B).

Grupo	var	Ano 1							Ano 2						
		M	q1	q2	k1	k2	λ	rt	M	q1	q2	k1	k2	λ	rt
Comunidade	N	M4B	214.8 (Ago)	34.8 (Fev)	0.34	2.53	0.75	0.08	M5B	35.9 (Fev)	272.5 (Out)	1.77	0.76	0.25	0.22
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.05	M5A	245.5 (Set)	45.8 (Fev)	0.98	0.98	0.56	0.09
Anthidiini	N	M5A	93.0 (Abr)	247.7 (Set)	2.62	2.62	0.63	0.26	M2C	80.3 (Mar)	n.e.	1.98	0.00	0.69	0.47
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.24	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.22
Apini	N	M5B	160.6 (Jun)	22.4 (Jan)	2.98	0.96	0.26	0.22	M5B	4.4 (Jan)	270.1 (Out)	9.90	0.36	0.25	0.27
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.00	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.00
Augochlorini	N	M5B	247.3 (Set)	13.8 (Jan)	0.46	8.76	0.75	0.21	M5B	244.9 (Set)	30.4 (Jan)	1.58	8.47	0.62	0.22
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.05	M5B	250.0 (Set)	34.9 (Fev)	1.81	6.65	0.65	0.25
Centridini	N	M2B	232.1 (Ago)	n.e.	4.08	0.00	0.50	0.49	M2A	302.4 (Nov)	n.e.	0.73	0.00	1.00	0.34
	S	M2B	238.6 (Ago)	n.e.	2.15	0.00	0.50	0.34	M2A	283.3 (Out)	n.e.	0.76	0.00	1.00	0.35
Emphorini	N	M5A	5.4 (Jan)	216.8 (Ago)	1.48	1.48	0.56	0.18	M5B	271.2 (Out)	0.1 (Jan)	11.88	1.18	0.26	0.45
	S	M2B	223.7 (Ago)	n.e.	0.93	0.00	0.50	0.19	M3B	267.7 (Set)	87.7 (Mar)	4.52	0.86	0.50	0.21
Eucerini	N	M5B	82.4 (Mar)	178.6 (Jul)	4.61	4.95	0.75	0.83	M2A	99.7 (Abr)	n.e.	3.41	0.00	1.00	0.84
	S	M5B	89.7 (Abr)	182.1 (Jul)	10.48	75.31	0.73	0.73	M2A	99.2 (Abr)	n.e.	2.47	0.00	1.00	0.76
Euglossini	N	M5B	21.0 (Jan)	207.4 (Jul)	5.96	0.62	0.25	0.05	M5A	14.4 (Jan)	271.5 (Out)	0.94	0.94	0.55	0.27

	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.00	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.04
Halictini	N	M3A	266.3 (Set)	86.3 (Mar)	2.45	2.45	0.50	0.11	M4B	194.1 (Jul)	14.1 (Jan)	72.37	1.74	0.31	0.32
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.09	M2A	287.2 (Out)	n.e.	1.01	0.00	1.00	0.45
Lithurgini	N	M2B	191.8 (Jul)	n.e.	29.79	0.00	0.50	0.73	M2A	239.8 (Set)	n.e.	1.56	0.00	1.00	0.61
	S	M5A	186.1 (Jul)	287.3 (Out)	6.80	6.80	0.52	0.59	M2A	197.3 (Jul)	n.e.	1.20	0.00	1.00	0.51
Megachilini	N	M5A	90.6 Abr	210.5 (Ago)	5.98	5.98	0.46	0.46	M2A	204.1 (Jul)	n.e.	227.00	0.00	1.00	1.00
	S	M5A	102.5 (Abr)	210.5 (Ago)	4.29	4.29	0.55	0.52	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.15
Meliponini	N	M5B	248.2 Set	37.9 (Fev)	2.46	0.86	0.25	0.16	M2C	274.7 (Out)	n.e.	8.54	0.00	0.25	0.24
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.05	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.07
Protomeliturgini	N	M5B	336.3 (Dez)	92.2 (Abr)	34.63	2.57	0.31	0.48	M2B	38.9 (Fev)	n.e.	38.50	0.00	0.50	0.36
	S	M2A	76.7 (Mar)	n.e.	0.83	0.00	1.00	0.38	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.22
Xylocopini	N	M5A	207.1 (Jul)	49.0 (Fev)	1.47	1.47	0.43	0.13	M5B	30.9 (Fev)	244.5 (Set)	6.67	1.82	0.36	0.24
	S	M1	n.e.	n.e.	0.00	0.00	1.00	0.15	M5A	28.0 (Jan)	243.4 (Set)	1.83	1.83	0.31	0.30

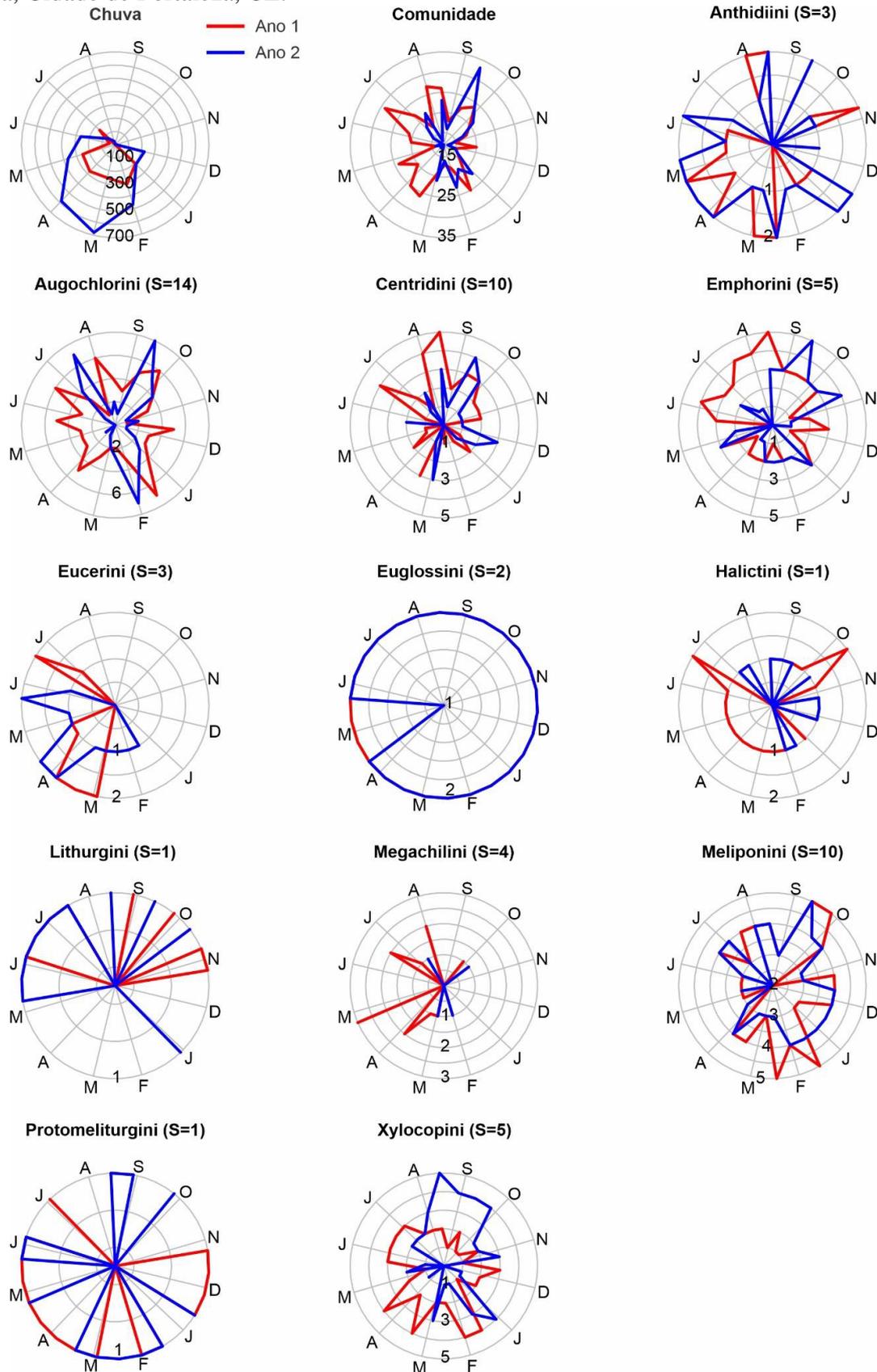
Fonte: A autora.

Gráfico 6. Número de indivíduos mensal na comunidade e por tribos de abelhas amostradas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora

Gráfico 7. Número de espécies mensal na comunidade e por tribos de abelhas amostradas no período de agosto de 2017 a julho de 2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Cidade de Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

6 DISCUSSÃO

6.1 Riqueza e abundância de abelhas

O Campus do Pici apresenta as cinco famílias de abelhas de ocorrência no Brasil e 40 das 148 espécies conhecidas no Ceará (FREITAS *et al.*, 2021; MICHENER, 2007). Proporcionalmente, cerca de 27% da riqueza melissofaunística encontrada no estado está presente em um pequeno recorte de área urbana. Outros trabalhos realizados em regiões tropicais e temperadas também apresentaram uma grande riqueza e abundância de espécies em áreas urbanas (ALEIXO *et al.*, 2014; BALDOCK *et al.*, 2015; BANASZAK-CIBICKA; ŽMIHORSKI, 2012; BULHÕES *et al.*, 2021; MOURA, 2010; LOZIER *et al.*, 2020; MAZZEO; TORRETTA, 2015; NASCIMENTO *et al.*, 2020; STEWART; WAITAYACHART, 2020).

O estudo mais recente realizado próximo à cidade de Fortaleza foi em duas áreas antropizadas em recuperação, onde foram registrados indivíduos de 56 espécies de abelhas (MOURA *et al.*, 2010), das quais 18 delas também foram encontradas neste trabalho. Tendo em vista que as características da comunidade vegetal influenciam na diversidade de abelhas, é provável que este seja o motivo para duas áreas próximas terem poucas espécies em comum (MATTESON; LANGELLOTTO, 2010; STEFFAN-DEWENTER *et al.*, 2002). Existem poucos inventários de abelhas na região litorânea do Ceará, logo a quantidade de espécies pode ser muito maior do que a que se tem conhecimento, destacando a importância de serem realizados mais inventários no complexo vegetacional costeiro do estado.

Dentro dos grupos encontrados no Campus, Apidae foi a família mais abundante e rica, possuindo aproximadamente 25 vezes mais indivíduos que Halictidae, a qual foi a segunda família mais populosa. A grande abundância de Apidae em relação à Halictidae pode estar associada com a alta riqueza conhecida da primeira família, que é coerente com os resultados encontrados em outros estudos, e com a presença de muitos grupos eussociais e generalistas, como Meliponini e Apini, sendo o último constituído apenas pela espécie exótica *Apis mellifera* (AMADO DE SANTIS; CHACOFF, 2020; MARTINS; GONÇALVES; MELO, 2013; MAZZEO; TORRETTA, 2015; MICHENER, 2007; NORMANDIN *et al.*, 2017; SANTIAGO *et al.*, 2009; SIROHI *et al.*, 2015).

No que se refere aos meliponíneos, a tribo mais populosa registrada neste trabalho, duas espécies contribuíram em maior parte para a sua abundância: *Trigona spinipes* e *Trigona aff. fuscipennis*. Dentro de áreas antropizadas, *T. spinipes* é uma abelha bastante

comum. Cardoso e Gonçalves (2018) observaram que, ao comparar a diversidade de abelhas de uma mesma área urbanizada em um intervalo de 30 anos em Curitiba, essa espécie tornou-se dominante com o passar dos anos e o aumento da urbanização. Moura *et al.*, (2010) comparando áreas utilizadas para agricultura em diferentes anos, encontrou *T. spinipes* apenas nos locais que foram explorados em anos mais recentes e, conseqüentemente, com maior nível de degradação. Essa é uma espécie eussocial considerada supergeneralista que utiliza recursos alimentares de muitas espécies de plantas (GIANNINI *et al.*, 2015b). Além disso, ela forma colônias muito populosas ao ar livre, ou seja, não necessita de cavidade pré-existente para nidificar, o que facilita o processo de escolha de local para nidificação por essas abelhas (GIANNINI *et al.*, 2015b; VALADARES; CARVALHO; MARTINS, 2021).

Trigona aff. fuscipennis apresentou alta abundância na área do Campus do Pici. Essa espécie, assim como *T. spinipes*, apresentou grande amplitude de dieta, mas seus hábitos de nidificação são diferentes, uma vez que ela nidifica em ocos de árvores. As características descritas aqui são fruto de observações no campo. Essa abelha está inserida em um grupo informal de espécies, ou seja, não tem sua classificação bem definida (ROUBIK, 2013). Logo, não é possível encontrar dados de características biológicas e biogeográficas que realmente sejam relacionadas à ela.

Levando-se em conta os outros Meliponini, das 10 espécies conhecidas do complexo vegetacional costeiro, quatro foram encontradas nesse estudo e cinco fazem parte de gêneros que são comuns na paisagem local (FELIX; FREITAS, 2021). Apesar disso, nem todas as espécies desse grupo possuem alta abundância, como pode ser visto com *Melipona subnitida*, *Frieseomelitta* sp., *Trigonisca* sp. e *Paratrigona* sp. É possível observar, então, que o ambiente urbanizado, devido às suas características, pode favorecer algumas espécies em detrimento de outras (ZANETTE; MARTINS; RIBEIRO, 2005). Áreas urbanas apresentam grande riqueza de Meliponini devido à capacidade de adaptação desse grupo à perturbações ambientais (AIDAR *et al.*, 2013). No entanto, nem todas as espécies apresentam essas adaptações devido às características próprias delas, como requerimentos para a construção dos ninhos.

O Campus apresentou uma riqueza considerável de Centridini, a tribo das abelhas coletoras de óleo. Das Centridini encontradas no Ceará, essa área abriga cerca de 55% dessa riqueza (FREITAS *et al.*, 2021). Essas abelhas têm uma relação ecológica com plantas da família Malpighiaceae, que produzem óleos florais utilizados por essa tribo de abelhas para construção de seus ninhos, que podem ser no solo ou em cavidades pré-existentes (NEFF; SIMPSON, 2017). A especialização na coleta de óleo por essas abelhas leva a crer que esse

seja o motivo pelo qual elas apresentam-se com maior riqueza em vegetação de Cerrado e Restinga, onde as plantas dessa família são mais diversas (AGUIAR *et al.*, 2003; ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007). Considerando-se que o Campus possui um fragmento de Mata de Tabuleiro nativa bem próxima e que neste tipo de vegetação ocorrem espécies de Malpighiaceae (CASTRO; MORO; DE MENEZES, 2012), a riqueza de Centridini pode estar relacionada a esse grupo botânico ali presente.

A tribo Xylocopini é constituída pelas chamadas abelhas mamangavas de toco. Elas possuem essa alcunha devido ao seu comportamento de escavar a madeira para a construção dos seus ninhos (FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2003). Grande parte das Xylocopini encontradas nesse estudo são de grande porte, com excessão de *Ceratina* (*Crewella*) sp. As abelhas do gênero *Xylocopa* são capazes de utilizar as espécies de árvores comuns do paisagismo urbano como fonte de recursos alimentares e sítio de nidificação (CANE *et al.*, 2006; CHAVES-ALVES *et al.*, 2011; PINTO *et al.*, 2020). Neste sentido, a presença do fragmento de mata nativa e o cultivo de espécies arbóreas na ornamentação do Campus pode também favorecer a riqueza e a abundância desse grupo.

A tribo Anthidiini apresentou alta abundância com predominância de duas espécies: *Dicranthidium arenarium* e *Epanthidium tigrinum*. As abelhas dessa tribo são solitárias e conhecidas por coletarem resina para construção de seus ninhos (MICHENER, 2007). Das espécies coletadas, todas nidificam em cavidades pré-existentes e já foram reportadas nidificações em ninhos-armadilha (COSTA; GONÇALVES, 2019; GOMES *et al.*, 2020; MUNIZ, 2021). *Dicranthidium arenarium* possui uma distribuição mais restrita ao Nordeste do Brasil, enquanto *E. tigrinum* está presente em vários países da região Neotropical (MOURE, 2012).

De todas as espécies presentes nesse estudo, *Eulaema* (*Apeulaema*) *nigrita*, pertencente à tribo Euglossini, foi a mais abundante. Esse grupo de abelhas, conhecidas como abelhas das orquídeas, possui espécies que apresentam plasticidade no comportamento social, podendo ser solitárias, comunais e primitivamente eussociais, e nidificam em cavidades pré-existentes (LÓPEZ-URIBE; OL; LAMA, 2008). Com essas características, tanto *Eulaema* (*A.*) *nigrita* quanto *Euglossa* (*E.*) *cordata* podem ser encontradas em ambientes antropizados, como as áreas urbanas, funcionando como bioindicadores de áreas perturbadas (CARDOSO; GONÇALVES, 2018; GRANDOLFO *et al.*, 2013; MIRANDA *et al.*, 2021). A grande maioria das Euglossini foi amostrada por armadilhas odoríferas, as quais são as mais indicadas para a captura dessas abelhas (GRANDOLFO *et al.*, 2013). Tais armadilhas atraem os machos dessa espécie por meio de essências (GRANDOLFO *et al.*, 2013). Apesar da grande quantidade de

indivíduos coletados por meio dessas armadilhas, essas abelhas foram de difícil observação no campo, sendo pouco capturadas por rede entomológica.

As armadilhas do tipo *pan traps* foram eficientes na coleta de abelhas especialistas. As abelhas das tribos Lithurgini e Emphorini foram as mais coletadas. As três espécies mais presentes nessas armadilhas foram: *Lithurgus huberi*, *Ancyloscelis apiformis* e *Melitoma segmentaria*, sendo que as duas últimas coletam pólen de plantas da família Convolvulaceae (PICK; SCHLINDWEIN, 2011). Outra espécie de abelha que também foi coletada em grande quantidade em *Pan trap* foi a *Protomeliturga turnerae* (Ducke, 1907) (Figura 3), a qual possui dependência reprodutiva da planta *Turnera subulata* Sm. (SCHLINDWEIN; MEDEIROS, 2006). *Ancyloscelis apiformis* e *M. segmentaria* possuem ampla distribuição na região Neotropical, enquanto *L. huberi* é uma abelha exótica, provavelmente vinda da Ásia e que se adaptou bem às condições ambientais brasileiras (GONZALEZ *et al.*, 2012). *Protomeliturga turnerae*, por sua vez, possui distribuição mais restrita ao Nordeste brasileiro (MOURE, 2012).

Figura 3. Momento do acasalamento de *P. turnerae* em *T. subulata* capturado no período de agosto/2017 a julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

Augochlorini foi a tribo mais rica desse estudo. De forma geral, essa tribo possui uma riqueza alta e é de difícil identificação até ao nível de espécie. As espécies de Augochlorini possuem comportamentos variados de nidificação, podendo construir seus ninhos em madeira morta e no solo, e diferentes níveis de socialidade, apresentando espécies primitivamente eussociais ou solitárias (MICHENER, 2007). Abelhas da família Halictidae são mais relacionadas às áreas preservadas (BULHÕES *et al.*, 2021; FORTEL *et al.*, 2014; NORMANDIN *et al.*, 2017; PACHECO FILHO; WESTERKAMP; FREITAS, 2011). Apesar

da área do Campus ser urbanizada, o fragmento de mata nativa presente pode ter contribuído para que tantas espécies desse grupo consigam se manter nesse ambiente.

As espécies parasitas encontradas nesse estudo foram: *Coelioxys* sp. e *Triepeolus* sp. *Coelioxys* sp., que já foram observadas parasitando *Centris* (*Heterocentris*) *analis* e algumas espécies de Megachilini (LOURENÇO *et al.*, 2019; ROZEN *et al.*, 2010; ROZEN; KAMEL, 2008). E, provavelmente, *Triepeolus* sp. parasita abelhas da tribo Eucerini (MICHENER, 2007; ROZEN, 2016). Normalmente, as abelha cleptoparasitas são menos diversas em áreas urbanas (BANASZAK-CIBICKA; ŽMIHORSKI, 2012).

Algumas espécies incluídas na lista de abelhas do Ceará foram observadas primeiramente nesse trabalho, sendo elas: *Pseudaugochlora flammula*, *Pseudaugochlora pandora* e *Epicharis bicolor* (FREITAS *et al.*, 2021). Provavelmente, até o conhecimento atual, esse é o primeiro dado de ocorrência dessas espécies no Ceará, o que mostra a importância de que sejam realizados inventários em várias regiões fitogeográficas do estado.

6.2 Características ecológicas e zootécnicas das abelhas

O Campus do Pici possui um padrão na comunidade de abelhas, onde há uma predominância de abelhas generalistas, de espécies nativas, que nidificam em cavidades e que são eussociais. Além disso, sua comunidade apresenta poucas abelhas parasitas. Outros estudos realizados em áreas urbanas também apresentaram comunidades com essas características (FORTEL *et al.*, 2014; HERNANDEZ; FRANKIE; THORP, 2009; MAZZEO; TORRETTA, 2015; STEWART; WAITAYACHART, 2020; THRELFALL *et al.*, 2015). Isso indica que, tanto em áreas tropicais quanto temperadas, as comunidades de abelhas em áreas urbanas podem apresentar padrões parecidos.

O fato de as abelhas generalistas serem mais ricas e abundantes deve-se às vantagens que esse grupo encontra no ambiente urbanizado. Com a capacidade de utilizar recursos variados, abelhas generalistas não dependem apenas de plantas nativas para coletar recursos alimentares (FRANKIE *et al.*, 2009; THRELFALL *et al.*, 2015). Sendo assim, elas também conseguem aproveitar os recursos oferecidos pelas plantas exóticas que pertencem à jardinagem presente em áreas urbanas (FRANKIE *et al.*, 2009).

Abelhas especialistas, por sua vez, não aproveitam recursos variados tão eficientemente quanto as de comportamento generalistas. Por conta disso, elas apresentaram menor abundância e riqueza no Campus. Esse grupo, geralmente, está relacionado com uma espécie ou grupo de plantas, dependendo delas para a alimentação protéica e para a reprodução (MICHENER, 2007; PICK; SCHLINDWEIN, 2011; SCHLINDWEIN;

MEDEIROS, 2006). Portanto, as plantas exóticas, que são comuns em áreas urbanas, podem não favorecer esse grupo de abelhas. Uma forma de diminuir os impactos da urbanização para essas abelhas seria utilizar plantas nativas no paisagismo dos parques urbanos e diminuir os manejos que retirem as plantas herbáceas (THRELFALL *et al.*, 2015; WASTIAN; UNTERWEGER; BETZ, 2016).

O Campus apresenta maior proporção de espécies nativas. Fragmentos de mata podem auxiliar na manutenção de comunidades de abelhas diversas e favorecer abelhas nativas nas áreas urbanas (ROCHA-FILHO *et al.*, 2020; PROESMANS *et al.*, 2019). A conservação desses fragmentos, bem como a criação de corredores que conectem fragmentos dentro das cidades são estratégias interessantes de preservação dessas abelhas (TURO; GARDINER, 2019).

No que diz respeito à nidificação, o campus apresentou alta riqueza e abundância de abelhas que nidificam em cavidades. No entanto, a área urbana não foi vantajosa para todas as espécies. Isso acontece pois as espécies possuem preferências em relação a cavidades para construir seus ninhos e, sendo assim, a área urbanizada do Campus favoreceu aquelas que são generalistas também na escolha do local de nidificação (AIDAR *et al.*, 2013; CARDOSO; GONÇALVES, 2018; THRELFALL *et al.*, 2015). Com isso, destaca-se a importância da arborização nas áreas urbanas no que diz respeito à disponibilidade de locais diversos que atendam aos requerimentos de nidificação dessas abelhas (AIDAR *et al.*, 2013; VIEIRA *et al.*, 2016).

Diferente do grupo supracitado, as abelhas que nidificam no solo não foram tão abundantes, apesar da alta riqueza. Esse grupo enfrenta problemas relacionados às características do solo. Nas cidades, é comum que o solo possua pavimentação e compactação, diminuindo a permeabilidade e impedindo que essas abelhas nidifiquem (CANE *et al.*, 2006). O que se recomenda é a inclusão de áreas verdes que possuam locais com solo exposto e não perturbado para que elas construam seus ninhos (THRELFALL *et al.*, 2015).

As abelhas eussociais, principalmente da tribo Meliponini, são normalmente mais populosas em áreas urbanas (AIDAR *et al.*, 2013; ARAÚJO *et al.*, 2016). Essas abelhas, geralmente, são generalistas na coleta de recursos e na nidificação e, além disso, possuem ciclo multivoltine com várias gerações de indivíduos ocorrendo durante o ano (AIDAR *et al.*, 2013), caracterizando-se como um grupo de abelhas com colônias populosas.

O número de abelhas parasitas encontrado foi baixo. Uma vez que estas abelhas necessitam de hospedeiras para se reproduzir, a diversidade desse grupo em determinada área

pode ser considerada um indicativo da estabilidade da comunidade de abelhas como um todo, onde uma alta riqueza e abundância desse grupo indica uma comunidade estável (ODANAKA; REHAN, 2019; PRENDERGAST *et al.*, 2022; SHEFFIELD *et al.*, 2013). Todavia, isso não quer dizer que, mesmo que uma área urbana sustente uma comunidade diversa de abelhas, ela esteja em equilíbrio (SHEFFIELD *et al.*, 2013).

A comunidade de abelhas do Campus também apresenta características interessantes para a produção agropecuária. Excluindo Apini, que é a tribo da *A. mellifera*, a abelha mais criada e explorada comercialmente, as tribos encontradas que apresentam maior potencial zootécnico são Anthidiini, Centridini, Meliponini e Xylocopini. Esses grupos possuem espécies que são conhecidas por polinizar culturas agrícolas, como cajueiro, maracujá, mini-melancia, acerola, dentre outras (BOMFIM *et al.*, 2014; GIANNINI *et al.*, 2015b; KLEIN *et al.*, 2020). Além disso, Meliponini também contribui na produção animal, com seus produtos podendo ser comercializados (CONTRERA; MENEZES; VENTURIERI, 2011). Dentro de áreas urbanas, essas características são importantes, uma vez que a produção de alimentos acontece nesses locais também com a agricultura urbana (ORSINI *et al.*, 2013). Dessa forma, as abelhas se inserem nesse contexto no sentido de promoverem a polinização necessária aos cultivos e como produção pecuária para subsistência (ORSINI *et al.*, 2013; ZHAO; SANDER; HENDRIX, 2019).

No que diz respeito às Centridini, estudos mostram a eficiência dessas abelhas na polinização de plantas como o cajueiro e de espécies das Malpighiaceae, como a aceroleira e o muricizeiro (FREITAS *et al.*, 1999; FREITAS; PAXTON, 1998; MAGALHÃES; FREITAS, 2013; NEFF; SIMPSON, 2017). Duas espécies presentes no campus, *Centris tarsata* e *Centris analis*, nidificam facilmente em ninhos-armadilhas, possibilitando estudos de reprodução e dinâmica populacional, passo importante no desenvolvimento do manejo de espécies para a polinização (BOSCH; KEMP, 2002; LOURENÇO *et al.*, 2019; MENDES; RÊGO, 2006). A utilização de blocos de madeira com orifícios ou canudos de plástico em locais protegidos, os chamados hotéis de abelhas, são formas interessantes de fornecer locais de nidificação para essas abelhas em áreas urbanas e rurais e, conseqüentemente, atraí-las para uma área de interesse (FORTEL *et al.*, 2016; RAHIMI *et al.*, 2022).

Já as abelhas sem ferrão podem tanto atuar na polinização quanto na produção de mel, pólen e própolis (QUEZADA-EUÁN *et al.*, 2018). As espécies mais abundantes no Campus foram: *T. spinipes*, *T. aff. fuscipennis*, *Scaptotrigona* sp. 1 e *Plebeia* cf. *flavocincta*. No caso de *T. spinipes*, ela constrói seus ninhos de forma livre, sem a necessidade de cavidades pré-existentes, logo não é facilmente manejada apesar de ser muito abundante em

áreas urbanas (VALADARES; CARVALHO; MARTINS, 2021). Tanto *T. spinipes* quanto *T. aff. fuscipennis* apresentam comportamento bastante defensivo característico das abelhas do gênero *Trigona* (SHACKLETON *et al.*, 2015). Logo, não são interessantes para manejo em ambiente urbano.

No entanto, *Plebeia cf. flavocincta* e *Scaptotrigona sp. 1* possuem características que as tornam adequadas para manejo em ambientes urbanizados. O gênero *Plebeia* possui abelhas pequenas (3 a 7,5 mm), suas colônias podem ser de pequenas a médias (100 a 7000 indivíduos) e elas não possuem comportamento defensivo marcante (MICHENER, 2007). Quanto à espécie *P. cf. flavocincta*, por ter uma colônia pequena, ela não produz grande quantidade de mel e pólen, mas são uma opção para pessoas que querem ter a experiência de criar abelhas mesmo tendo pouco espaço. Já *Scaptotrigona sp. 1* possui uma colônia mais populosa (cerca de 10,000 indivíduos) e é resiliente aos manejos, podendo ser criada facilmente em caixas racionais no ambiente urbano e serem utilizadas para a produção, assim como outras espécies desse gênero (MARTÍNEZ-FORTÚN *et al.*, 2018).

As Xylocopini, principalmente as espécies *Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis* e *Xylocopa (Neoxylocopa) grisea*, podem ser utilizadas estrategicamente para diminuir o déficit de polinização do maracujazeiro (JUNQUEIRA; AUGUSTO, 2017). Há uma proposta de ninhos racionais para essas abelhas que foi testada nos cultivos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*), e utilizando *X. frontalis*, com resultados de produção altamente positivos (FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2001, 2003; SILVA; FREITAS, 2018).

No que se refere às Anthidiini, duas abelhas encontradas nesse trabalho nidificam em ninhos-armadilha. *Epanthidium tigrinum* possui potencial para ser manejada desde que os recursos necessários, como fontes alimentares e, principalmente, de resina sejam fornecidos na área (GOMES *et al.*, 2020). *Dicranthidium arenarium* já foi observada nidificando em ninhos-armadilha, no entanto não há estudos sobre seu comportamento de nidificação e possibilidade de criatório racional (COSTA; GONÇALVES, 2019).

A maioria das espécies que constituem as tribos amostradas nesse estudo não são manejadas para a produção. As espécies que representam essas tribos no Campus do Pici possuem características que podem não ser vantajosas para o manejo sustentável. Halictidae, por exemplo, a família que inclui Augochlorini e Halictini, apresenta problemas com a identificação taxonômica em muitos trabalhos, dificultando o conhecimento sobre a biologia das espécies (OLIVEIRA *et al.*, 2012; GIANNINI *et al.*, 2015b). Emphorini e Protomeliturgini apresentaram espécies especialistas, portanto, visitam apenas alguns grupos de plantas (PICK; SCHLINDWEIN, 2011; SCHLINDWEIN; MEDEIROS, 2006). E Hylaeini

foi representada por duas espécies diminutas e com baixa abundância. Muitas dessas abelhas nidificam no solo e o manejo racional delas requer a sua modificação, de acordo com os requerimentos das abelhas, o que dificulta o manejo prático. Nesse caso, uma forma de atrair essas abelhas para as áreas de cultivos seria deixar espaços de solo exposto para que elas utilizem para nidificarem (BALLARE *et al.*, 2019).

6.3 Recursos florais utilizados pelas abelhas

As famílias vegetais mais visitadas por uma grande diversidade de abelhas nesse estudo também foram abundantemente visitadas em outras regiões do Brasil (ALEIXO *et al.*, 2014; NASCIMENTO *et al.*, 2020; SILVA MOUGA *et al.*, 2015). A família Fabaceae foi a mais utilizada como fonte de recursos para as abelhas do Campus, pois apresentou um maior número de espécies que as abelhas visitaram. Essa família é também a mais representada em vários trabalhos demonstrando que as abelhas normalmente utilizam suas espécies como fonte de néctar e pólen durante vários períodos do ano (ALEIXO *et al.*, 2014, 2017; SILVA *et al.*, 2017; NASCIMENTO *et al.*, 2020; SILVA MOUGA *et al.*, 2015).

Muitas espécies de plantas herbáceas foram importantes para as abelhas na área da pesquisa, no entanto algumas delas são constantemente retiradas devido aos manejos de limpeza e roço, inclusive plantas que são importantes para as abelhas especialistas, como Turneraceae e Convolvulaceae (PICK; SCHLINDWEIN, 2011; SCHLINDWEIN; MEDEIROS, 2006). Além de serem importantes para abelhas especialistas, essas duas famílias de plantas também foram fontes de recursos para outras abelhas; Turneraceae forneceu pólen e Convolvulaceae forneceu pólen e néctar o ano inteiro. Os manejos de limpeza em áreas urbanas podem afetar a comunidade de abelhas diminuindo a riqueza e abundância desses e de outros insetos (WASTIAN; UNTERWEGER; BETZ, 2016).

Algumas espécies de plantas são fontes de recursos que não pólen e néctar. *Dalechampia scandens*, por exemplo, é fonte de resina para espécies de Apidae e Megachilidae e *B. crassifolia*, que, além de fornecer pólen, é fonte de óleos florais para espécies de Centridini (AMBRUSTER, 1985; NEFF; SIMPSON, 2017). Outra planta que forneceu resina, além de pólen, foi *R. oleracea*, principalmente para abelhas sem ferrão dos gêneros *Trigona* e *Plebeia*, com oferta durante todo o ano e cessando apenas quando as flores frutificaram ou foram cortadas durante os manejos de poda (Figura 4). Abelhas do gênero *Trigona* coletam resina para a proteção dos seus ninhos contra inimigos naturais como

formigas e abelhas cleptoparasitas (GASTAUER; CAMPOS; WITTMANN, 2011). Por conta disso, uma abundância tão grande de indivíduos foi identificada na família Arecaceae.

A preferência por plantas nativas em áreas urbanas é divergente (MATTESON; ASCHER; LANGELLOTTO, 2008; PARDEE; PHILPOTT, 2014; STEWART *et al.*, 2018). O resultado desse trabalho mostrou que elas preferem plantas nativas, no entanto uma grande quantidade de espécies de abelhas visitou plantas cultivadas e naturalizadas, como *L. leucocephala* e *T. stans*, que são consideradas fontes de néctar e pólen durante um longo período do ano para várias espécies em áreas urbanas (NASCIMENTO *et al.*, 2020; WOJCIK, 2011). Dessa forma, as abelhas em áreas urbanas utilizam recursos de origem variada.

Figura 4. *Trigona* aff. *fuscipennis* visitando flores de *R. oleracea* no período de agosto/2017 e julho/2019 no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

Muitas plantas herbáceas mantiveram a fauna de abelhas durante o período em que as espécies arbóreas não estavam florando. *Borreria verticilata*, *Richardia grandiflora*, *Marsypianthes chamaedrys*, *Centratherum punctatum*, *Scoparia dulcis* e *Antigonon leptopus* são exemplos de plantas que forneceram néctar e pólen para uma grande diversidade de abelhas durante o ano inteiro. Por conta das constantes floradas dessas plantas acima citadas, elas são importantes para manter a diversidade de abelhas, garantindo recursos em épocas de escassez (PARDEE; PHILPOTT, 2014).

6.4 Sazonalidade da comunidade de abelhas

Os picos de sazonalidade variáveis para as tribos de abelhas, tanto para

abundância quanto para riqueza, resultaram, provavelmente, das diferenças do volume de chuvas nos dois anos. Além disso, a variação nos padrões de sazonalidade pode ter resultado também do agrupamento das espécies em tribos com a análise sendo realizada para um nível taxonômico maior. Espécies de abelhas podem apresentar padrões de atividade diferentes durante o ano, logo realizar a análise em níveis de tribo pode ter mascarado padrões de sazonalidade particulares para algumas espécies (GRIMBACHER; CATTERALL; KITCHING, 2008).

A maioria dos picos de sazonalidade, no que se refere à riqueza e à abundância, aconteceu durante o período chuvoso e no auge do período seco. Provavelmente, esses foram os dois momentos em que as abelhas encontraram ambiente favorável e riqueza de recursos florais no campo, uma vez que diversidade de abelhas está relacionada com a quantidade de recursos presentes no local (STEWART; WAITAYACHART, 2020; WOJCIK *et al.*, 2008). O Campus possui uma boa oferta de recursos durante o ano todo devido, tanto à flora nativa quanto às plantas que fazem parte da jardinagem. Muitas plantas na área urbana do Campus são irrigadas no período sem chuvas e isso possibilita um aporte de floradas durante o ano para as abelhas que lá habitam. No entanto, os picos de sazonalidade também estão associados às plantas herbáceas ruderais que floram o ano inteiro e que, geralmente, foram roçadas. Plantas herbáceas auxiliam na manutenção da diversidade de abelhas e, neste caso, a reserva de espaços para que elas possam ser mantidas pode auxiliar na conservação da comunidade de abelhas (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Poucos grupos apresentaram concentração dos dados, provavelmente, devido ao comportamento comum dos insetos em áreas urbanas das regiões tropicais, que não possuem padrões de sazonalidade tão marcados (STEWART; WAITAYACHART, 2020). Os grupos que exibiram picos de concentração em algum período do ano foram constituídos de espécies de abelhas solitárias pequenas, com baixa frequência e muito relacionadas às plantas ruderais. As comunidades de abelhas menores e de comportamento solitário em áreas urbanas utilizam espaços com cobertura vegetal herbácea e os manejos frequentes de corte dessa vegetação são prejudiciais a esses grupos (WASTIAN; UNTERWEGER; BETZ, 2016). Então, uma das razões pela qual essas abelhas se concentraram somente em um período pode ter sido a migração ou a dispersão dos grupos desses pequenos espaços com herbáceas para outros locais quando os primeiros foram roçados (Figura 5).

Grupos associados às armadilhas *pan trap*, representados por Lithurgini e Emphorini em sua maioria, obtiveram picos que podem estar relacionados com a diminuição drástica de recursos das áreas verdes (Figura 5). Há uma relação inversa entre a eficiência dos

pan traps e a abundância de recursos florais sugerindo que essas armadilhas podem subestimar a diversidade de abelhas quando os recursos florais são abundantes no campo e superestimar quando não são (BAUM; WALLEN, 2011). No momento em que as áreas são roçadas ou passam por algum manejo de limpeza, as abelhas não encontram recursos que normalmente visitariam deixando os *pan traps* mais aparentes. Dessa forma, atraindo-as mais facilmente para a armadilha (CANE; MINCKLEY; KERVIN, 2000).

Alguns grupos visitaram certas espécies de plantas com maior frequência, por exemplo, Xylocopini foi observada regularmente visitando flores de *M. oleifera*. Essa planta pode florescer durante o ano inteiro, mas pode apresentar picos durante algum período do ano, como acontece na Índia, entre fevereiro e maio e entre setembro e novembro (JYOTHI; ATLURI; REDDI, 1990). Normalmente, espécies de *Xylocopa* apareciam com mais frequência quando a moringa apresentava floradas massais, portanto os picos dessa abelha podem estar relacionados a ela.

Figura 5. Espaços com cobertura vegetal herbácea comumente utilizados pelas abelhas do Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.



Fonte: A autora.

A sazonalidade do grupo Centridini está relacionada à florada do muricizeiro (*B. crassifolia*), principal fonte de óleos florais para essas abelhas na área urbanizada do Campus. A sua florada pode acontecer entre o período de outubro e janeiro, no estado do Ceará, mas no Campus, em agosto, o muricizeiro já estava plenamente florado (PEREIRA; FREITAS, 2002). Outro fator que pode ter contribuído para esse pico é a temperatura ambiental favorável à construção dos ninhos, uma vez que algumas espécies de *Centris* precisam de temperaturas mais altas para nidificar (LOURENÇO *et al.*, 2019).

No presente estudo, as espécies de *Florilegus* apresentaram picos de sazonalidade,

tanto para riqueza quanto para abundância, apenas no período chuvoso nos dois anos de amostragem, estando as abelhas relacionadas com flores de *M. chamaedris*. Essa espécie vegetal esteve presente o ano inteiro, então provavelmente os picos de sazonalidade de *Florilegus* estiveram associados às características do solo, já que é o substrato de nidificação que elas utilizam (LABERGE; RIBBLE, 1965; MICHENER, 2007). O solo utilizado pelas abelhas para a construção dos ninhos é escolhido de acordo com suas características, como temperatura, compactação, teor de umidade, textura e até mesmo particularidades da sua superfície (ANTOINE; ROSSERT, 2021; COPE *et al.*, 2019). Possivelmente, *Florilegus* prefere solos com maior teor de umidade que facilite a escavação dos túneis (ANTOINE; ROSSERT, 2021).

Anthidiini apresentou um pico de sazonalidade no período chuvoso nos dois anos amostrados. Esse grupo é representado em sua maioria por *Epanthidium tigrinum* e *Dicranthidium arenarium*. No que diz respeito à *E. tigrinum*, no mesmo local do estudo, essa abelha apresentou picos de ocupação de ninhos-armadilha apenas depois do período chuvoso (GOMES *et al.*, 2020). Nesse caso, a diferença entre os picos nos dois estudos pode estar relacionada à disponibilidade de recursos para alimentação e para construção de ninho, levando em conta que a falta desses recursos no campo pode ser um fator limitante para o aumento da população de *E. tigrinum* (GOMES *et al.*, 2020).

Em relação aos grupos de abelhas sociais, foi possível observar que Apini e Meliponini apresentaram picos de abundância no início da quadra chuvosa no primeiro ano, devido ao aumento da quantidade de recursos florais nesse período. No entanto, no segundo ano, apenas Apini apresentou pico novamente no período chuvoso. Algumas espécies, como *Apis mellifera*, e alguns Meliponini, forrageiam mesmo com chuva leve ou moderada como estratégia para diminuir a competição (HRNCIR; JARAU; BARTH, 2016; VICENS; BOSCH, 2000). No entanto, o período chuvoso do segundo ano foi mais intenso e não foi observado pico de abundância para Meliponini. As espécies de *Trigona* foram observadas o ano todo, mas, mesmo que possuam colônias bastante populosas, não chegam a tanto quanto às de *A. mellifera*, o que pode contribuir para uma maior diminuição de indivíduos de Meliponini no campo com o aumento das chuvas (KLEIN *et al.*, 2020; VALADARES; CARVALHO; MARTINS, 2021). Além disso, a espécie *P. cf. flavocincta* está associada a ambientes de alta temperatura e baixas taxas de precipitação, diminuindo sua abundância quando o volume de chuvas é muito intenso (MAIA *et al.*, 2020).

Com relação aos picos relacionados ao período seco, para *A. mellifera*, eles podem estar relacionados ao aumento natural da quantidade de enxames que chegam do

interior do estado em busca de ambiente favorável no litoral, o que ocorre no período seco (FREITAS; SOUSA; BOMFIM, 2007). Já para Meliponini, os picos no período seco ocorreram nos dois anos sugerindo que esse seja um período mais favorável para essas abelhas e que picos apresentados no período chuvoso podem ser incomuns.

7 CONCLUSÃO

O Campus do Pici apresenta uma fauna de abelhas diversa, com predominância de espécies de abelhas solitárias, mas um percentual consideravelmente alto de indivíduos de abelhas sociais e parassociais.

A comunidade de abelhas do Campus do Pici apresenta bom potencial zootécnico com várias espécies possuindo aptidão para criação racional e podendo ser manejadas tanto para a polinização agrícola como para a obtenção de seus produtos diretos.

O Campus do Pici possui características importantes para a manutenção da sua diversidade de abelhas, como locais de nidificação e recursos florais variados. A área possui bom aporte de floradas de plantas nativas e exóticas durante o ano inteiro, fornecendo recursos diversos e importantes para manter as espécies de abelhas, e a manutenção dessas plantas é fundamental para a conservação das abelhas da área.

A comunidade de abelhas do campus apresenta sazonalidade, sendo que a maioria das tribos apresentam picos voltados para o período seco e para o início do período chuvoso e poucas delas apresentam dados concentrados em alguma época do ano.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades e paisagens**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AGUIAR, C. M. L. *et al.* Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, Switzerland, v. 32, n. 2, p. 247–259, 2003.
- AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4, p. 601–606, 2003.
- AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A.; ALMEIDA, G. F. Trap-nesting (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 1030–1038, 2005.
- AIDAR, I. F. *et al.* Nesting ecology of stingless bees (Hymenoptera, Meliponina) in urban areas: The importance of afforestation. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1360–1368, 2013.
- AIZEN, M. A. *et al.* Global agricultural productivity is threatened by increasing pollinator dependence without a parallel increase in crop diversification. **Global Change Biology**, [s.l.] v. 25, n. 10, p. 3516–3527, 2019.
- AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The Global Stock of Domesticated Honey Bees Is Growing Slower Than Agricultural Demand for Pollination. **Current Biology**, [s.l.], v. 19, n. 11, p. 915–918, 2009.
- AKAIKE, H. **Selected Papers of Hirotugu Akaike**. 1. ed. New York: Springer, 1998.
- ALEIXO, K. P. *et al.* Spatiotemporal distribution of floral resources in a Brazilian city: Implications for the maintenance of pollinators, especially bees. **Urban Forestry and Urban Greening**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 689–696, 2014.
- ALEIXO, K. P. *et al.* Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona* aff. *depilis*). **Apidologie**, Switzerland, v. 48, n. 1, p. 117–127, 2017.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I. C.; GAGLIANONE, M. C. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 04, p. 544–557, 2007.
- AMADO DE SANTIS, A. A.; CHACOFF, N. P. Urbanization affects composition but not richness of flower visitors in the Yungas of Argentina. **Neotropical Entomology**, Switzerland, v. 49, n. 4, p. 568–577, 2020.
- ARMBRUSTER, W. S. Patterns of character divergence and the evolution of reproductive ecotypes of *Dalechampia scandens* (Euphorbiaceae). **Evolution**, [s.l.], v. 39, n. 4, p. 733–752, 1985.

ANTOINE, C. M.; ROSSERT, J. R. K. Nesting habitat of ground-nesting bees : a review. **Ecological Entomology**, [s.l.], v. 46, n. 2, p. 143–159, 2021.

ARAÚJO, G. J. *et al.* Onde os mais adaptados permanecem: comunidade de abelhas sem ferrão (hymenoptera: apidae, meliponini) em áreas urbanas do Município de Ubá, Minas Gerais, Brasil. **EntomoBrasilis**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 175–179, 2016.

ASCHER, J. S.; PICKERING, J. **Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)**. 2020. Disponível em: https://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&act=x_guide_credit. Acesso em: 23 jan. 2022.

BATRA, S. W. T. Solitary bees. **Scientific American**, [s.l.], v. 250, n. 2, p. 120–127, 1984.

BALDOCK, K. C. Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. **Current Opinion in Insect Science**, United Kingdom, v. 38, p. 63–71, 2020.

BALDOCK, K. C. R. *et al.* Where is the UK’s pollinator biodiversity? The importance of urban areas for flower-visiting insects. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, v. 282, n. 1803, p. 1–10, 2015.

BALLARE, K. M. *et al.* Multi-scalar drivers of biodiversity: local management mediates wild bee community response to regional urbanization. **Ecological Applications**, Washington, v. 29, n. 3, p. 1–17, 2019.

BANASZAK-CIBICKA, W. *et al.* Body size and wing asymmetry in bees along an urbanization gradient. **Apidologie**, Switzerland, v. 49, n. 3, p. 297–306, 2018.

BANASZAK-CIBICKA, W.; RATYŃSKA, H.; DYLEWSKI, Ł. Features of urban green space favourable for large and diverse bee populations (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes). **Urban Forestry and Urban Greening**, [s.l.], v. 20, December 2016, p. 448–452, 2016.

BANASZAK-CIBICKA, W.; ŻMIHORSKI, M. Wild bees along an urban gradient: Winners and losers. **Journal of Insect Conservation**, Switzerland, v. 16, n. 3, p. 331–343, 2012.

BARTELLI, B. F.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Pollination services provided by *Melipona quadrifasciata* Lepelletier (Hymenoptera: Meliponini) in greenhouses with *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae). **Sociobiology**, Bahia, v. 61, n. 4, p. 510–516, 2014.

BAUM, K. A.; WALLEN, K. E. Potential bias in pan trapping as a function of floral abundance. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 84, n. 2, p. 155–159, 2011.

BELL, M. C.; SPOONER-HART, R. N.; HAIGH, A. M. Pollination of greenhouse tomatoes by the Australian bluebanded bee *Amegilla (Zonamegilla) holmesi* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, United Kingdom, v. 99, n. 2, p. 437–442, 2006.

BEZERRA, A. D. M. *et al.* Agricultural area losses and pollinator mismatch due to climate changes endanger passion fruit production in the Neotropics. **Agricultural Systems**, [s.l.], v.

169, n. November 2018, p. 49–57, 2019.

BEZERRA, Alessandra de Carvalho. **Análises da estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de Caatinga do Maciço de Baturité, Ceará, Brasil.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BOMFIM, I. G. A. *et al.* Adaptive and foraging behavior of two stingless bee species (Apidae: Meliponini) in greenhouse mini watermelon pollination. **Sociobiology**, Bahia, v. 61, n. 4, p. 502–509, 2014.

BOSCH, J.; KEMP, W. P. Developing and establishing bee, species as crop pollinators: The example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and fruit trees. **Bulletin of entomological research**, Wallingford, v. 92, n. 1, p. 3–16, 2002.

BROWN, M. J. F. *et al.* A horizon scan of future threats and opportunities for pollinators and pollination. **PeerJ**, [s.l.], v. 2016, n. 9, p. 1-20, 2016.

BROWN, M. J. F.; PAXTON, R. J. The conservation of bees: A global perspective. **Apidologie**, Switzerland, v. 40, n. 3, p. 410–416, 2009.

BULHÕES, F. K. M. *et al.* Checklist of bee species (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) in the urban areas of Cerrado in Barreiras, Bahia, Brazil. **EntomoBrasilis**, [s.l.], v. 14, p. 1-7, 2021.

CAMARGO, J. M. F. Meliponini neotropicais: o gênero *Camargoia* Moure, 1989 (Apinae, Apidae, Hymenoptera). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 71–92, 1996.

CANE, James H. Ground nesting bees: the neglected pollinator resource for agriculture. *In: VII International Symposium on Pollination*, Canada, 1997, p. 309-324.

CANE, J. H. *et al.* Complex responses within a desert bee guild (Hymenoptera: Apiformes) to urban habitat fragmentation. **Ecological Applications**, Washington, v. 16, n. 2, p. 632–644, 2006.

CANE, J. H.; MINCKLEY, R. L.; KERVIN, L. J. Sampling bees (Hymenoptera: Apiformes) for pollinator community studies: pitfalls of pan trapping. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 73, n. 4, p. 225–231, 2000.

CARDOSO, M. C.; GONÇALVES, R. B. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. **Urban Ecosystems**, Switzerland, v. 21, n. 5, p. 943–949, 2018.

CASTRO, A. Ô. S. F.; MORO, M. F.; DE MENEZES, M. O. T. O complexo vegetacional da zona litorânea no Ceará: Pecém, são gonçalo do amarante. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 26, n. 1, p. 108–124, 2012.

CAVALCANTE, A. M. *et al.* Bionomic aspects of the solitary bee *Tetrapedia diversipes* Klug, 1810 (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). **Sociobiology**, Bahia, v. 66, n. 1, p. 113–119, 2019.

- CHAMORRO, Fermín, José. **Heterogeneidade temporal-vertical de recursos florais e seus efeitos em comunidades de abelhas**. 2021. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Biologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
- CHAVES-ALVES, T. M. *et al.* Recursos ecológicos utilizados por las especies de *Xylocopa* (apidae: Xylocopini) en el área urbana. **Revista Colombiana de Entomologia**, Cali, v. 37, n. 2, p. 313–317, 2011.
- CONTRERA, F. A. L.; MENEZES, C.; VENTURIERI, G. C. New horizons on stingless beekeeping (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 40, p. 48–51, 2011.
- COPE, G. C. *et al.* Evaluation of nest-site selection of ground-nesting bees and wasps (Hymenoptera) using emergence traps. **The Canadian Entomologist**, Canada, v. 00, n. April, p. 1–12, 2019.
- COSTA, C. C. F.; GONÇALVES, R. B. What do we know about neotropical trap-nesting bees? Synopsis about their nest biology and taxonomy. **Papeis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 59, p. 1–16, 2019.
- CRUZ, D. DE O. *et al.* Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p. 1197–1201, dez. 2005.
- DAFNI, A. *et al.* *Bombus terrestris*, pollinator, invasive and pest: An assessment of problems associated with its widespread introductions for commercial purposes. **Applied Entomology and Zoology**, Switzerland, v. 45, n. 1, p. 101–113, 2010.
- DIÁRIO DO NORDESTE. **Em 10 anos, área urbanizada da capital cresce 50%**. 2017. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/em-10-anos-area-urbanizada-da-capital-cresce-50-1.1804190>. Acesso em: 23 jan. 2022.
- DICKS, L. V *et al.* A global-scale expert assessment of drivers and risk associated with pollinator decline. **Nature Ecology and Evolution**, United Kingdom, v. 5, n. 10, p. 1–14, 2021.
- EIGENBROD, C.; GRUDA, N. Urban vegetable for food security in cities. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Switzerland, v. 35, n. 2, p. 483–498, 2015.
- EMBRAPA. **Criação de abelhas: Apicultura**. Brasília: Embrapa, 2007.
- FAO. **Why bees matter: the importance of bees and other pollinators for food and agriculture**. United States: FAO, 2018.
- FARIAS-SILVA, F. J.; FREITAS, B. M. Thermoregulation in the large carpenter bee *Xylocopa frontalis* in the face of climate change in the Neotropics. **Apidologie**, Switzerland, v. 52, n. 2, p. 1–17, 2020.
- FELIX, J. A.; FREITAS, B. M. Richness and distribution of the meliponine fauna (Hymenoptera : Apidae : Meliponini) in the State of Ceará , Brazil. **Anais da Academia**

Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro, v. 93, p. 1–17, 2021.

FERREIRA, P. A. *et al.* Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic Rainforest. **Landscape Ecology**, Switzerland, v. 30, n. 10, p. 2067–2078, 2015.

FITAK, R. R.; JOHNSEN, S. Bringing the analysis of animal orientation data full circle: Model-based approaches with maximum likelihood. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 220, n. 21, p. 3878–3882, 2017.

FORTEL, L. *et al.* Decreasing abundance, increasing diversity and changing structure of the wild bee community (Hymenoptera: Anthophila) along an urbanization gradient. **PLoS ONE**, California, v. 9, n. 8, p. 1–12, 2014.

FORTEL, L. *et al.* Use of human-made nesting structures by wild bees in an urban environment. **Journal of Insect Conservation**, Switzerland, v. 20, n. 2, p. 239–253, 2016.

FRANKIE, G. W. *et al.* Native bees are a rich natural resource in urban California gardens. **California Agriculture**, Los Angeles, v. 63, n. 3, p. 113–120, 2009.

FRANKIE, G. W. *et al.* Relationships of bees to host ornamental and weedy flowers in urban northwest guanacaste province, Costa Rica. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 86, n. 4, p. 325–351, 2013.

FREITAS, B. M. *et al.* Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Switzerland, v. 133, n. 3, p. 303–311, 1999.

FREITAS, B. M. *et al.* **Lista de Abelhas do Ceará. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará.** 2021. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-do-ceara/abelhas>. Acesso em: 23 janeiro 2022.

FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. **Polinização agrícola no Brasil.** In: IMPERATRIZ-FONSECA *et al.* (Orgs.). *Polinizadores do Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais.* São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 103-118, 2012.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA-FILHO, J. H. DE. **Criação Racional de Mamangavas.** Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA-FILHO, J. H. DE. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1135–1139, 2003.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. A comparison of two pollinators: The introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 35, n. 1, p. 109–121, 1998.

FREITAS, B. M.; SOUSA, R. M.; BOMFIM, I. G. A. Absconding and migratory behaviors of feral Africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies in NE Brazil. **Acta Scientiarum -**

Biological Sciences, Maringá, v. 29, n. 4, p. 381–385, 2007.

GARIBALDI, L. A. *et al.* Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, United States, v. 339, p. 1608–1611, 2014.

GASTAUER, M.; CAMPOS, L. A. O.; WITTMANN, D. Handling sticky resin by stingless bees. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, n. 85, p. 234–240, 2011.

GIANNINI, T. C. *et al.* The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, United Kingdom, v. 108, n. 3, p. 849–857, 2015a.

GIANNINI, T. C. *et al.* Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, Switzerland, v. 46, n. 2, p. 209–223, 2015b.

GIANNINI, T. C. *et al.* Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. **Apidologie**, Switzerland, v. 51, n. 3, p. 406–421, 2020.

GOMES, A. M. S. *et al.* Bionomy and nesting behavior of the bee *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) (Hymenoptera: Megachilidae) in trap-nests. **Sociobiology**, Bahia, v. 67, n. 2, p. 247–255, 2020.

GONZALEZ, V. H. *et al.* Species status and new distribution records for *Lithurgus huberi* Ducke (Hymenoptera, Megachilidae, Lithurginae). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 30, p. 13–18, 2012.

GRANDOLFO, V. A. *et al.* Riqueza e Abundância de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Parques Urbanos de Goiânia, Goiáse) em parques urbanos de Goiânia, Goiás. **EntomoBrasilis**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 126–131, 2013.

GRIMBACHER, P. S.; CATTERALL, C. P.; KITCHING, R. L. Detecting the effects of environmental change above the species level with beetles in a fragmented tropical rainforest landscape. **Ecological Entomology**, [s.l.], v. 33, n. 1, p. 66–79, 2008.

GUENAT, S. *et al.* Effects of urbanisation and management practices on pollinators in tropical Africa. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 56, n. 1, p. 214–224, 2019.

GUERRA, A. *et al.* Ecological restoration in Brazilian biomes: Identifying advances and gaps. **Forest Ecology and Management**, Switzerland, v. 458, n. November 2019, p. 1–7, 2020.

HALL, D. M. *et al.* The city as a refuge for insect pollinators. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 31, n. 1, p. 24–29, 2017.

HERNANDEZ, J. L.; FRANKIE, G. W.; THORP, R. W. Ecology of urban bees: a review of current knowledge and directions for future study. **Cities and the Environment**, [s.l.], v. 2, n. 1, p. 1–15, 2009.

HERRMANN, J. D. *et al.* Positive effects of the pollinators *Osmia cornuta* (Megachilidae) and *Lucilia sericata* (Calliphoridae) on strawberry quality. **Arthropod-Plant Interactions**,

Switzerland, v. 13, n. 1, p. 71–77, 2019.

HOGENDOORN, K.; COVENTRY, S.; KELLER, M. A. Foraging behaviour of a blue banded bee, *Amegilla chlorocyanea* in greenhouses: Implications for use as tomato pollinators. **Apidologie**, Switzerland, v. 38, n. 1, p. 86–92, 2007.

HORTH, L.; CAMPBELL, L. A. Supplementing small farms with native mason bees increases strawberry size and growth rate. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 55, n. 2, p. 591–599, 2018.

HRNCIR, M.; JARAU, S.; BARTH, F. G. Stingless bees (Meliponini): senses and behavior. **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology**, Switzerland, v. 202, n. 9–10, p. 597–601, 2016.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. **São Paulo: EDUSP**, 2012.

IPBES. **Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy platform on biodiversity and ecosystem services on pollinators, pollination and food production.** CAIRNS, C. E. *et al.*, (Orgs.). Germany: Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016.

IPECE. **Perfil básico municipal: Fortaleza.** Fortaleza:SEPLAG, 2007.

JAFFÉ, R. *et al.* Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. **PLoS ONE**, California, v. 10, n. 3, p. 1–21, 2015.

JAMES, R. R.; PITTS-SINGER, T. L. **Bee pollination in agricultural ecosystems.** United States: Oxford University Press, 2008.

JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie**, Switzerland, v. 48, n. 2, p. 131–140, 2017.

JYOTHI, P. V.; ATLURI, J. B.; REDDI, C. S. Pollination ecology of *Moringa oleifera* (Moringaceae). **Proceedings: Plant Sciences**, Bangalore, v. 100, n. 1, p. 33–42, 1990.

KAMKE, R.; ZILLIKENS, A.; STEINER, J. Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, London, v. 46, n. 1, p. 35–48, 2011.

KLEIN, A. M. *et al.* **Insect pollination of crops in Brazil.** Germany: Albert-Ludwigs University Freiburg, 2020.

KÖPPEN, Wladimir. Klassifikation der Klima nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Petermanns Mitt**, Deutschland, v. 64, 1918.

KOCHER, S. D.; PAXTON, R. J. Comparative methods offer powerful insights into social evolution in bees. **Apidologie**, Switzerland, v. 45, n. 3, p. 289–305, 2014.

- LABERGE, W.; RIBBLE, D. W. Biology of *Florilegus condignus* (Hymenoptera : Anthophoridae), with a description of its larva , and remarks on its importance in alfalfa pollination. **Annals of the Entomological Society of America**, United Kingdom, v. 59, n. 5, p. 944–950, 1965.
- LIMA-VERDE, L. W.; PACHECO FILHO, A. J. S.; FREITAS, B. M. Stingless bee (Apidae, meliponini) guilds occurring in the immediate edges of forest fragments of the Baturité Massif, State of Ceará, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 92, p. 1–13, 2020.
- LÓPEZ-URIBE, M. M.; OL, C. A.; LAMA, M. A. Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera : Apidae) in urban areas. **Apidologie**, Switzerland, v. 39, p. 410–418, 2008.
- LOSEY, J. E.; VAUGHAN, M. The economic value of ecological services provided by insects. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 56, n. 4, p. 311–323, 2006.
- LOURENÇO, D. DE V. *et al.* Nesting and reproductive habits of the solitary bee *Centris analis* in trap nests under a tropical climate. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 50, n. 3, p. 468–475, 2019.
- LOVELL, S. T. Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the United States. **Sustainability**, [s.l.], v. 2, n. 8, p. 2499–2522, 2010.
- LOZIER, J. D. *et al.* Partitioning of Bee Diversity at a Small Spatial Scale in an Urban Arboretum. **Southeastern Naturalist**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 22–44, 2020.
- LPWG. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, [s.l.], v. 66, n. 1, p. 44–77, 2017.
- MAGALHÃES, C. B.; FREITAS, B. M. Introducing nests of the oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini) for pollination of acerola (*Malpighia emarginata*) increases yield. **Apidologie**, Switzerland, v. 44, n. 2, p. 234–239, 2013.
- MAIA, U. M. *et al.* Climate-induced distribution dynamics of *Plebeia flavocincta*, a stingless bee from Brazilian tropical dry forests. **Ecology and Evolution**, [s.l.], v. 10, n. 18, p. 10130–10138, 2020.
- MARTÍNEZ-FORTÚN, S. *et al.* Rural-Urban meliponiculture and ecosystems in Neotropical Areas. *Scaptotrigona*, a resilient stingless bee? In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (org.). **Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology**. Switzerland: Springer, 2018. p. 421–434.
- MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 157–176, 2013.
- MASCENA, Valdenio Mendes. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadoras do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará,

Fortaleza, 2011.

MATTESON, K. C.; ASCHER, J. S.; LANGELLOTTO, G. A. Bee richness and abundance in New York City urban gardens. **Annals of the Entomological Society of America**, United Kingdom, v. 101, n. 1, p. 140–150, 2008.

MATTESON, K. C.; LANGELLOTTO, G. A. Determinates of inner city butterfly and bee species richness. **Urban Ecosystems**, Switzerland, v. 13, n. 3, p. 333–347, 2010.

MAZZEO, N. M.; TORRETTA, J. P. Wild bees (Hymenoptera: Apoidea) in an urban botanical garden in Buenos Aires, Argentina. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, London, v. 50, n. 3, p. 182–193, 2015.

MENDES, F. N.; RÊGO, M. M. C. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 382–388, 2007.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2. ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007.

MIRANDA, E. A. *et al.* Overlap of Ecological Niche Breadth of *Euglossa cordata* and *Eulaema nigrita* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) Accessed by Pollen Loads and Species Distribution Modeling. **Neotropical Entomology**, Switzerland, v. 50, n. 2, p. 197–207, 2021.

MOREIRA, E. F. *et al.* Are pan traps colors complementary to sample community of potential pollinator insects? **Journal of Insect Conservation**, Switzerland, v. 20, n. 4, p. 583–596, 2016.

MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015.

MOURA, D. C. Comunidade de abelhas e plantas como indicadores ambientais em áreas de manejo florestal na caatinga, nordeste do Brasil. *In*: GARIGLIO, M. A. *et al.* (org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 301–312.

MOURE, J. S., URBAN, D. & MELO, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. 2012. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 23 jan. 2022.

MUNIZ, Vitória Inna May de Sousa. **Parâmetros reprodutivos e alimentares da abelha solitária *Epanthidium tigrinum* (Schr.) (Hymenoptera, Megachilidae) para criatório racional**. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

NASCIMENTO, V. T. *et al.* Tropical urban areas support highly diverse plant-pollinator interactions: An assessment from Brazil. **Landscape and Urban Planning**, Switzerland, v. 198, p. 1–9, 2020.

NEFF, J. L.; SIMPSON, B. B. Vogel's great legacy: The oil flower and oil-collecting bee

syndrome. **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Switzerland, v. 232, p. 104–116, 2017.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* Do euglossine females reside in a single nest? Notes on *Euglossa cordata* (hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Iheringia - Serie Zoologia**, Porto Alegre, v. 109, n. 1985, p. 1–8, 2019.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* Geometric morphometrics of wing venation to differentiates new species of *Scaura* Schwarz populations (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Scientia Plena**, Sergipe, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2019a.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* Review of *Scaura* Schwarz, 1938 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Zootaxa**, Auckland, v. 4712, n. 4, p. 451–496, 2019b.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* Redescription of *Nogueirapis* Moure, 1953 with two new species from the Amazon forest (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Zootaxa**, Auckland, v. 4859, n. 1, p. zootaxa. 4859.1. 6-zootaxa. 4859.1. 6, 2020.

NOGUEIRA, D. S. *et al.* Two new species of *Scaptotrigona* Moure, 1942 from the Amazon forest (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **EntomoBrasilis**, [s.l.], v. 15, n. e985, p. 1–10, 2022.

NORMANDIN, É. *et al.* Taxonomic and functional trait diversity of wild bees in different urban settings. **PeerJ**, [s.l.], v. 2017, n. 3, p. 1–35, 2017.

NOVAIS, S. M. A. *et al.* Effects of a possible pollinator crisis on food crop production in Brazil. **PLoS ONE**, California, v. 11, n. 11, p. 1–12, 2016.

ODANAKA, K. A.; REHAN, S. M. Impact indicators: Effects of land use management on functional trait and phylogenetic diversity of wild bees. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Switzerland, v. 286, n. August, p. 1–9, 2019.

OLIVEIRA, M. O. *et al.* Size and sex-dependent shrinkage of Dutch bees during one-and-a-half centuries of land-use change. **PLoS ONE**, California, v. 11, n. 2, p. 1–8, 2016.

OLIVEIRA, F. F. DE; MADELLA-AURICCHIO, C. R.; FREITAS, B. M. A new species of *Paratrigona* Schwarz, 1938 from northeastern Brazil, with notes on the type material of *Melipona lineata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Anthophila: Apidae). **Journal of Natural History**, [s.l.], v. 54, n. 25–26, p. 1637–1659, 2020.

OLIVEIRA, F. F. *et al.* Impedimento taxonômico no Brasil e o desenvolvimento de ferramentas auxiliares para identificação de espécies. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* (org.) **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 273–274.

OLIVEIRA, R.; SCHLINDWEIN, C. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: The solitary oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Journal of Economic Entomology**, United Kingdom, v. 102, n. 1, p. 265–273, 2009.

OLIVER, T. H. *et al.* Biodiversity and resilience of ecosystem functions. **Trends in ecology**

& *evolution*, [s.l.], v. 30, n. 11, p. 673–684, 2015.

ORSINI, F. *et al.* Urban agriculture in the developing world: A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Switzerland, v. 33, n. 4, p. 695–720, 2013.

OSTERMAN, J. *et al.* Global trends in the number and diversity of managed pollinator species. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Switzerland, v. 322, p. 107653, 2021.

PACHECO FILHO, A. J. DE S.; WESTERKAMP, C.; FREITAS, B. M. *Ipomoea bahiensis* pollinators: Bees or butterflies? **Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Switzerland, v. 206, n. 7, p. 662–667, 2011.

PEDRO, S. R. The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, Bahia, v. 61, n. 4, p. 348–354, 2014.

PARDEE, G. L.; PHILPOTT, S. M. Native plants are the bee's knees: local and landscape predictors of bee richness and abundance in backyard gardens. **Urban Ecosystems**, Switzerland, v. 17, n. 3, p. 641–659, 2014.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 5–12, 2002.

PREFEITURA DE FORTALEZA. **Agricultura urbana em Fortaleza**. 2009. Disponível em: <https://agriculturaurbana.fortaleza.ce.gov.br/>. Acesso em: 29 jan. 2022.

PETTIS, J. S.; DELAPLANE, K. S. Coordinated responses to honey bee decline in the USA. **Apidologie**, Switzerland, v. 41, n. 3, p. 256–263, 2010.

PICK, R. A.; SCHLINDWEIN, C. Pollen partitioning of three species of Convolvulaceae among oligolectic bees in the Caatinga of Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, Switzerland, v. 293, n. 1–4, p. 147–159, 2011.

PINTO, G.S.; SILVA, C.I.; FREITAS, B.M.; LIMA-VERDE, L.W.; CAVALCANTE, M.C.; LOIOLA, M.I.B. **Contributions to the study of ecological interactions between euglossini bees and urbanized flora**. In: SILVA, C.I.; RADAESKI, J.N.; ARENA, M.V.N.; BAUERMAN, S.G. (Orgs.) Atlas of pollen and plants used by bees. Rio Claro: CISE. pp. 105-249, 2020.

PIOVESAN, B. *et al.* Entomofauna and potential pollinators of strawberry crop under semi-hydroponic conditions. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 3, p. 324–330, 2019.

PÖLLING, B.; MERGENTHALER, M.; LORLEBERG, W. Professional urban agriculture and its characteristic business models in Metropolis Ruhr, Germany. **Land Use Policy**, Switzerland, v. 58, p. 366–379, 15 dez. 2016.

POTTER, A.; LEBUHN, G. Pollination service to urban agriculture in San Francisco, CA. **Urban Ecosystems**, Switzerland, v. 18, n. 3, p. 885–893, 2015.

POTTS, S. G. *et al.* Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in ecology**

& evolution, v. 25, n. 6, p. 345–353, 2010.

POTTS, S. G. *et al.* Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, United Kingdom, v. 540, n. 7632, p. 220–229, 2016.

PRENDERGAST, K. S.; DIXON, K. W.; BATEMAN, P. W. A global review of determinants of native bee assemblages in urbanised landscapes. **Insect Conservation and Diversity**, [s.l.], v. 1, p. 1–21, 2022.

PROESMANS, W. *et al.* Importance of forest fragments as pollinator habitat varies with season and guild. **Basic and Applied Ecology**, Switzerland, v. 34, n. 2017, p. 95–107, 2019.

PYSEK, P. On the terminology used in plant invasion studies. **Plant Invasions - General Aspects and Special Problems**, [s.l.], p. 71–81, 1994.

QUEZADA-EUÁN, J. J. G. *et al.* Economic and cultural values of stingless bees (hymenoptera: Meliponini) among ethnic groups of tropical America. **Sociobiology**, Bahia, v. 65, n. 4, p. 534–557, 2018.

R CORE TEAM (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 23 jan. 2022.

RAAMSDONK, L. W. D. VAN. Wild and cultivated plants: The parallelism between evolution and domestication. **Evolutionary trends in plants**, Zurich, v. 7, n. 2, p. 73–84, 1993.

RAFAEL, J. A. *et al.* **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

RAHIMI, E.; BARGHJELVEH, S.; DONG, P. A review of diversity of bees, the attractiveness of host plants and the effects of landscape variables on bees in urban gardens. **Agriculture and Food Security**, California, v. 11, n. 1, p. 1–11, 2022.

RASMUSSEN, C.; CASTILLO, P. S. Estudio preliminar de la meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Revista Peruana de Entomología**, La Molina, v. 43, p. 159–164, 2003.

RICHARDSON, D. M. *et al.* Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, [s.l.], v. 6, n. 2, p. 93–107, 2000.

ROCHA-FILHO, L. C. *et al.* Species turnover and low stability in a community of euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) sampled within 28 years in an urban forest fragment. **Apidologie**, Switzerland, v. 51, n. 6, p. 921–934, 2020.

ROUBIK, D. W. Why do they keep changing the names of our stingless bees (Hymenoptera: Apidae; Meliponini)? A little history and guide to taxonomy. *In*: VIT, P.; ROUBIK, D. W. (org.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida: SABER-ULA, 2013. p. 1–7.

ROZEN, J. G. *et al.* Biology and morphology of the immature stages of the cleptoparasitic bee *Coelioxys chichimeca* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). **American Museum Museum of Natural History**, New York, v. 2010, n. 3679, p. 1–26, 2010.

ROZEN, J. G. The Bee *Svastra sabinensis*: nesting biology, mature oocyte, postdefecating larva, and association with *Triepeolus penicilliferus* (Apidae: Apinae: Eucerini and Nomadinae: Epeolini). **American Museum Museum of Natural History**, New York, v. 2016, n. 3850, p. 1–12, 2016.

ROZEN, J. G.; KAMEL, S. M. Hospicidal behavior of the cleptoparasitic bee *Coelioxys (Allocoelioxys) coturnix*, including descriptions of its larval instars (Hymenoptera: Megachilidae). **American Museum Novitates**, New York, n. 3636, p. 1–15, 2008.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. **Biological Conservation**, Switzerland, v. 232, n. January, p. 8–27, 2019.

SANTANA, A. C.; OLIVEIRA, F. F. Inventário das espécies de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) do Campus da UFBA (Ondina), Salvador, BA: dados preliminares III. **Candombá**, Bahia, v. 6, n. 1, p. 28–51, 2010.

SANTANDREU, A.; LOVO, I. C. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção**. Disponível em: http://www.agriculturaurbana.org.br/textos/panorama_AUP.pdf. Acesso em: 25 jan. 2022.

SANTIAGO, L. R. *et al.* A fauna apícola do Parque Municipal da Cachoeirinha (Iporá, GO). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 1–5, 2009.

SANTISTEBAN, R. *et al.* Análises melissopalínológicas, físico-químicas, atividade antirradicalar e perfil químico por uplc-dad-qtof-ms/ms dos méis de *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca): comparação com os fenólicos presentes nas flores de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta). **Química Nova**, São Paulo, v. 42, n. 8, p. 874–884, 2019.

SCHLINDWEIN, C.; MEDEIROS, P. C. R. Pollination in *Turnera subulata* (Turneraceae): Unilateral reproductive dependence of the narrowly oligolectic bee *Protomelitura turnerae* (Hymenoptera, Andrenidae). **Flora**, Switzerland, v. 201, n. 3, p. 178–188, 2006.

SCHNUTE, J. T.; GROOT, K. Statistical analysis of animal orientation data. **Animal Behaviour**, Switzerland, v. 43, n. 1, p. 15–33, 1992.

SHACKLETON, K. *et al.* Appetite for self-destruction: Suicidal biting as a nest defense strategy in *Trigona* stingless bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, Switzerland, v. 69, n. 2, p. 273–281, 2015.

SHEFFIELD, C. S. *et al.* The potential of cleptoparasitic bees as indicator taxa for assessing bee communities. **Apidologie**, Switzerland, v. 44, n. 5, p. 501–510, 2013.

SILVA, C. I. *et al.* Is the maximum reproductive rate of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) associated with floral resource availability? **Arthropod-Plant Interactions**, Switzerland, v. 11, n. 3, p. 389–402, 2017.

SILVA MOUGA, D. M. D. DA *et al.* Ornamental Bee Plants as Foraging Resources for Urban Bees in Southern Brazil. **Agricultural Sciences**, [s.l.], v. 06, n. 03, p. 365–381, 2015.

SIROHI, M. H. *et al.* Diversity and abundance of solitary and primitively eusocial bees in an urban centre: a case study from Northampton (England). **Journal of Insect Conservation**, Switzerland, v. 19, n. 3, p. 487–500, 2015.

STEFFAN-DEWENTER, I. *et al.* Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. **Ecology**, [s.l.], v. 83, n. 5, p. 1421–1432, 2002.

STEWART, A. B. *et al.* Habitat and landscape factors influence pollinators in a tropical megacity, Bangkok, Thailand. **PeerJ**, [s.l.], v. 2018, n. 7, 2018.

STEWART, A. B.; WAITAYACHART, P. Year-round temporal stability of a tropical, urban plant-pollinator network. **PLoS ONE**, California, v. 15, n. 4, p. 1–12, 2020.

SUNI, S. S.; BROSI, B. J. Population genetics of orchid bees in a fragmented tropical landscape. **Conservation Genetics**, v. 13, n. 2, p. 323–332, 2012.

TABATINGA FILHO, George Machado. **Rede de interações entre flores e abelhas em Caatinga: atributos florais e dinâmica da oferta de recursos**. 2013. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

THRELFALL, C. G. *et al.* The conservation value of urban green space habitats for Australian native bee communities. **Biological Conservation**, Switzerland, v. 187, p. 240–248, 2015.

TURO, K. J.; GARDINER, M. M. From potential to practical: conserving bees in urban public green spaces. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. 167–175, 2019.

VALADARES, E. F.; CARVALHO, A. T.; MARTINS, C. F. Nest density, spatial distribution, and bionomy of *Trigona spinipes* (Apidae: Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, London, p. 1–12, 2021.

VANENGELSDORP, D.; UNDERWOOD, R. M.; COX-FOSTER, D. L. Short-Term Fumigation of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies with Formic and Acetic Acids for the Control of *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). **Journal of Economic Entomology**, United Kingdom, v. 101, n. 2, p. 256–264, 2008.

VICENS, N.; BOSCH, J. Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). **Environmental Entomology**, London, v. 29, n. 3, p. 413–420, 2000.

VIEIRA, K. M. *et al.* Nesting stingless bees in urban areas: a reevaluation after eight years. **Sociobiology**, Bahia, v. 63, n. 3, p. 976–981, 2016.

VILLANUEVA-G, R.; ROUBIK, D. W.; COLLI-UCÁN, W. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula. **Bee World**, United Kingdom, v. 86, n. 2, p. 35–41, 2005.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico do mel de abelha sem ferrão**. 1. ed. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, 2012.

WAGENMAKERS, E. J.; FARRELL, S. AIC model selection using Akaike weights. **Psychonomic Bulletin and Review**, Switzerland, v. 11, n. 1, p. 192–196, 2004.

WASTIAN, L.; UNTERWEGER, P. A.; BETZ, O. Influence of the reduction of urban lawn mowing on wild bee diversity (Hymenoptera, Apoidea). **Journal of Hymenoptera Research**, [s.l.], v. 49, p. 51–63, 2016.

WESTERKAMP, C. *et al.* Adolpho Ducke e as abelhas (Hymenoptera: Apoidea) da Serra de Baturité, Ceará. In: OLIVEIRA, T. S. DE; ARAÚJO, F. S. DE (org.) **Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará**. 1. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2007.

WINFREE, R. *et al.* Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 45, n. 3, p. 793–802, 2008.

WINSTON, M. L. **A Biologia das Abelhas**. United States: Harvard University Press, 2003.

WITTER, S. *et al.* Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 58–65, 2012.

WOJCIK, V. A. *et al.* Seasonality in bees and their floral resource plants at a constructed Urban bee habitat in Berkeley, California. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 81, n. 1, p. 15–28, 2008.

WOJCIK, V. A. Bees (Hymenoptera: Apoidea) utilizing *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (Bignoniaceae) in urban landscapes: A comparison of occurrence patterns and community composition in three cities in northwestern Costa Rica. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, v. 84, n. 3, p. 197–208, 2011.

ZALUSKI, R. *et al.* Africanized honeybees in urban areas: A public health concern. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 47, n. 5, p. 659–662, 2014.

ZANELLA, F. C. V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, Switzerland, v. 31, n. 5, p. 579–592, 2000.

ZANETTE, L. R. S.; MARTINS, R. P.; RIBEIRO, S. P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in Brazilian metropolis. **Landscape and urban planning**, Switzerland, v. 71, p. 105–121, 2005.

ZHAO, C.; SANDER, H. A.; HENDRIX, S. D. Wild bees and urban agriculture: assessing pollinator supply and demand across urban landscapes. **Urban Ecosystems**, Switzerland, v. 22, n. 3, p. 455–470, 2019.

APÊNDICE A – ESPÉCIES DE PLANTAS UTILIZADAS PELAS ABELHAS NO PERÍODO DE AGOSTO/2017 E JULHO/2019 COMO FONTE DE RECURSOS NO CAMPUS DO PICI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, FORTALEZA, CE

Família	Espécies	Nome Popular	Espécies de abelhas que visitam [%]
Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	asistásia	<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,23], <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 1 [0,02], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 2 [0,02], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,27], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02]
Acanthaceae	<i>Thunbergia grandiflora</i> Roxb.	manto-do-rei	<i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [1,81]
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	ervaço	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,25], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,02], <i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>decolorata</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,09]
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	ervaço	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,07]
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes cearenses</i> (Herb.) Baker	cebolinha-brava	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,14], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,16], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,02]
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	cajueiro	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,27], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Hypanthidium beniense</i> (Cockerell, 1927) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,23], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,84]
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,09]
Apocynaceae	<i>Allamanda puberula</i> A. DC.	alamanda-amarela	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Apocynaceae	<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	jasmim-do-caribe	<i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,02]
Arecaceae	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	palmeira-imperial	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,36], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [6,79], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,89]
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,09]
Asteraceae	<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	picão	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,38], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,09]

Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	perpétua	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,79], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,04], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,02], <i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>byrsonimae</i> (Mahlmann & Oliveira, 2012) [0,02], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,05], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,07], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,13], <i>Florilegus</i> (<i>Euflorilegus</i>) <i>similis</i> (Urban, 1970) [0,04], <i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 1 [0,04], <i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 2 [0,04], <i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 3 [0,20], <i>Melissoptila uncicornis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Triepeolus</i> sp. [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Asteraceae	<i>Emilia</i> sp.	algodão-de-preá	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,11]
Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Botão-de-ouro	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,05]
Asteraceae	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R. M. King & H. Rob.	mentrasto	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,11], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,07], <i>Florilegus</i> (<i>Euflorilegus</i>) <i>similis</i> (Urban, 1970) [0,02], <i>Triepeolus</i> sp. [0,02]
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	margaridinha	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [5,36], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 3 [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13]
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma peregrinum</i> (Miers) L.G.Lohmann	-	<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 2 [0,02], <i>Centris</i> (<i>Hemisiella</i>) <i>trigonoides</i> (Lepelletier, 1841) [0,02], <i>Centris</i> (<i>Heterocentris</i>) <i> analis</i> (Fabricius, 1804) [0,04], <i>Centris</i> (<i>Trachina</i>) <i>perforator</i> (Smith, 1874) [0,02], <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,43], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,04]
Bignoniaceae	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	jacarandá	<i>Centris</i> (<i>Heterocentris</i>) <i> analis</i> (Fabricius, 1804) [0,09], <i>Centris</i> (<i>Trachina</i>) <i>perforator</i> (Smith, 1874) [0,05], <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,04]

Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	<i>Ancylloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,05], <i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,05], <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 1 [0,02], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,04], <i>Centris</i> (<i>Hemisiella</i>) <i>trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,11], <i>Centris</i> (<i>Heterocentris</i>) <i>analis</i> (Fabricius, 1804) [0,39], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,34], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linnaeus, 1758) [0,04], <i>Eulaema</i> (<i>Apeulaema</i>) <i>nigrita</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,25], <i>Pseudaugochlora</i> sp. [0,05], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,14], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,73]
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	pacotê	<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,02]
Boraginaceae	<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M. Melo & Semir	erva-mijona	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,14], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Boraginaceae	<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M. Johnst.	fedegoso	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [1,05], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13]
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	palma	<i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,02]
Capparaceae	<i>Crataeva tapia</i> L.	trapiá	<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,20], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,47]
Capparaceae	<i>Cynophalla hastata</i> (Jacq.) J. Presl	feijão-bravo	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,05]
Chrysobalanaceae	<i>Microdesmia rigida</i> (Benth.) Sothers & Prance	oiticica	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,16], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,14], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04]
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	marianinha	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,50], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,20]
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	mariana	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,05], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 2 [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Pseudaugochlora flammula</i> (Almeida, 2008) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13]
Commelinaceae	<i>Tradescantia pallida</i> (Rose) D. R. Hunt	trapoeraba-roxa	<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]
Convolvulaceae	<i>Camonea umbellata</i> (L.) A.R. Simões & Staples	campanhia	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,09]
Convolvulaceae	<i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	jitirana peluda	<i>Ancylloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,02], <i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 1 [0,02], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,05%], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,11], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,25]

Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	salsa	<i>Ancylloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,23], <i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,04], <i>Augochlora (Oxystoglossella) aff. mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,04], <i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 2</i> [0,48], <i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i> [0,14%], <i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Melitoma ipomoeorum</i> (Ducke, 1912) [0,23], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,75], <i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912) [0,04], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,11], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,21]
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sericophylla</i> Meisn.	jitirana	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02], <i>Augochlora (Augochlora) sp. 1</i> [0,02], <i>Augochlora (Oxystoglossella) aff. mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,04], <i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 1</i> [0,02], <i>Lithurgus huberi</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912) [0,02]
Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	melancia	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,05]
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> sp.	-	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13]
Cucurbitaceae	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	coité	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	melão-de-são-caetano	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,29], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,38]
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	tiririca	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,09], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Scaptotrigona sp. 1</i> [0,05], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,20]
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i> L.	urtiga-cipó	<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758) [0,13], <i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> (Lepelletier, 1841) [0,02], <i>Hypanthidium beniense</i> (Cockerell, 1927) [0,02], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,09]
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	erva-andorinha	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,05], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,05], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,07], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,05]
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	aveloz	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,11]
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	pinhão	<i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,05]
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	mamona	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02], <i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,13], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	falso-pau-brasil	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,05]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	faveiro	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Anadenanthera colubrina</i> var.	angico, angico-preto	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,05], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,04], <i>Xylocopa</i>

	<i>cebil</i> (Griseb.) Altschul		<i>(Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Cassia fistula</i> L.	cássia- imperial	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Melipona</i> (<i>Melipona</i>) <i>subnitida</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,34], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [3,49], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [1,36], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,04], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,04]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	flor-de-pavão	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853) [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,11], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [3,75], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby	visgo	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,11], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,30], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,04]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene	var. luxurians	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,04], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	falsa- dormideira	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboia	<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,52]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,14], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,27], <i>Scaptotrigona</i> sp. 2 [0,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,21], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [1,25]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz	jucazeiro	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>decolorata</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Centris</i> (<i>Hemisiella</i>) <i>trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Centris</i> (<i>Heterocentris</i>) <i>analis</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,02], <i>Epicharis</i> (<i>Epicharis</i>) <i>bicolor</i> (Smith, 1854) [0,07], <i>Melipona</i> (<i>Melipona</i>) <i>subnitida</i> (Ducke, 1910) [0,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,18], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,21], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,04], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,04]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth ex DC.	ingá-bravo	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,05]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	sabiá	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,25], <i>Augochloropsis</i> sp. 4 [0,02], <i>Centris</i> (<i>Hemisiella</i>) <i>trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Melipona</i> (<i>Melipona</i>)

			<i>subnitida</i> (Ducke, 1910) [0,14], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,18], <i>Scaptotrigona</i> sp. 2 [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Mimosa candollei</i> R. Grether	malícia-rosa	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,11], <i>Augochlorella tredecim</i> (Vachal, 1911) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,46]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema-preta	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Não-me toques-rosa	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	mata-fome	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,30], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,02]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	canafístula	<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,36], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,82], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789) [0,04], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,05]
Fabaceae - Caesalpinioideae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	mata-pasto	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,14], <i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> (Lepeletier, 1841) [0,05], <i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> (Spinola, 1853) [0,04], <i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,32], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,14], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i> [0,05]
Fabaceae- Cercidoideae	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	mororó	<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [4,56], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,11], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,02]
Fabaceae - Detarioideae	<i>Tamarindus indica</i> L.	tamarindeira	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,18], <i>Centris (Centris) decolorata</i> (Lepeletier, 1841) [0,04], <i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Centris (Trachina) perforator</i> (Smith, 1874) [0,04], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,16], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,07], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,07], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,39], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i> [0,09]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Crotalaria incana</i> L.	crotalária	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> (Lepeletier, 1841) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,30], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	chocalho-de-cobra	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,13], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,04]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	feijão-guandu	<i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,16], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) sp.</i> [0,02]

Fabaceae - Papilionoideae	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	mucunã	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804) [0,04], <i>Centris (Trachina) perforator</i> (Smith, 1874) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789) [0,04]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	gliricídia	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,04]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	anileira	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02], <i>Megachile (Pseudocentron) sp. 3</i> [0,02]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Macroptilium atropurpureum</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.	feijão-roxo	<i>Pseudaugochlora sp.</i> [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,29], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) griseescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,04]
Fabaceae - Papilionoideae	<i>Stylosanthes sp.</i>	stylosanthes	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,11], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02]
Heliconiaceae	<i>Heliconia pendula</i> Wawra	pacavira	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	bamburral	<i>Ancylscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,02], <i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,23], <i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> (Ducke, 1908) [0,04], <i>Ceratina (Crewella) sp. 1</i> [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,23], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,84], <i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i> (Smith, 1854) [0,27], <i>Florilegus (Euflorilegus) similis</i> (Urban, 1970) [0,29], <i>Triepeolus sp.</i> [0,05], <i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900) 0,11
Liliaceae	<i>Lilium sp.</i>	azucena	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]
Loranthaceae	<i>Struthanthus syringifolius</i> (Mart.) Mart.	erva de passarinho	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02]
Lythraceae	<i>Cuphea hyssopifolia</i> Kunth	Falsa-érica	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,04], <i>Pseudaugochlora sp.</i> [0,07]
Lythraceae	<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	cuféia	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02]
Malpighiaceae	<i>Bysornima crassifolia</i> (L.) Kunth	murici	<i>Augochloropsis sp. 2</i> [0,52], <i>Augochloropsis sp. 3</i> [0,05], <i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841) [0,30], <i>Centris (Centris) decolorata</i> (Lepeletier, 1841) [0,39], <i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874) [0,02], <i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841) [0,11], <i>Centris (Trachina) perforator</i> (Smith, 1874) [0,04], <i>Epicharis (Epicharana) flava</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Pseudaugochlora sp.</i> [0,04], <i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,54], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,59]
Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	aceroleira	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804) [0,05]
Malvaceae	<i>Hibiscus sp.</i>	hibisco	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,11]
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	malva	<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,02]
Malvaceae	<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Guanxuma-rateira	<i>Augochlora (Oxystoglossella) aff. mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02]
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i>	chichá	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]

	A.St.-Hil. & Naudin		
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva Branca	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,09], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,02], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,02]
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	moringa	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,63], <i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1 [0,04], <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,13], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,16], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,05], <i>Trigona</i> sp. [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,55], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,39], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>frontalis</i> (Olivier, 1789) [0,11], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>griseescens</i> (Lepeletier, 1841) [0,09], <i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) sp. [0,52]
Musaceae	<i>Musa</i> spp.	bananeira	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Myrtaceae	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson	eucalipto	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	pega-pinto-rosa	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,14], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,55]
Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	azedinha	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,09], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,07], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,04], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,38], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,07], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,13], <i>Pseudaugochlora</i> sp. [0,04], <i>Trigonisca</i> sp. [0,02]
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp.	-	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	vassourinha	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,50], <i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,05], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,05], <i>Augochloropsis</i> sp. 3 [0,02], <i>Augochloropsis</i> sp. 4 [0,04], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,34], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Florilegus</i> (<i>Euflorilegus</i>) <i>festivus</i> (Smith, 1854) [0,11], <i>Florilegus</i> (<i>Euflorilegus</i>) <i>similis</i> (Urban, 1970) [0,02], <i>Hylaeus</i> (<i>Gongyloprosopis</i>) sp. 2 [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,39], <i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,39], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,29], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [2,23]
Poaceae	<i>Urochloa</i> sp.	braquiária	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [1,00], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,16], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,98]
Poligalaceae	<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J. F. B. Pastore & J. R. Abbott	asemeia	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,07]

Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	amor-agarradinho	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,23], <i>Augochlora</i> sp. [0,02], <i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1 [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Megalopta amoena</i> (Spinola, 1853) [0,04], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,02], <i>Pseudaugochlora</i> sp. [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [1,45], <i>Scaptotrigona</i> sp. 2 [0,07] <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,02], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,86]
Portulacaceae	<i>Talinum fruticosum</i> (L.) Juss.	beldroega	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,34], <i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,02], <i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1 [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,16], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,39]
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	vassourinha-de-botão	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [1,54], <i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> aff. <i>mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,11], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,27], <i>Augochloropsis</i> sp. 3 [0,09], <i>Augochloropsis</i> sp. 4 [0,02], <i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1 [0,02], <i>Coelioxys</i> sp. [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,75], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,07], <i>Frieseomelitta</i> sp. [0,02], <i>Hylaeus</i> sp. 1 [0,09], <i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 1 [0,02], <i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 3 [0,02], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,16], <i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907) [0,02], <i>Pseudaugochlora flammula</i> (Almeida, 2008) [0,02], <i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853) [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [1,04], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,11]
Rubiaceae	<i>Ixora chinensis</i> Lam.	lacre	<i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905) [0,09], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,39]
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	mini-lacre	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,07], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,39], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [3,32]
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	noni	<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [2,95]
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	poaia-rasteira	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,95], <i>Augochlora (Oxystoglossella)</i> sp. 2 [0,02], <i>Augochlorella tredecim</i> (Vachal, 1911) [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,04], <i>Melissoptila unicoloris</i> (Ducke, 1910) [0,04], <i>Plebeia</i> cf. <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,05], <i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [1,68]
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,02], <i>Augochloropsis</i> sp. 2 [0,11], <i>Augochloropsis</i> sp. 4 [0,09], <i>Pseudaugochlora</i> sp. [0,02], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,05], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,20], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,05], <i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp. [0,02]

Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sm.	chanana	<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793) [0,02], <i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,36], <i>Augochlora (Oxystoglossella) aff. mendax</i> (Lepeco & Gonçalves, 2020) [0,04], <i>Augochlora</i> sp. [0,02], <i>Augochlorella tredecim</i> (Vachal, 1911) [0,18], <i>Ceratina (Crewella)</i> sp. 1 [0,23], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907) [0,04], <i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i> (Smith, 1854) [0,02], <i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804) [0,04], <i>Plebeia cf. flavocincta</i> (Cockerell, 1912) [0,09], <i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907) [1,13], <i>Scaptotrigona</i> sp. 1 [0,02], <i>Trigona aff. fuscipennis</i> (Friese, 1900) [0,07], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [2,97], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,02], <i>Xylocopa (Neoxylocopa)</i> sp. [0,02]
Verbenaceae	<i>Duranta erecta</i> L.	pingo-de-ouro	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,14], <i>Augochlora (Augochlora)</i> sp. 1 [0,02], <i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804) [0,02], <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) [0,02], <i>Pseudaugochlora flammula</i> (Almeida, 2008) [0,04], <i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853) [0,04], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,04], <i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> (Ducke, 1910) [0,09]
Verbenaceae	<i>Priva cf. bahiensis</i> A.DC.	pega-pinto-lilás	<i>Apis mellifera</i> (Linneaus, 1758) [0,25], <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) [0,02]

APÊNDICE B – CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE (AIC) E PESO OBTIDO PARA CADA MODELO TESTADO PARA ANALISAR A VARIAÇÃO TEMPORAL DE ABUNDÂNCIA (N) E RIQUEZA (S) DE ABELHAS (COMUNIDADE E TRIBOS) NO CAMPUS DO PICI, UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, FORTALEZA, CE, DURANTE DOIS ANOS (ANO 1: 08/2017 A 07/2018; ANO 2: 08/2018 A 07/2019)

Grupo			Critério	M1	M2A	M2B	M2C	M3A	M3B	M4A	M4B	M5A	M5B	
Comunidade	N	1	AIC	19782.91	19786.94	19720.38	19812.83	19674.29	19635.03	19640.85	19613.69	19617.36	19740.58	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.00
		2	AIC	15555.79	15145.25	15175.50	15189.69	15532.81	15177.79	15229.64	15192.33	15097.58	15093.41	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.89	
		S	1	AIC	1970.20	1971.47	1971.57	2015.88	1971.97	1973.57	1973.58	1975.56	1973.14	1975.12
			Peso AIC	0.31	0.17	0.16	0.00	0.13	0.06	0.06	0.02	0.07	0.03	
			2	AIC	1650.41	1646.76	1646.93	1655.32	1646.00	1645.09	1645.17	1648.18	1641.93	1643.34
				Peso AIC	0.01	0.04	0.04	0.00	0.06	0.09	0.09	0.02	0.44	0.22
Anthidiini	N	1	AIC	213.19	209.35	206.82	206.33	202.89	202.59	201.27	203.19	198.21	200.17	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.06	0.11	0.04	0.52	0.20	
		2	AIC	367.58	324.40	324.67	323.46	359.62	326.94	337.09	327.95	328.96	328.03	
			Peso AIC	0.00	0.24	0.21	0.38	0.00	0.07	0.00	0.04	0.02	0.04	
		S	1	AIC	84.54	85.85	85.15	86.64	86.19	86.24	85.93	87.92	87.82	89.79
			Peso AIC	0.23	0.12	0.17	0.08	0.10	0.10	0.11	0.04	0.04	0.02	
			2	AIC	110.27	111.44	111.35	117.22	113.98	113.34	113.28	115.27	115.38	123.32
				Peso AIC	0.34	0.19	0.20	0.01	0.05	0.07	0.08	0.03	0.03	0.00
Apini	N	1	AIC	2223.83	2169.88	2174.17	2175.88	2206.09	2176.79	2184.57	2175.72	2231.84	2142.41	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
		2	AIC	1609.98	1549.94	1550.71	1540.59	1607.62	1552.73	1559.03	1549.62	1553.65	1512.73	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
		S	1	AIC	95.57	99.57	99.57	103.83	99.57	101.57	101.57	104.32	103.57	106.11
			Peso AIC	0.64	0.09	0.09	0.01	0.09	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	
			2	AIC	95.57	99.57	99.57	102.14	99.57	101.57	101.57	103.57	103.57	105.57
				Peso AIC	0.63	0.09	0.09	0.02	0.09	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00

Grupo			Critério	M1	M2A	M2B	M2C	M3A	M3B	M4A	M4B	M5A	M5B	
Augochlorini	N	1	AIC	551.36	542.56	542.90	542.28	553.50	544.91	545.42	536.91	545.02	528.60	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.98	
		2	AIC	316.12	311.65	314.23	308.32	293.86	293.63	295.74	291.39	283.43	279.66	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.86	
		S	1	AIC	352.87	356.47	356.46	365.21	356.82	358.44	358.45	360.40	360.42	367.67
			Peso AIC	0.61	0.10	0.10	0.00	0.08	0.04	0.04	0.01	0.01	0.00	
			2	AIC	224.22	220.30	221.90	223.05	212.94	214.62	213.33	212.57	204.38	202.85
				Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.31	0.67
Centridini	N	1	AIC	286.71	250.52	245.07	246.43	275.64	247.35	251.03	248.43	251.16	249.48	
			Peso AIC	0.00	0.03	0.44	0.22	0.00	0.14	0.02	0.08	0.02	0.05	
		2	AIC	154.38	148.28	149.20	150.59	157.39	151.53	152.62	155.14	150.66	151.82	
			Peso AIC	0.02	0.35	0.22	0.11	0.00	0.07	0.04	0.01	0.11	0.06	
		S	1	AIC	158.06	151.91	150.51	152.45	158.74	152.39	152.53	154.26	154.51	156.01
			Peso AIC	0.01	0.16	0.33	0.13	0.01	0.13	0.12	0.05	0.04	0.02	
			2	AIC	110.27	106.51	106.78	108.52	113.35	108.78	109.54	111.22	109.75	111.53
				Peso AIC	0.05	0.30	0.26	0.11	0.01	0.10	0.07	0.03	0.06	0.02
Emphorini	N	1	AIC	797.64	787.78	788.95	791.03	789.41	787.47	788.78	788.44	778.11	778.47	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.45	
		2	AIC	411.68	366.67	377.34	373.08	414.08	379.59	385.19	398.72	362.88	354.78	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.98	
		S	1	AIC	238.92	238.01	237.58	251.63	241.38	239.03	239.04	241.02	240.87	243.00
			Peso AIC	0.13	0.21	0.26	0.00	0.04	0.13	0.12	0.05	0.05	0.02	
			2	AIC	165.41	165.51	163.21	161.10	162.64	159.97	162.84	161.39	163.72	162.86
				Peso AIC	0.02	0.02	0.06	0.17	0.08	0.31	0.07	0.15	0.05	0.07
Eucerini	N	1	AIC	95.57	52.81	52.34	53.67	85.40	59.35	72.66	56.65	67.85	51.00	
			Peso AIC	0.00	0.18	0.23	0.12	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.44	
		2	AIC	80.87	44.05	55.94	52.16	73.87	58.71	62.64	60.84	50.11	52.97	
			Peso AIC	0.00	0.93	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	
		S	1	AIC	40.43	30.28	31.10	32.55	42.56	34.32	38.00	38.01	35.73	22.67
			Peso AIC	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	
			2	AIC	51.46	35.46	42.42	41.67	53.25	44.86	46.39	48.52	37.67	42.08
				Peso AIC	0.00	0.69	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.23	0.03

Grupo			Cr�terio	M1	M2A	M2B	M2C	M3A	M3B	M4A	M4B	M5A	M5B	
Euglossini	N	1	AIC	5884.88	5888.89	5880.58	5946.01	5842.59	5842.43	5836.64	5783.20	5834.46	5778.23	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.92	
		2	AIC	6142.19	5903.55	5922.91	5972.27	6142.83	5926.20	5956.04	5916.06	5896.12	5943.89	
			Peso AIC	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	
		S	1	AIC	191.14	195.14	195.14	198.64	195.14	197.14	197.14	199.14	199.14	205.06
			Peso AIC	0.64	0.09	0.09	0.01	0.09	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	
			2	AIC	183.79	187.63	187.63	191.73	187.68	189.68	189.65	191.67	191.51	196.42
				Peso AIC	0.62	0.09	0.09	0.01	0.09	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00
Halictini	N	1	AIC	209.52	212.16	212.55	209.68	195.40	196.50	197.39	196.66	197.15	196.35	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.16	0.10	0.15	0.12	0.18	
		2	AIC	128.65	125.50	124.42	112.01	120.66	102.58	118.11	99.42	113.14	128.59	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.83	0.00	0.00	
		S	1	AIC	77.19	80.85	80.82	83.55	79.54	81.48	81.20	81.53	83.06	83.31
			Peso AIC	0.47	0.08	0.08	0.02	0.14	0.05	0.06	0.05	0.02	0.02	
			2	AIC	40.43	39.76	41.15	42.42	43.62	43.44	44.04	46.28	44.47	43.82
				Peso AIC	0.23	0.32	0.16	0.08	0.05	0.05	0.04	0.01	0.03	0.04
Lithurgini	N	1	AIC	55.14	39.88	33.23	40.26	51.91	35.46	48.53	43.86	34.33	35.01	
			Peso AIC	0.00	0.02	0.42	0.01	0.00	0.14	0.00	0.00	0.24	0.17	
		2	AIC	110.27	89.19	94.62	93.17	112.58	96.62	100.30	98.64	90.02	89.89	
			Peso AIC	0.00	0.38	0.03	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.25	0.27	
		S	1	AIC	29.41	27.28	29.28	31.00	32.74	31.60	32.82	34.00	26.27	27.32
			Peso AIC	0.07	0.21	0.08	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.35	0.21	
			2	AIC	36.76	35.10	35.26	36.91	39.22	37.36	37.63	39.11	38.46	39.13
				Peso AIC	0.11	0.25	0.23	0.10	0.03	0.08	0.07	0.03	0.05	0.03
Megachilini	N	1	AIC	80.87	75.02	78.76	79.77	79.24	79.60	81.07	80.60	63.04	63.82	
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.40	
		2	AIC	3.68	0.41	1.75	6.95	1.80	3.80	7.46	10.37	8.96	11.06	
			Peso AIC	0.08	0.40	0.21	0.02	0.20	0.07	0.01	0.00	0.01	0.00	
		S	1	AIC	47.79	44.04	46.13	47.06	50.60	48.13	51.04	50.44	43.68	44.26
			Peso AIC	0.04	0.25	0.09	0.05	0.01	0.03	0.01	0.01	0.30	0.22	
			2	AIC	14.70	18.53	16.31	18.21	16.36	16.36	18.36	18.36	20.18	20.19
				Peso AIC	0.32	0.05	0.14	0.06	0.14	0.14	0.05	0.05	0.02	0.02

Grupo			Critério	M1	M2A	M2B	M2C	M3A	M3B	M4A	M4B	M5A	M5B
Meliponini	N	1	AIC	8527.75	8411.90	8418.57	8471.69	8437.59	8401.26	8399.71	8399.00	8460.54	8305.25
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
		2	AIC	5447.47	5282.33	5265.66	5212.07	5409.25	5255.22	5270.26	5223.33	5280.96	5228.07
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	S	1	AIC	349.20	352.73	352.76	356.08	352.39	354.39	354.38	356.33	355.89	357.83
			Peso AIC	0.56	0.10	0.09	0.02	0.11	0.04	0.04	0.02	0.02	0.01
		2	AIC	330.82	333.82	333.86	343.36	334.59	335.86	335.93	337.90	337.55	345.25
			Peso AIC	0.55	0.12	0.12	0.00	0.08	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00
Protomeliturgini	N	1	AIC	158.06	140.60	147.03	149.38	157.00	149.60	154.75	147.64	128.50	115.15
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
		2	AIC	106.60	102.76	83.87	85.29	102.32	84.65	101.79	86.43	101.58	86.54
			Peso AIC	0.00	0.00	0.37	0.18	0.00	0.25	0.00	0.10	0.00	0.10
	S	1	AIC	55.14	54.56	55.74	57.10	57.26	57.74	58.53	60.39	54.79	56.37
			Peso AIC	0.17	0.22	0.12	0.06	0.06	0.04	0.03	0.01	0.20	0.09
		2	AIC	44.11	46.89	46.57	47.62	46.69	47.71	47.70	48.27	49.60	50.29
			Peso AIC	0.39	0.10	0.11	0.07	0.11	0.06	0.07	0.05	0.03	0.02
Xylocopini	N	1	AIC	400.66	400.71	400.87	403.19	397.48	398.43	398.21	405.44	396.98	398.82
			Peso AIC	0.04	0.04	0.04	0.01	0.21	0.13	0.15	0.00	0.27	0.11
		2	AIC	452.12	441.92	443.86	428.79	422.97	420.89	422.75	421.24	406.35	401.42
			Peso AIC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.92
	S	1	AIC	216.87	218.19	218.39	220.26	220.34	220.40	220.73	223.79	221.46	223.35
			Peso AIC	0.35	0.18	0.17	0.06	0.06	0.06	0.05	0.01	0.04	0.01
		2	AIC	187.46	181.76	180.65	181.47	186.03	181.52	182.26	183.44	180.21	181.75
			Peso AIC	0.01	0.10	0.18	0.12	0.01	0.12	0.08	0.04	0.23	0.11