



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**JANAELY SILVA PEREIRA**

**INVENTÁRIO DE ABELHAS DO CAMPUS DO PICI, FORTALEZA, CEARÁ**

**FORTALEZA**  
**2019**

JANAELY SILVA PEREIRA

INVENTÁRIO DE ABELHAS DO CAMPUS DO PICI, FORTALEZA, CEARÁ

Monografia apresentada ao curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial a obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. PhD Breno Magalhães Freitas.

FORTALEZA

2019

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

---

P492i Pereira, Janaely Silva.

Inventário de abelhas do Campus do Pici, Fortaleza, Ceará / Janaely Silva Pereira. – 2019.  
43 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Breno Magalhães Freitas.

1. Diversidade de abelhas. 2. Polinização. 3. Fauna de abelhas. I. Título.

CDD 636.08

---

JANAELY SILVA PEREIRA

INVENTÁRIO DE ABELHAS DO CAMPUS DO PICI, FORTALEZA, CEARÁ

Monografia apresentada ao curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

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

---

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

---

Dr.<sup>a</sup> Epifânia Emanuela de Macêdo Rocha  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, Maria Helena e José Manoel.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, por todas as oportunidades que me foram concedidas.

Ao Professor PhD. Breno Magalhães Freitas, pela orientação, apoio e confiança durante a graduação.

Aos participantes da banca examinadora Prof. Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino e Dr.<sup>a</sup> Epifânia Emanuela de Macêdo Rocha, pela rica colaboração em meu trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa com Abelhas, por todo apoio, carinho e paciência durante os momentos difíceis.

Aos amigos do Laboratório de Abelhas, Conceição Parente, Epifânia Macêdo, Paloma Eleutério, Nádia Carvalho, Vitória Muniz, Felipe Jackson, Felipe Lima, Diego Lourenço, Patrícia Taynara, Artur Barbosa, Jânio Félix, Pedro Oliveira, Larysson Feitosa, Elves Costa e Hiará Meneses por tornarem essa caminhada mais leve.

Aos amigos fora do Laboratório de Abelhas, Letícia Castro, Bruno Nascimento, Antônio Nascimento que apesar de termos seguido caminhos diferentes nunca deixaram de ser meus amigos e sempre estiveram comigo, mesmo longe.

A minha turma, Patrícia Taynara, Joice Helene, Thaysnara Rafael, Olavo Evangelista, Martina dos Santos, Gabriel Campos, Karen Mirtes, Carol Marques, Thomás Ribeiro, Jales Freire, Vinícius Bezerra e Yara Oliveira por terem compartilhado comigo muitas das minhas alegrias e aflições durante esses anos de graduação.

À minha família, Maria Helena (mãe), José Manoel (pai) e Janaina Silva (irmã) por terem me apoiado desde o início em todas as coisas, até mesmo as que não eram possíveis de entender.

A Paulo Henrique Azevedo, por ter acreditado em mim e repetido várias vezes que eu ia conseguir passar por tudo, mesmo que eu não acreditasse.

Ao professor Dr. Magno Cândido, por ter sido meu primeiro orientador. Obrigada por todos os puxões de orelha durante o tempo que passei como sua orientada.

À minha antiga casa, o Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura, por ter me acolhido logo quando entrei no curso de zootecnia. Em especial, quero agradecer a Ellen Costa, que me acompanhou durante o tempo em que fui “Neefiana” e me compartilhou seus conhecimentos em forragicultura. Mudei de área, mas jamais vou esquecer o que aprendi.

A todos os demais professores e servidores da Universidade Federal do Ceará, que contribuíram para o que sou hoje como profissional.

*“People learn to love their chains.”*

- Daenerys Targaryen -

*“Different roads sometimes lead to the same castle.”*

- George R. R. Martin -

## RESUMO

As abelhas possuem grande importância na polinização de plantas silvestres e culturas agrícolas, além de serem utilizadas na exploração de seus produtos. No entanto, o declínio dessas abelhas vem sendo reportado e tem causa multifatorial, com um dos fatores sendo a urbanização. Dessa forma, tem aumentado o interesse em se estudar a diversidade desses insetos. Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo avaliar a fauna de abelhas e associá-las com a flora em área urbanizada do Campus do Pici, Fortaleza, Ceará. A amostragem ocorreu no período de agosto/2017 a julho/2018, onde foram realizadas coletas quinzenais percorrendo um transecto de seis quilômetros duas vezes ao dia. Os métodos utilizados foram Rede entomológica, Armadilhas aromáticas e Armadilhas Coloridas com Água (ARCA ou *pan traps*). Um total de 5373 espécimes de abelhas foram coletados, distribuídos nas famílias Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae e Colletidae, apresentando 29 gêneros e 50 espécies. Dentre as famílias coletadas Apidae e Halictidae prevaleceram ao longo do ano, com as espécies *Trigona spinipes* e *Augochloropsis* sp. 2 sendo as mais abundantes de cada família. As abelhas foram observadas em 41 famílias botânicas abrangendo plantas nativas, exóticas, ruderais, ornamentais e frutíferas. O estudo apresentou todas as famílias de abelhas existentes no Brasil exibindo considerável diversidade. Algumas espécies foram abundantes ao longo do ano provavelmente devido ao nível de socialidade que elas apresentam. Além disso, o campus fornece recursos florais e sítios de nidificação diversos para essas abelhas. Alguns grupos encontrados no campus apresentaram preferência por plantas frutíferas como Malpighiaceae que foi frequentemente visitada por *Centris* e *Augochloropsis* sp. 2. Em conclusão, o Campus do Pici apresenta considerável diversidade apesar de ser uma área urbanizada. A conservação de remanescentes de vegetação nativa, introdução de plantas nativas ou exóticas nas áreas urbanas, e a manutenção de áreas com plantas ruderais nos jardins urbanos fornecem recursos que ajudam a manter essa diversidade. Muitas abelhas encontradas no campus possuem características interessantes para a polinização agrícola e para exploração de seus produtos na apicultura e meliponicultura.

**Palavras-chave:** Diversidade de abelhas, Polinização, fauna de abelhas.

## ABSTRACT

Bees present an important role in pollination of crops and wild plants, besides being used in the exploration of its products. However, the decline of bees has been reported and has multifactorial causes. One of these factors is the urbanization. In this way, the concern in studying the bee diversity has increased. In this sense, this work aimed to evaluate the bee fauna and associate it with the flora in an urban area in Campus do Pici, Fortaleza, Ceará. The experiment initiated in August/2017 until July/2018 where it was performed biweekly samplings walking through a transect of six kilometers twice a day. The sampling methods were: Sweeping net, aromatic baits and pan traps. A total of 5373 bee specimens were sampled and distributed in families Apidae, Halictidae, Megachilidae, Andrenidae and Colletidae, presenting 29 genera and 50 species. Among the sampled families Apidae and Halictidae predominate throughout the year with *Trigona spinipes* and *Augochloropsis* sp. 2 being the most abundant of each family. The bees were observed in 41 botanic families comprehending native, exotic, ruderal, ornamental and fructiferous plants. The study presents all families found in Brazil exhibiting considerable diversity. Some species were abundant throughout the year probably due to the sociality level that they present. Besides, the campus offers diverse floral resources and nesting sites for these animals. Some groups found on campus showed preference for fructiferous plants like Malpighiaceae which was frequently visited by *Centris* and *Augochloropsis* sp. 2. In conclusion, although Campus do Pici is an urban area it presents a considerable bee diversity. The conservation of remnants of native vegetation, introduction of native and exotic plants in urban areas and the maintenance of meadows with ruderal plants in urban gardens can help to support the bee diversity. Many bees found on campus have interesting characteristics for crop pollination and for exploration of their products in apiculture and meliponiculture.

**Keywords:** Bee diversity, Bee Pollination, bee fauna.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE..... 7
- Figura 2 – Transecto percorrido quinzenalmente no Campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de agosto/2017 a julho/2018. Os círculos azuis representam os oito pontos onde foram fixadas as armadilhas de cheiro e ARCA..... 8
- Figura 3 – Métodos de coleta utilizados durante o experimento. (A) Coleta com rede entomológica; (B) Armadilhas Coloridas com Água e Detergente (ARCA ou *pan traps*); (C) Armadilhas odoríferas..... 9
- Figura 4 – Abelhas amostradas no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, durante o período de agosto/2017 a julho/2018 depois de montadas, etiquetadas e separadas em morfoespécies..... 10
- Figura 5 – *Augochloropsis* sp. 2 coletando pólen por meio de vibração em flor de *Solanum paniculatum* (Solanaceae)..... 18
- Figura 6 – *Xylocopa frontalis* acionando quilha de flor de Fabaceae – Faboideae (*Canavalia* sp.) com estigma voltado para baixo; (B) *Xylocopa grisescens* acionando quilha de flor de Fabaceae – Faboideae (*Crotalaria* sp.) com estigma voltado para cima..... 19
- Figura 7 – *Trigona spinipes* visitando flores de Cucurbitaceae (A) e flor de *Thunbergia grandiflora* (Acanthaceae) totalmente recortada (B)..... 20

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Média de abundância das famílias de abelhas durante o período de agosto de 2017 a julho de 2018, no campus do Pici, Fortaleza, CE.....	14
-----------	--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Táxons amostrados no campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018.....	11
Tabela 2	– Abundância de gêneros de abelhas em função das armadilhas utilizadas no período de agosto de 2017 a julho de 2018 no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.....	12
Tabela 3	Frequência de observação dos diferentes gêneros de abelhas em famílias de plantas encontradas no Campus do Pici, Fortaleza – CE no período de agosto de 2017 a julho de 2018.....	15

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Levantamentos da diversidade abelhas no Nordeste.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Importância econômica das abelhas.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Diversidade e polinização agrícola.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Período e local da pesquisa.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Métodos de coleta e montagem.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise de dados.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Potenciais polinizadores encontrados no Campus do Pici.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>Recursos fornecidos pelo campus para as abelhas.....</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As abelhas fazem parte da ordem Hymenoptera e constituem o grupo Apoidea. Existem, aproximadamente, 20000 espécies no mundo, dentre as quais 1831 delas são encontradas no território brasileiro (ASCHER; PICKERING, 2016; IPBES, 2016). Dentro desse grande grupo, existe uma gama de comportamentos complexos, níveis sociais, desde solitário até verdadeiramente sociais, e caracteres morfológicos que as fazem apresentar associação com tipos diferentes de flores e com o meio ambiente ao qual estão inseridas (MICHENER, 2007).

A relação coevolutiva entre as abelhas e a flora as tornam polinizadores importantes. Cerca de 90% das plantas angiospermas do mundo são polinizadas por abelhas e 70% dos cultivos agrícolas são beneficiados por esse serviço ecossistêmico, garantindo assim, a produção satisfatória de alimentos importantes para a persistência da espécie humana (GARIBALDI et al., 2013; IPBES, 2016). Nessa conjuntura, atualmente, tem crescido o interesse, dentre os meios científicos e políticos, em conservar a biodiversidade de abelhas assegurando a continuidade do serviço prestado por esses insetos (SPIVAK et al., 2011).

Além do seu papel como polinizadoras, as abelhas são manejadas, por meio das atividades de apicultura e meliponicultura, para a produção de mel, pólen e própolis para consumo humano, bem como a venda de colônias. A criação de abelhas é considerada ecológica por conta do papel delas na polinização de plantas silvestres, socialmente justa, pois pessoas de todas as classes sociais podem praticá-la, e economicamente viável, atendendo, por sua vez, os pilares da sustentabilidade (VENTURIERI, 2004; SILVA; PAZ, 2012; YAP; DEVLIN, 2015). As abelhas sem ferrão, por sua vez, são criadas também em ambientes urbanos, como um animal de estimação, em centros de reabilitação, parques e em residências, tendo um forte papel na educação ambiental.

No entanto, o declínio das populações silvestres de abelhas vem sendo reportado durante os anos. Pesquisas revelam que essas ocorrências têm causa multifatorial proveniente de mudanças climáticas, diminuição da qualidade alimentar, doenças, pesticidas, desmatamento e urbanização (POTTS et al., 2010; BROWN et al., 2016). Tendo em vista a importância desses animais para os ecossistemas e para a agropecuária, se faz necessário a realização de inventários com o intuito de conhecer a diversidade de abelhas de uma determinada área e reconhecer potenciais polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

Por esse motivo os inventários da fauna são tão importantes, pois nos permitem conhecer as espécies de uma determinada região e nos dá subsídio para pesquisas posteriores,

sejam elas para criação de técnicas de manejo ou entender alguma problemática maior. Ao correlacioná-las com as plantas que visitam, cria-se subsídio para estudos sobre interações abelha-planta e para a descoberta de polinizadores de interesse.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar as espécies de abelhas e associá-las com a flora em área urbanizada do Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Levantamentos da diversidade de abelhas no Nordeste

O nordeste do Brasil possui grande variedade de biomas que abrigam diferentes espécies de abelhas. Dessa forma, espécies que existem no bioma cerrado, podem não aparecer no bioma caatinga (ZANELLA; MARTINS, 2012). Por conta disso, os levantamentos regionais de abelhas são importantes, pois esses dados servem para conhecer as espécies de cada região e para posteriores estudos sobre a biologia, ecologia e manejo dessas abelhas. Conseqüentemente, esses trabalhos podem auxiliar na conservação das espécies. Além de colaborar com os estudos desses polinizadores para sua utilização dentro das culturas agrícolas (RIBEIRO, 2012).

A primeira coleta de abelhas do Ceará foi realizado por Adolfo Ducke em uma expedição pelo estado no período de 1906 a 1909, o qual, sem sistematização, coletou abelhas e plantas por onde os trens que viajava paravam. Ao chegar em Baturité, Ducke passou dois meses coletando naquela área, sendo essa mais bem amostrada (WESTERKAMP et al., 2007). Desde então, a fauna de abelhas no Ceará permanece pouco amostrada.

Posteriormente, inventários sistematizados foram realizados na região sudeste do Brasil com o primeiro deles tendo sido executado por Sakagami, em 1967. Quase 100 anos se passaram até que Zanella (2000) realizasse um inventário sistematizado no bioma da caatinga, onde coletou abelhas na Estação Ecológica do Seridó, Rio Grande do Norte e fez a revisão dos trabalhos que já haviam sido realizados na região. Com esses trabalhos, Zanella forneceu a primeira lista de abelhas que ocorrem na caatinga.

Os levantamentos mais recentes de espécies de abelhas que foram realizados em biomas do nordeste se resumem aos elaborados no Maranhão em região de dunas, transição de mata amazônica e cerrado (OLIVEIRA et al., 2001; RÊBELO et al., 2003) e em áreas de restinga e transição de mata atlântica na Bahia (SILVA et al., 2017). Além de um que leva em conta apenas abelhas da tribo Euglossini no Rio Grande do Norte (GUIMARÃES-BRASIL et al., 2017). Com isso, conclui-se que a fauna de abelhas das regiões litorâneas ainda são pouco estudadas.

Em áreas urbanizadas do Brasil, os estudos sobre a fauna de abelhas são ainda mais escassos (KNOLL et al., 1993; SANTANA; OLIVEIRA, 2010). Considerando a urbanização como uma das causas para o declínio das populações de abelhas no mundo, a falta de monitoramento destes grupos pode acarretar a perda de informações sobre a riqueza de espécies

e suas interações com plantas em regiões não amostradas (POTTS et al., 2010; BROWN et al., 2016). E esta perda de informações pode levar a limitação do conhecimento sobre polinizadores economicamente importantes e sobre ferramentas de conservação desta fauna e flora. Além de causar a perda de abelhas que poderiam vir a ser exploradas para utilização na polinização, e dos seus produtos (IMPERATRIZ-FONSECA et al, 2012) como mel, pólen, cera e própolis.

## 2.2 Importância econômica das abelhas

Economicamente, as abelhas desempenham atividades importantes. A mais conhecida dessas atividades é a produção de mel, pólen, própolis e outros subprodutos que pode ser realizada por dois grupos: Apini (*Apis mellifera*) e Meliponini (abelhas sem ferrão).

A *Apis mellifera* é a mais utilizada no mundo todo. A criação racional desta espécie se chama apicultura, e é uma fonte de renda importante na agricultura familiar, pois não é necessário alto custo inicial, grandes extensões de terra e nem dedicação exclusiva (SOUZA, 2007). Apesar de ser uma espécie exótica, ela se adapta muito bem aos biomas brasileiros, sendo resistente a doenças e possuindo alta produtividade. No Nordeste brasileiro, a apicultura vem crescendo devido às características da flora que, em sua maioria, é nativa, e a sua adaptação aos fatores ambientais da região semiárida (GONÇALVES et al. 2010; GONÇALVES et al., 2018).

O outro grupo, Meliponini, é constituído de uma grande diversidade de espécies encontradas nas regiões tropicais e neotropicais e são comumente chamadas de abelhas sem ferrão, devido a presença de ferrão vestigial, incapacitando-a de ferocar. No Brasil, existem 244 espécies válidas de meliponíneos (PEDRO, 2014). A meliponicultura é a atividade de criação racional destas abelhas, e é considerada uma prática sustentável pois, estas abelhas, desempenham um papel muito importante na polinização das plantas nativas, além de fornecer mel, pólen e própolis, assim como as abelhas do gênero *Apis* (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012). Além disso, os produtos das abelhas sem ferrão possuem um alto valor monetário e cultural agregado, e são diversos em sabores, cores e texturas, sendo considerado um produto diferenciado.

Com relação à polinização, as abelhas desempenham esta importante função no planeta garantindo a reprodução de muitas plantas silvestres e a produção das lavouras. Cerca de 75% das plantas de interesse econômico são polinizadas por animais, dentre os quais as abelhas são os principais, contribuindo com 70% da polinização agrícola (GARIBALDI et al., 2013; IPBES, 2016).

O Brasil é um grande produtor de frutas e verduras, que em sua maioria são polinizadas por abelhas. No norte e nordeste, encontram-se as produções de babaçu e castanha de caju e o Ceará, junto com a Bahia e Minas Gerais, são os estados que possuem a produção mais diversificada de frutas e verduras (FREITAS; NUNES-SILVA, 2012).

O uso das abelhas na polinização não se restringe apenas às abelhas sociais (Apini e Meliponini). Muitas espécies solitárias ou com baixo nível de socialidade são utilizadas no mundo para polinizar culturas agrícolas em cultivos abertos ou em casas de vegetação. Essas abelhas constituem a maior parte das 20000 espécies existentes mundo (MICHENER, 2007). Os manejos para a sua criação racional têm mais sucesso fora do Brasil, onde algumas já são utilizadas amplamente. A exemplo, *Bombus*, *Megachile* e *Osmia* que são utilizadas para polinizar várias culturas agrícolas na Europa e América do Norte (GARÓFALO et al., 2012).

No Brasil, várias espécies solitárias são tidas como polinizadoras de culturas com eficiência até maior que a realizada por *Apis mellifera*. Os dois gêneros onde os estudos se concentram são *Centris* e *Xylocopa*, isto devido a facilidade de algumas espécies deste gênero aceitar nidificar em ninhos-armadilhas (GARÓFALO et al., 2012). Espécies de *Centris* são conhecidas por polinizar plantas produtoras de óleo como a acerola e o murici (Malpighiaceae), *Xylocopa* são reconhecidas pelo seu papel na polinização do maracujá-amarelo (Passifloraceae).

### 2.3 Diversidade e polinização agrícola

As abelhas possuem características morfológicas e comportamentais diferentes que influenciam na forma como elas interagem com o ambiente e entre si. Dessa forma, essa interação contribui na polinização das plantas, sejam elas nativas ou de valor econômico. As abelhas silvestres podem complementar a polinização realizada por *Apis mellifera*, principal polinizador utilizado em áreas agrícolas. E algumas vezes, elas podem ser mais eficientes na polinização das culturas (PARK et al., 2016; WINFREE et al., 2018; WOODCOCK et al., 2019; FRÜND et al., 2013).

Existem vários mecanismos entre os grupos de abelhas que podem afetar a polinização das plantas. O comportamento de forrageio das diferentes espécies pode mudar de acordo com a diversidade aumentando a permutação das abelhas entre as flores (BRITAIN et al., 2013; BRETAGNOLLE; GABA, 2015). Além disso, a diversidade de abelhas se complementa temporalmente. Ou seja, elas podem emergir em períodos diferentes durante o ano e, dessa forma, contribuir com a polinização das plantas em épocas específicas. De outra

forma, elas podem se complementar durante o dia, uma vez que, cada espécie tem um horário específico para forragear (BRITAIN et al., 2013). As abelhas apresentam, também, complementaridade espacial, pois vários grupos forrageiam em locais e em plantas diferentes em uma determinada área (BRETAGNOLLE; GABA, 2015).

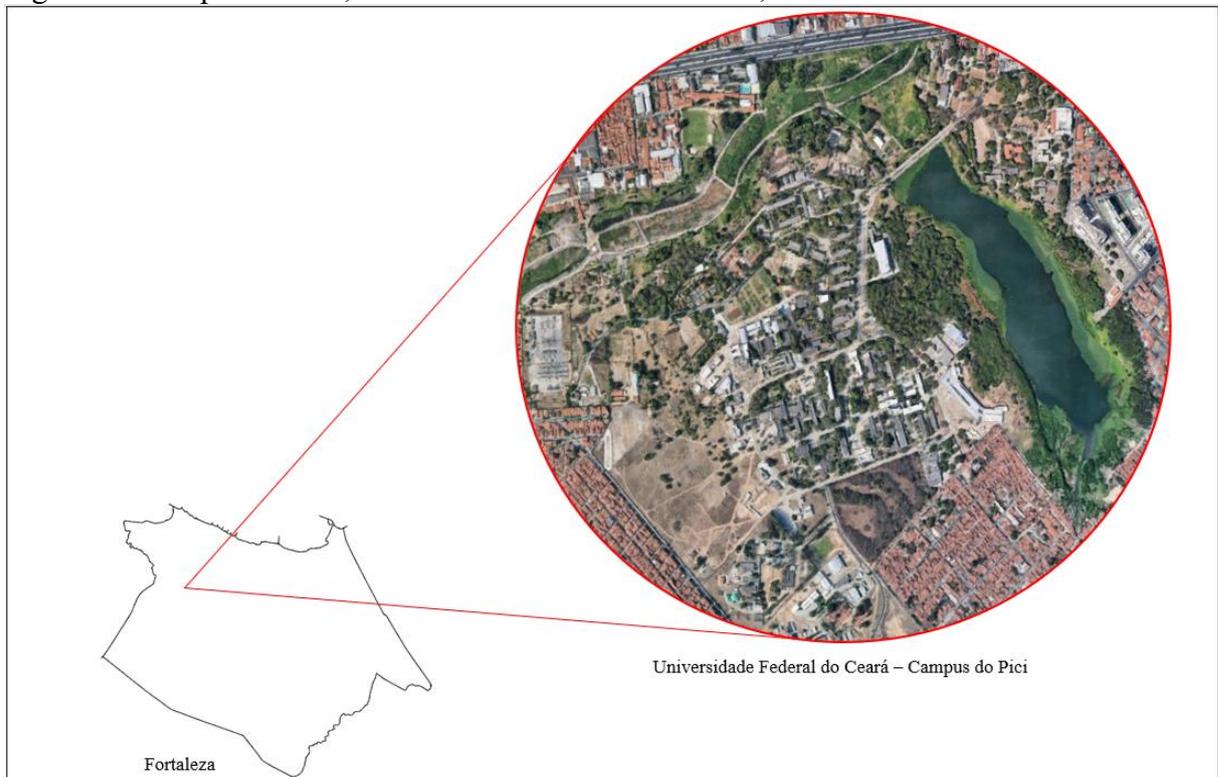
Há indícios de que a diversidade de abelhas favoreça a polinização de algumas culturas. A conservação de fragmentos de mata ou os cultivos agroflorestais favorece o aparecimento de várias espécies de abelhas silvestres. Isso contribui para melhorar a produção de culturas como a maçã, que além de precisar que o pólen seja passado de uma planta para outra, também precisa que as plantas sejam de variedades diferentes (BLITZER et al., 2016). A cultura do café também pode se beneficiar desta diversidade aumentando a produção de frutos quando existem mais espécies de abelhas nos cafezais (KLEIN et al., 2003). No plantio de maracujá, a maior quantidade de espécies robustas provê uma frequência maior de visitas, tornando a produção mais homogênea (YAMAMOTO et al., 2012). Enquanto em morangueiros, a diversidade de abelhas pode aumentar a qualidade dos frutos devido a maior deposição de pólen por algumas espécies de abelhas (MALAGODI-BRAGA, 2002; MALAGODI-BRAGA, 2018), além das interações comportamentais entre os diferentes grupos (HOLZSCHUH et al., 2012; PIOVESAN, et al., 2019). Tendo em vista os estudos supracitados, compreende-se que a diversidade afeta de várias formas a polinização agrícola, sendo necessário ter conhecimento sobre as espécies de abelhas nos diferentes biomas existentes.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Período e local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no período de agosto de 2017 a julho de 2018. As coletas de dados ocorreram no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza Ceará, 3°44'33.70" S, 38°34'45.46" O (FIGURA 1). A área experimental está inserida em uma região com clima quente sub-úmido tropical, classificado com Aw' de acordo com a classificação de Köppen (1918). O período chuvoso é predominante no período de janeiro a maio, com média pluviométrica de 1338 mm e temperatura média de 26 a 28° C. A vegetação é caracterizada por um ecótono com características de caatinga, cerrado, mata atlântica e mata amazônica, possuindo fragmento de mata dos tabuleiros (CASTRO et al., 2012; MORO et al., 2015). O campus é composto por áreas urbanas, onde é possível encontrar plantas frutíferas e ornamentais, e um pequeno fragmento de mata de tabuleiro, onde é possível encontrar plantas nativas.

Figura 1 - Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.



Fonte: Google Earth (2019).

### 3.2 Métodos de coleta e montagem das abelhas

A coleta das abelhas foi realizada a cada 15 dias começando às 05h 30min e terminando às 17h 00min, quando se realizava duas voltas por dia em um transecto de seis quilômetros dentro do Campus do Pici, seguindo a metodologia adaptada de Sakagami et al (1967). Os métodos de amostragem foram rede entomológica, Armadilhas Coloridas de Água (ARCA ou *Pan traps*) e armadilhas odoríferas (Figura 2).

Figura 2 - Transecto percorrido quinzenalmente no Campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de agosto/2017 a julho/2018. Os círculos azuis representam os oito pontos onde foram fixadas as armadilhas de cheiro e ARCA.



Fonte: Autora (2019)

Na coleta com rede entomológica, as abelhas foram capturadas enquanto visitavam as flores ou próximo aos locais com vegetação (Figura 3.A). 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 eram feitas que fosse possível realizar a identificação das plantas.

A amostragem com armadilhas do tipo *pan traps* (Figura 3.B) foi realizada com a utilização de pratos de três cores (azul, amarela e branca) contendo água e detergente para

quebrar a tensão superficial (MOREIRA et al., 2016). Os pratos eram apoiados em estrutura feita com cano PVC e cada armadilha era composta por um arranjo com três pratos, sendo um de cada cor. Esses arranjos foram fixados em oito pontos distribuídos ao longo do Campus do Pici, instalados no período da manhã e retirados no fim da coleta.

As armadilhas odoríferas (Figura 3.C) 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 ao longo da área do Campus do Pici, instalados no período da manhã e retiradas à tarde.

Figura 3 - Métodos de coleta utilizados durante o experimento. (A) Coleta com rede entomológica; (B) Armadilhas Coloridas com Água e Detergente (ARCA ou *pan traps*); (C) Armadilhas odoríferas.



Fonte: Autora (2018).

As atividades de montagem e identificação das abelhas foram conduzidas pelos alunos do Laboratório de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, sob a supervisão do professor PhD Breno Magalhães Freitas. Em seguida, foram montadas com alfinete entomológico e levadas para a estufa e secadas a temperatura de 40°C por um período de 24 horas, para permitir a conservação dos espécimes. Posteriormente os insetos foram triados em morfoespécies e etiquetados para, então, serem identificados por especialistas e depositados na coleção do Setor de Abelhas da Universidade Federal do Ceará (Figura 4). A identificação da flora foi realizada comparando as fotografias feitas no campo com as encontradas na Rede de Catálogos Polínicos Online (RCpol, 2018).

Figura 4 – Abelhas amostradas no Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, durante o período de agosto/2017 a julho/2018 depois de montadas, etiquetadas e separadas em morfoespécies.



Fonte: Autora (2017)

### 3.4 Análise de dados

Para apresentar os resultados foi utilizada estatística descritiva. As tabelas foram criadas por meio de planilhas com os dados das abelhas no programa Excel.

## 4 RESULTADOS

Os táxons que ocorrem no campus do Pici estão listados na tabela 1. Ao todo, 5375 espécimes de abelhas foram coletadas, distribuídas em cinco famílias, 29 gêneros e 50 espécies. A família que apresentou o maior número de indivíduos e espécies foi Apidae (4979 indivíduos – 11 tribos – 33 espécies), com maior contribuição das espécies *Trigona spinipes* (1268 indivíduos – 23,59%), *Eulaema nigrita* (952 – 17,71%), *Trigona fuscipennis* (776 – 14,44%), *Euglossa cordata* (650 – 12,09%) e *Apis mellifera* (594 – 11,26%), as quais foram as mais abundantes do estudo. Em seguida Halictidae (253 – 2 - 9), com a espécie *Augochloropsis* sp. 2 (101 – 1,88%) em maior abundância. Megachilidae (96 – 3 - 8), com *Dicranthidium arenarium* (38 - 0,71%), Andrenidae (42 – 1 - 1), com uma única espécie, *Protomeliturga turnerae* (42 – 0, 78%) e Colletidae (5 – 1 - 2), com *Hylaeus* sp. (4 – 0,07%). Dentro do grupo Apidae, oito espécies são corbiculadas (*A. mellifera*, *E. nigrita*, *E. cordata*, *T. spinipes*, *T.*

*fuscipennis*, *Scaptotrigona* sp. e sp.2, *Plebeia* aff. *flavocincta* e *Melipona subnitida*) e as outras 25 são solitárias não corbiculadas, com uma delas sendo cleptoparasita (*Triepeolus* sp.). A espécie corbiculada que apresentou menor abundância foi *Melipona subnitida*.

As tribos com maior riqueza de espécies foram Centridini (8 espécies), Augochlorini (8), Emphorini (6), Meliponini (6), Xylocopini (5) e Megachilini (5). Enquanto as mais abundantes foram: Meliponini (2251 indivíduos), Euglossini (1602), Apini (605), Emphorini (227), Augochlorini (200) e Xylocopini (111).

Tabela 1 - Táxons amostrados no campus do Pici, Fortaleza – CE, no período de agosto de 2017 a julho de 2018.

Família	Tribo	Gênero	Espécie	A	%		
Apidae	Apini	<i>Apis</i>	<i>Apis mellifera</i>	605	11,26		
			<i>Centris analis</i>	28	0,52		
			<i>Centris decolorata</i>	19	0,35		
	Centridini	<i>Centris</i>	<i>Centris aenea</i>	10	0,19		
			<i>Centris tarsata</i>	7	0,13		
			<i>Centris perforator</i>	7	0,13		
			<i>Centris</i> sp. 2	5	0,09		
			<i>Centris</i> sp.	1	0,02		
			<i>Epicharis</i>	<i>Epicharis</i> sp.	1	0,02	
			<i>Ancyloscelis</i>	<i>Ancyloscelis</i> sp.	45	0,84	
			<i>Melitoma</i> sp. 1	151	2,81		
			Emphorini	<i>Melitoma</i>	<i>Melitoma</i> sp. 3	16	0,30
					<i>Melitoma</i> sp. 2	2	0,04
	<i>Melitomella</i>	<i>Melitomella</i> sp.			12	0,22	
	<i>Ptilothrix</i>	<i>Ptilothrix plumata</i>			1	0,02	
	Epeolini	<i>Triepeolus</i>	<i>Triepeolus</i> sp.	5	0,09		
	Eucerini	*	<i>Florilegus</i>	<i>Florilegus</i> sp.	5	0,09	
			*	*	19	0,35	
	Euglossini	<i>Euglossa</i>	<i>Euglossa cordata</i>	650	12,09		
			<i>Eulaema</i>	<i>Eulaema nigrita</i>	952	17,71	
	Exomalopsini	<i>Exomalopsis</i>	<i>Exomalopsis</i> sp. 2	3	0,06		
			<i>Exomalopsis</i> sp. 1	2	0,04		
			<i>Melipona</i>	<i>Melipona subnitida</i>	9	0,17	
			<i>Plebeia</i>	<i>Plebeia</i> aff. <i>flavocincta</i>	103	1,92	
	Meliponini	<i>Scaptotrigona</i>	<i>Scaptotrigona</i> sp.	157	2,92		
			<i>Scaptotrigona</i> sp. 2	8	0,15		
			<i>Trigona</i>	<i>Trigona spinipes</i>	1268	23,59	
<i>Trigona fuscipennis</i>			776	14,44			
Xylocopini	<i>Ceratina</i>	<i>Ceratina</i> sp.	37	0,69			
		<i>Xylocopa</i>	<i>Xylocopa cearensis</i>	32	0,60		
			<i>Xylocopa</i> sp.	25	0,47		

			<i>Xylocopa grisescens</i>	9	0,17
			<i>Xylocopa frontalis</i>	9	0,17
			<i>Augochlora</i> sp. 5	33	0,61
			<i>Augochlora</i> sp. 4	12	0,22
		<i>Augochlora</i>	<i>Augochlora</i> sp. 1	2	0,04
			<i>Augochlora</i> sp. 2	1	0,02
	Augochlorini		<i>Augochlora</i> sp. 3	1	0,02
		<i>Augochlorella</i>	<i>Augochlorella</i> sp. 1	15	0,28
		*	*	31	0,58
		<i>Augochloropsis</i>	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	101	1,88
			<i>Augochloropsis</i> sp. 1	4	0,07
		<i>Dialictus</i>	<i>Dialictus</i> sp.	51	0,95
		*	*	2	0,04
		<i>Dicranthidium</i>	<i>Dicranthidium arenarium</i>	38	0,71
	Anthidiini	<i>Epanthidium</i>	<i>Epanthidium tigrinum</i>	19	0,35
		*	*	1	0,02
		<i>Lithurgus</i>	<i>Lithurgus</i> sp.	14	0,26
	Lithurgini	<i>Coelioxys</i>	<i>Coelioxys</i> sp.	1	0,02
			<i>Megachile</i> sp. 1	18	0,33
		<i>Megachile</i>	<i>Megachile</i> sp.	3	0,06
			<i>Megachile</i> sp. 3	1	0,02
			<i>Megachile</i> sp. 2	1	0,02
	Protomeliturgini	<i>Protomeliturga</i>	<i>Protomeliturga turnerae</i>	42	0,78
			<i>Hylaeus</i> sp.	4	0,07
		<i>Hylaeus</i>	<i>Hylaeus preposterosus</i>	1	0,02

A: Abundância

A maior quantidade de abelhas foi coletada utilizando rede entomológica (3496 indivíduos), seguindo de isca aromática (1654) e ARCA (242). Os gêneros mais coletados em rede entomológica foram *Trigona* (1974), *Apis* (594), *Scaptotrigona* (165) e *Augochloropsis* (103), enquanto com armadilha aromática foram abelhas da tribo Euglossini (*Eulaema* em baunilha – 753 indivíduos e *Euglossa* em eucaliptol – 620). As armadilhas ARCA foram efetivas em capturar *Melitoma*, coletando 111 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2 - Abundância de gêneros de abelhas em função das armadilhas utilizadas no período de agosto de 2017 a julho de 2018 no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará.

Gênero	Rede entomológica	Armadilha aromática			ARCA ( <i>Pan trap</i> )			Total
		Baunilha	Eucaliptol	Azul	Amarelo	Branco		
<i>Trigona</i>	1980	53	9	2	3		2047	
<i>Eulaema</i>	6	753	190	1	1	1	952	
<i>Euglossa</i>	4	23	620				650	
<i>Apis</i>	594	1		2	7	1	605	
<i>Melitoma</i>	55			111	3		169	

<i>Scaptotrigona</i>	165						165
<i>Augochloropsis</i>	103		1		1		105
<i>Plebeia</i>	98	5					103
<i>Centris</i>	77						77
<i>Xylocopa</i>	74				1		75
<i>Dialictus</i>	51						51
<i>Augochlora</i>	39		5		4	1	49
<i>Ancyloscelis</i>	26		2		17		45
<i>Protomeliturga</i>	42						42
<i>Dicranthidium</i>	38						38
<i>Ceratina</i>	32		4		1		37
<i>Megachile</i>	20		2			1	23
<i>Epanthidium</i>	19						19
<i>Thygater</i>	19						19
<i>Augochlorella</i>	15						15
<i>Lithurgus</i>	2		11		1		14
<i>Melitomella</i>	2		9		1		12
<i>Melipona</i>	9						9
<i>Triepeolus</i>	5						5
<i>Florilegus</i>	5						5
<i>Hylaeus</i>	5						5
<i>Exomalopsis</i>	5						5
<i>Epicharis</i>	1						1
<i>Coelioxys</i>	1						1
<i>Ptilothrix</i>					1		1
<b>Total</b>	<b>3486</b>	<b>830</b>	<b>824</b>	<b>150</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>5347</b>

Apidae e Halictidae estiveram presentes durante todos o período de estudo tendo maior abundância nos meses de fevereiro e janeiro, respectivamente. Apidae teve *Trigona spinipes*, *Trigona fuscipennis*, *Apis mellifera*, *Scaptotrigona* sp. e *Plebeia* aff. *flavocincta* como as espécies corbiculadas mais representativas durante os meses de coleta. Algumas espécies não-corbiculadas prevaleceram ao longo do ano apesar da menor abundância como *Centris analis* e *Xylocopa cearensis*. Enquanto Halictidae foi representada durante todo o período experimental pela maior abundância de *Augochloropsis* sp. 2. Megachilidae, com as espécies *Dicranthidium arenarium*, mais abundante na época chuvosa, e *Epanthidium tigrinum* estando presentes durante a maior parte do ano, foi representada em todos os meses, exceto em setembro, e teve maior abundância no mês de agosto. Andrenidae, com *Protomeliturga turnerae* como única espécie amostrada, esteve presente em maior quantidade no período das chuvas e Colletidae apareceu apenas no período seco, onde *Hylaeus* sp. apareceu em setembro e *Hylaeus preposterosus* em novembro (Gráfico 1). No período mais seco apareceram menos famílias, excetuando o mês de novembro onde todas foram presentes. No período chuvoso, apenas Colletidae não foi representada.

Gráfico 1 - Média de abundância das famílias de abelhas durante o período de agosto de 2017 a julho de 2018, no campus do Pici, Fortaleza, CE.



Fonte: Autora (2019).

As abelhas foram coletadas em 41 famílias de plantas. Os gêneros de abelhas que foram observados em uma maior diversidade de plantas foram: *Trigona* (35 famílias) apresentando maior número de visitas em Rubiaceae, Fabaceae (Caesalpinioideae, Faboideae e Mimosoideae), Arecaceae e Turneraceae, *Apis* (29) tendo maior frequência em Asteraceae, *Scaptotrigona* (11) em Rubiaceae e Polygonaceae, *Augochloropsis* (16) em Rubiaceae, Malpighiaceae e Solanaceae, *Plebeia* (17) em Fabaceae e Plantaginaceae, *Dialictus* (10) em Rubiaceae e Plantaginaceae, e *Dicranthidium* (10) em Oxalidaceae e Lamiaceae, *Xylocopa* (9) em Fabaceae (Caesalpinioideae e Faboideae) e Moringaceae, *Centris* (8) em Malpighiaceae e Bignoniaceae, e *Epanthidium* (8) em Rubiaceae e Asteraceae.

O campus também apresentou espécies oligoléticas, ou seja, coletoras de pólen de um grupo ou de uma planta específica. As mais abundantes foram *Melitoma* sp. e *Protomeliturga turnerae*, que apresentaram associação com Convolvulaceae e Turneraceae, respectivamente.

As famílias de plantas nas quais ocorreu a observação de um maior número de gêneros de abelhas foram Rubiaceae, Fabaceae – Faboideae, Asteraceae, Plantaginaceae, Turneraceae, Bignoniaceae e Convolvulaceae (Tabela 3). Por outro lado, as famílias que apresentaram maior número observações de indivíduos foram Rubiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Arecaceae, Plantaginaceae, Malpighiaceae, Acanthaceae, Convolvulaceae e Bignoniaceae (Tabela 3).





## 5 DISCUSSÃO

O estudo apresentou todas as famílias que ocorrem no Brasil (SILVEIRA et al., 2002). No entanto, trabalhos sobre diversidade de abelhas nas matas dos tabuleiros do Ceará são escassos para que se possa comparar as diversidades. Em 2000, Zanella inventariou 187 espécies na caatinga da região do Seridó, Rio Grande do Norte. Em comparação com outros inventários na caatinga, a região do Campus do Pici apresenta número de espécies dentro da variação encontrada, de 47 a 83 (AGUIAR, 2003; ZANELLA, 2003; AGUIAR; ZANELLA, 2005; BATALHA-FILHO et al., 2007).

A maior riqueza dentro de Apidae concorda com os resultados de outros inventários realizados na caatinga, predominando espécies não corbiculadas. Essa família apresenta maior abundância pois, em sua maioria, é constituída de espécies de abelhas verdadeiramente sociais, apresentando muitos indivíduos na colônia, e generalistas, ou seja, coletam recursos de uma grande variedade de plantas (PACHECO-FILHO et al., 2015).

No presente estudo, Halictidae apresentou uma espécie a mais que Megachilidae. Normalmente, Halictidae é menos representada na caatinga, sendo mais diversa em áreas de restinga e mata atlântica da Bahia e na região sul do Brasil (AGUIAR, 2003; ZANELLA, 2003; AGUIAR; ZANELLA, 2005; BATALHA-FILHO et al., 2007; PATRÍCIO et al, 2014; SILVA et al., 2017). Andrenidae e Colletidae apresentaram menor abundância. Essas famílias são menos frequentes e apresentam poucas espécies em ambientes urbanizados (HERNANDEZ et al., 2009).

### 5.1 Potenciais polinizadores encontrados no Campus do Pici

O Campus do Pici apresentou várias espécies que foram frequentes durante o ano que possuem potencial para polinização agrícola. As abelhas Centridini são conhecidas por coletarem óleos florais, os quais elas utilizam para alimentar as larvas e revestir os ninhos tornando suas paredes internas impermeáveis (NEFF; SIMPSON, 2017). Essa tribo obteve considerável riqueza de espécies, provavelmente, pela oferta de flores produtoras de óleo e pólen da família Malpighiaceae, a qual algumas dessas abelhas são consideradas as principais polinizadoras (ROSA; RAMALHO, 2011). Nem todas estavam presentes durante o ano, no entanto, os grupos encontrados se complementavam temporalmente.

As Centridini tanto podem nidificar no solo, quanto em cavidades pré-existentes. Dentre as que nidificam em cavidades pré-existentes, algumas aceitam bem ninhos armadilha,

como é o caso da *Centris tarsata* e *Centris analis*, sendo essa uma ferramenta que pode ser utilizada no manejo dessas espécies para a polinização de cultivos agrícolas como o de *Malpighia emarginata* (acerola) (LOURENÇO et al., 2019). Magalhães e Freitas (2013) demonstraram que a introdução de ninhos armadilhas em pomares de acerola aumentaram em 286% a produtividade, no entanto, são necessários mais estudos acerca da frequência de abelhas por flor e a densidade de ninhos nas áreas de cultivos. As espécies encontradas também foram observadas em plantas de Bignoniaceae, provavelmente coletando néctar, uma vez que Malpighiaceae não fornece tal recurso (GAGLIONONE, 2001). Alguns machos de *Centris analis* também foram observados em Bignoniaceae, como *Tecoma stans* e *Jacaranda brasiliana*, com comportamento de patrulha, podendo essas plantas serem utilizadas para realizar a cópula. Dessa forma, o fornecimento de outros recursos ao redor das áreas de cultivo pode aumentar a abundância e a riqueza de espécies de Centridini (MAGALHÃES; FREITAS, 2013).

Augochlorini também apresentou muitas espécies no campus. Essa tribo é a mais diversa da família Halictidae nos países neotropicais e muitas das suas espécies possuem comportamento primitivamente social, além de serem multivoltinas (ENGEL, 2000), ou seja, possui várias gerações por ano, e com isso possui indivíduos adultos o ano todo. A espécie *Augochloropsis* sp.2 foi observada visitando, em sua maioria, três famílias de plantas Rubiaceae, Malpighiaceae e Solanaceae. Esse gênero realiza polinização por vibração nas flores, a qual é requerida por plantas que apresentam anteras poricidas, comuns da família Solanaceae (FIGURA 5) (VALLEJO-MARÍN, 2018).

É possível que *Augochloropsis* sp. 2 seja um potencial polinizador de cultivos como o do tomate (*Solanum lycopersicum*), podendo aumentar a qualidade dos frutos (NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010). Um estudo realizado em 2016, no estado de Goiás, mostrou uma grande abundância da tribo Augochlorini em campos abertos de tomate (SILVA-NETO et al., 2016). No estado de Sergipe, as abelhas do gênero *Augochloropsis*, *Dialictus* (pertencentes do grupo Halictidae) e *Centris* e *Exomalopsis* (pertencentes do grupo Apidae) foram consideradas polinizadores efetivos em campos convencionais de tomate (SANTOS; NASCIMENTO, 2011).

Figura 5 - *Augochloropsis* sp. 2 coletando pólen por meio de vibração em flor de *Solanum paniculatum* (Solanaceae).



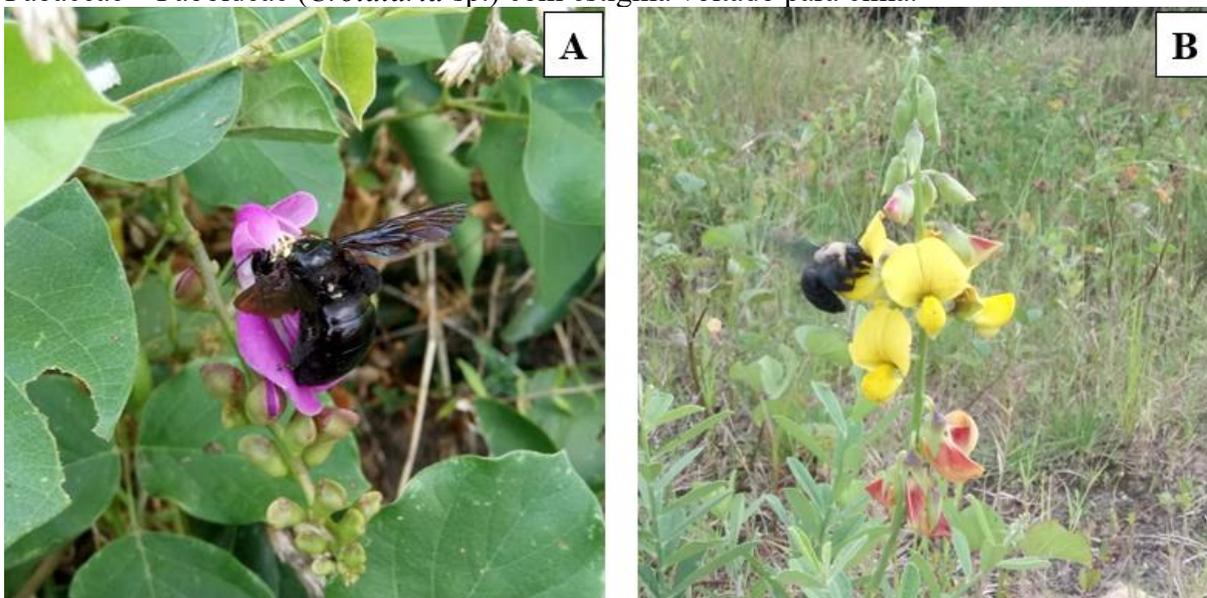
Fonte: Autor (2018)

Abelhas da tribo Xylocopini também realizam polinização por vibração. Essas abelhas são representada por dois gêneros nesse estudo, um com o corpo magro e pequeno (*Ceratina*) e outro com o corpo robusto (*Xylocopa*), e são conhecidas como o grupo das abelhas carpinteiras, pois elas constroem seus ninhos escavando madeira (MICHENER, 2007). As espécies *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens* aceitam nidificar em ninhos armadilha, sendo uma forma de manejá-las em cultivos agrícolas (PEREIRA; GARÓFALO, 2010).

As *Xylocopa* são muito eficientes na polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) e a introdução de ninhos racionais para a nidificação dessas abelhas aumentou em 505% o número de visitas nas flores do maracujazeiro contribuindo para aumentar os índices de polinização da cultura (FREITAS; FILHO, 2003). Essas abelhas, por terem seus corpos robustos, conseguem acionar a quilha de flores de plantas da família Fabaceae subfamília Faboideae ao procurar por néctar. O pólen dessas plantas, então, é depositado na área superior do tórax das abelhas, o qual será transportado para outras plantas da mesma espécie (RAMALHO; ROSA, 2010) (FIGURA 6.A). Ou então, o peso dessas abelhas podem acionar as quilhas em que o estigma é voltado para cima, tornando esse tipo de polinização vantajoso

para culturas como a do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) (WOUSLA, 2019) (FIGURA 6.B).

Figura 6 - (A) *Xylocopa frontalis* acionando quilha de flor de Fabaceae – Faboideae (*Canavalia* sp.) com estigma voltado para baixo; (B) *Xylocopa grisescens* acionando quilha de flor de Fabaceae – Faboideae (*Crotalaria* sp.) com estigma voltado para cima.



Fonte: Autor (2018)

Meliponini é a tribo das abelhas sem ferrão. Esse grupo é composto por abelhas sociais com muitos indivíduos nas colônias, sendo bastante diversa no Brasil, possuindo cerca de 244 espécies (PEDRO, 2014). Muitas dessas abelhas possuem manejo conhecido e são amplamente criadas. Assim como *Apis mellifera*, essas abelhas produzem mel, pólen e própolis como produtos principais que podem ser fonte de renda, compondo assim, a atividade conhecida como meliponicultura (SILVA et al., 2012). Há também a possibilidade de venda das colônias como animais pet, as quais são criadas em apartamentos, em casas de repouso ou em parques botânicos e, ainda, a utilização dessas abelhas para os serviços de polinização, principalmente em casas de vegetação, onde esse serviço é impedido pela barreira física.

*Trigona spinipes* e *T. fuscipennis* foram espécies abundantes no presente estudo provavelmente devido ao seu comportamento altamente generalista e de nidificar ao ar livre (*Trigona spinipes*) ou em cavidades pré-existentes. Giannini et al. (2015) reportaram que *Trigona spinipes* é uma polinizadora efetiva da acerola (Malpighiaceae), cenoura (Apiaceae), girassol (Asteraceae), laranjeira (Rutaceae), manga (Anacardiaceae), chuchu (Cucurbitaceae), morango (Rosaceae), abóbora (Cucurbitaceae), pimenta (Solanaceae) e romã (Punicaceae). No entanto, as duas espécies apresentaram comportamento de destruir os frutos e as flores das plantas para pilhar recursos (FIGURA 7). Esses casos já foram reportados em outros trabalhos,

fazendo com que essas abelhas não sejam desejáveis em áreas de cultivos agrícola (GIANNINI et al., 2015).

Figura 7 - *Trigona spinipes* visitando flores de Cucurbitaceae (A) e flor de *Thunbergia grandiflora* (Acanthaceae) totalmente recortada (B).



Fonte: Autor (2018)

As abelhas *Scaptotrigona* foram observadas em maior quantidade em plantas de Rubiaceae, Plantaginaceae e Fabaceae que podem ser os recursos mais importantes para elas no campus. Na polinização agrícola, essas abelhas podem ser utilizadas para polinizar minimelancia (Cucurbitaceae) em casa de vegetação (BONFIM et al., 2014).

*Plebeia* é um gênero de abelha sem ferrão também muito interessante para se criar em ambientes urbanos devido ao seu tamanho. Essas abelhas são pequenas e de fácil manejo, não são agressivas e se adaptam facilmente a flora ruderal, ou seja, que cresce naturalmente em locais urbanos. Elas podem coletar pólen da vassourinha-doce (*Scoparia dulcis*), uma planta da família Plantaginaceae de flores pequenas e que já foi estudada pelos seus princípios analgésicos e antiinflamatórios (FREIRE; SOUCCAR; TORRES, 1993). Além disso, algumas espécies de *Plebeia* foram observadas visitando morangueiros em cultivos abertos, sendo então uma alternativa para a polinização dessa cultura em ambiente protegido (WITTER et al., 2012; PIOVESAN et al., 2019).

Megachilini são as abelhas cortadoras de folhas. Esse grupo de abelhas possui uma diversidade de comportamentos e caracteres morfológicos, mas uma semelhança é que todas tem escopa ventral (MICHENER, 2007). Pouco se sabe sobre a biologia dessas abelhas, mas se tem evidências da visitação de *Epanthidium* (Anthidiini) em cultivos agrícolas (FREITAS et

al., 2014). As abelhas da tribo Anthidiini fazem seus ninhos em cavidades pré-existentes em madeira, solo ou rochas, ramos ou folhas, e coletam resina das plantas para a confeccioná-los, essas resinas possuem propriedades fungicidas e bactericidas (ALVES-DOS-SANTOS et al., 2004). Os trabalhos com Megachilidae são mais comuns fora do Brasil, onde *Osmia* spp. são utilizadas em pomares de maçã e cereja doce e, na África, foi demonstrada a eficiência da polinização de feijão caupi por *Megachile* spp. devido a sua escopa ventral que se adapta perfeitamente ao estigma voltado para cima das flores dessa planta (RYDER et al., 2019; WOUSLA, 2019).

As armadilhas odoríferas capturaram, em sua maioria, abelhas Euglossini, pois supõe-se que os machos desse grupo coletam essências das flores para atrair as fêmeas para o acasalamento (DRESSLER et al., 1982). As Euglossini são conhecidas como “abelhas das orquídeas” por serem as principais polinizadoras das Orquidaceae, mas elas podem coletar recursos de uma grande variedade de plantas (Apocynaceae, Bignoniaceae, algumas Convolvulaceae, Rubiaceae e Bixaceae, por exemplo) onde elas coletam pólen, néctar e resina (DRESSLER et al., 1982). Essas abelhas também podem realizar polinização por vibração, podendo ser um potencial polinizador de plantas que necessitam dessa especialização (FALCÃO et al., 2016).

As espécies coletadas em ARCA são, em sua maioria, da tribo Emphorini, a qual apresenta espécies que se supõe que sejam todas oligoléticas (MICHENER, 2007). *Ptilothrix Plumata* possui oligolectia com Malvaceae e já foi observada em outros estudos visitando as flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). Alguns machos já foram observados utilizando as flores de *Gossypium hirsutum* cv. Delta opal para coletar néctar, descansar ou aguardar as fêmeas para a cópula, no entanto, faltam estudos sobre seu potencial como polinizadora dessa cultura (SCHLINDWEIN 2004; CARDOSO et al., 2007). *Melitoma*, *Melitomella* e *Ancyloscelis* apresentam oligolectia com Convolvulaceae e Pontederiaceae (MICHENER, 2007). No entanto, não há estudos que relatem seu potencial como polinizadores de alguma cultura agrícola.

## 5.2 Recursos fornecidos pelo campus para as abelhas

O Campus do Pici é composto por plantas ornamentais e ruderais, nativas e exóticas, além de fragmentos de mata nativa e áreas com níveis diferentes de urbanização. As famílias Rubiaceae, Fabaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Arecaceae e Turneraceae, as quais foram importantes para as abelhas, possuem espécies que eram

importantes fornecedoras de néctar e pólen. As plantas ruderais, comumente chamadas de ervas daninhas, são, geralmente, anuais ou bianuais com crescimento rápido, fornecendo recursos durante épocas específicas, principalmente quando ia se iniciar o período chuvoso (WINFREE et al., 2008). Enquanto as plantas ornamentais, que são exóticas em sua maioria e são manejadas para jardinagem, foram por muito tempo beneficiando espécies de abelhas generalistas a se manterem durante o ano inteiro (KALUZA et al., 2015).

Espécies vegetais como *Borreria verticilata* (vassourinha-de-botão), *Richardia grandiflora* (poaia), *Caesalpinia pulcherrima* (flamboião), *Tridax procumbens* (margaridinha), *Scoparia dulcis* (vassourinha-doce) *Antigonon leptopus* (amor-agarradinho), *Roystonea oleracea* (palmeira-imperial) e *Turnera subulata* (chanana) faziam parte dos recursos utilizados por grande parte das abelhas, tanto abundantes quanto raras. *Plebeia*, *Dialictus* e *Dicranthidium*, pelo seu tamanho pequeno, geralmente, procuram por plantas com flores pequenas, como as espécies de Plantaginaceae, Oxalidaceae e Rubiaceae encontradas no campus (BOSCH et al., 1997).

Os grupos menos abundantes durante os meses são constituídas de espécies solitárias. Principalmente as abelhas que nidificavam no solo dependiam de plantas ruderais as quais não faziam parte da jardinagem do local. Tais plantas eram roçadas em períodos não padronizados várias vezes durante o ano. Essa vegetação rasteira, provavelmente, funciona como refúgio para esses grupos, aumentando a abundância delas em certas épocas do ano (BURI et al., 2014). No entanto, quando as áreas eram roçadas os grupos se desfaziam e a abundância diminuía. Portanto, a diminuição da manutenção dos jardins do campus pode ser conservar esses pequenos grupos de abelhas (WASTIAN et al., 2016).

Plantas arbóreas e arbustivas como o juazeiro (*Caesalpinia férrea*), jacarandá (*Jacaranda brasiliana*), ipê roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e murici (*Bysornima serycea*) eram fontes de recursos para o grupo Centridini, principalmente espécies grandes. *Xylocopa* visitaram constantemente Moringaceae, que tinha como única espécie representante a *Moringa oleifera*, para coletar néctar demonstrando uma preferência dessas abelhas por essa planta. O que se supõe é que a composição do néctar dessas plantas, aliado a cor e a morfologia da flor, pode estabelecer forte relação entre essas abelhas e a planta (SUNEETHA; RAJU, 2019). *Augochloropsis* apresentou preferência por Rubiaceae como uma fonte de néctar, e por Malpighiaceae como fonte de pólen já que essas abelhas não coletam óleos. *Centris* apresentou preferência por Bignoniaceae, a qual coletavam néctar, e Malpighiaceae, a qual ela coleta óleo e pólen vibrando os músculos de vôo, mesmo essas plantas não possuindo anteras poricidas (MELO et al., 2018). Tal comportamento também foi observado em *Augochloropsis* na mesma

família botânica. Provavelmente, os dois grupos vibravam nessas flores como uma forma de coletar maior quantidade de pólen por unidade de tempo (BUCHMANN, 1985).

Algumas abelhas pequenas como as das tribos Meliponini e Apini, além de uma espécie de Halictidae (*Augochloropsis* sp. 2) visitaram plantas arbóreas e arbustivas. As tribos Meliponini e Apini são constituídas de espécies que formam colônias perenes e com muitos indivíduos. Dessa forma, conseguem coletar recursos em diversas espécies de plantas e em grande quantidade (PACHECO-FILHO et al., 2015). Apesar disso, *Melipona subnitida* foi capturada visitando apenas *Mimosa caesalpinaefolia* e *Cassia fistula*. Essa espécie, assim como grande parte das abelhas sem ferrão, procura coletar pólen de plantas que apresentam floradas em massa devido à maior quantidade de recurso fornecida (MAIA-SILVA et al., 2018). Dessa forma, a utilização de plantas ornamentais e ruderais como as supracitadas, além de plantas arbóreas em jardins pode se tornar uma alternativa para fornecer alimento no campo para as abelhas em várias épocas do ano.

Além de recursos alimentares, as abelhas dispunham sítios de nidificação de vários tipos. Os remanescentes de mata nativa e as áreas com baixo nível de urbanização forneciam madeira em vários estágios de desenvolvimento, que pode ser utilizada para a nidificação de algumas espécies de Xylocopini (BERNARDINO; GAGLIONONE, 2013). Para as abelhas que constroem seus ninhos no solo, o campus também fornecia muitas áreas de solo com várias características diferentes que serviam de refúgio para muitas espécies (SARDIÑAS; KREMEN, 2014). A área urbana do Campus do Pici também dava suporte para a nidificação de espécies de Meliponini, Apini e Euglossini que utilizavam cavidades pre-existentes para esse fim (POTTS et al., 2005).

## 6 CONCLUSÃO

O Campus do Pici apresenta gêneros e espécies de abelhas, incluindo desde espécies sociais e generalistas até solitárias e especialistas.

A conservação de remanescentes de vegetação nativa, introdução de plantas nativas e exóticas que são visitadas por abelhas na jardinagem e preservação de pequenas áreas com plantas ruderais fornecem recursos importantes que contribuem para manter a diversidade e abundância de abelhas do Campus do Pici.

Muitas das espécies de abelhas encontradas no campus apresentam características interessantes para utilização na polinização agrícola e para a criação visando a produção de produtos na apicultura e meliponicultura.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. The use of floral resources by bees (Hymenoptera, Apoidea) in an area of Caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 3, p. 457-467, 2003.
- AGUIAR, C. M. L.; ZANELLA, F. C. V. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 15-24, 2005.
- BATALHA FILHO, H.; NUNES, L. A.; PEREIRA, D. G.; WALDSCHIMIDT, A. M. Inventário da fauna de abelhas em uma área de caatinga na região de Jequié, BA. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 0, p. 24-29, 2007.
- BERNARDINO, A. S.; GAGLIANONE, M. C. Comparisons in nesting biology of two sympatric carpenter bee species (Apidae: Xylocopini). **Journal of natural history**, v. 47, n. 21-22, p. 1481-1499, 2013.
- BONFIM, I. G. A.; BEZERRA, A. D.; NUNES, A. C.; ARAGÃO, F. A. S.; FREITAS, B. M. Adaptive and foraging behavior of two stingless bee species (Apidae: Meliponini) in greenhouse mini watermelon pollination. **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 502-509, 2014.
- BOSCH, J.; RETANA, J.; CERDÁ, X. Flowering phenology, floral traits and pollinator composition in a herbaceous Mediterranean plant community. **Oecologia**, v. 109, n. 4, p. 583-591, 1997.
- BROWN, M. J. F.; DICKS, L. V.; PAXTON, R. J.; BALDOCK, K. C. R.; BARRON, A. B.; CHAUZAT, M.; FREITAS, B. M.; GOULSON, A.; JEPSEN, S.; KREMEN, C.; LI, J.; NEUMANN, P.; PATTERMORE, D. E.; POTTS, S. G.; SCHWEIGER, O.; SEYMOUR, C., L.; STOUT, J. C. A horizon scan of future threats and opportunities for pollinators and pollination. **PeerJ**, v. 4, p. e2249, 2016.
- BUCHMANN, S. L. Bees use vibration to aid pollen collection from non-poricidal flowers. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 58, n. 3, p. 517-525, 1985.
- BURI, P.; HUMBERT, J.; ARLETTAZ, R. Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field-scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. **PloS one**, v. 9, n. 1, p. e85635, 2014.
- CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O complexo vegetacional da zona litorânea do Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta botânica brasílica**, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.
- CASTRO, C. N. **A agricultura no nordeste brasileiro: Oportunidades e limitações ao Desenvolvimento**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.
- DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bee (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**. Vol. 13, pp. 373-394, 1982.

ENGEL, M. S. Classification of the bee tribe Augochlorini (Hymenoptera: Halictidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 250, p. 1-89, 2000.

FALCÃO, B. F.; SCHLINDWEIN, C.; STEHMANN, J. R. Pollen release mechanisms and androecium structure in *Solanum* (Solanaceae): Does anther morphology predict pollination strategy? **Flora**, v. 224, p. 211-217, 2016.

FREIRE, S. M. F.; EMIM, J. A. S.; LAPA, A. J.; SOUCCAR, C.; TORRES, L. M. T. Analgesic and antiinflammatory properties of *Scoparia dulcis* L. extracts and glutinol in rodents. **Phytotherapy research**, v. 7, p. 408-414, 1993.

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

FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. D. A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. 2012, p. 103-118.

GAGLIONONE, M. C. Nidificação e forrageamento de *Centris* (Ptilotopus) *Scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). **Revista brasileira de zoologia**, v. 18, n. 1, p. 107-117, 2001.

GAGLIONONE, M. C.; ROCHA, H. H. S.; BENEVIDES, C. R.; JUNQUEIRA, C. N.; AUGUSTO, S. C. Importância de Centridini (Apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o Maracujá-Doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 152-164, 2010.

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; WIINFREE, R.; AIZEN, M. A.; BOMMARCO, R.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; CARVALHEIRO, L. G.; HARDER, L. D.; AFIK, O.; BARTOMEUS, I.; BENJAMIN, F.; BOREUX, V.; CARIVEAU, D.; CHACOFF, N. P.; DUDENHÖFFER, J. H.; FREITAS, B. M.; GHAZOUL, J.; GREENLEAF, S.; HIPÓLITO, J.; HOLZSCHUH, A.; HOWLLET, B.; ISAACS, R. JAVOREK, S. K. KENNEDY, C. M.; KREWENKA, K. M.; KRISHNAN, S.; MANDELIK, Y.; MAYFIELD, M. M.; MOTZKE, I.; MUNYULI, T.; NAULT, B. A.; OTIENO, M.; PETERSEN, J.; PISANTY, G.; POTTS, S. G.; RADER, R.; RICKETTS, T. H.; RUNDLÖF, M.; SEYMOR, C. L.; SCHÜEPP, C.; SZENTGYÖRGYI, H.; TAKI, H.; TSCHARNTKE, T.; VERGARA, C. H.; VIANA, B. F.; WANGER, T. C.; WESTPHAL, C.; WILLIAMS, N.; KLEIN, A. M. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **science**, v. 339, n. 6127, p. 1608-1611, 2013.

GARÓFALO, C. A.; MARTINS, C. F.; AGUIAR, C. M. L.; LAMA, M. A.; ALVES-DOS-SANTOS, I. As abelhas solitárias e perspectivas para seu uso na polinização no Brasil. IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A., L.; ALVES, D. D. A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**, 2012.

GIANNINI, T. C.; BOFF, S.; CORDEIRO, G. D.; CARTOLANO JR, E. A.; VEIGA, A. K.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A., M. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, v. 46, n. 1, p. 209-223, 2015.

GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D.; GRAMACHO, K. P. A expansão da apicultura e da tecnologia apícola no Nordeste Brasileiro, com especial destaque para o Rio Grande do Norte. **Mensagem doce**, n. 105, 2010.

GUIMARÃES-BRASIL, M. O.; BRASIL, D. F.; MAHLMANN, T.; SOUZA, E. A. Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) de um fragmento de Mata Atlântica do Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil Euglossina (Hymenoptera: Apidae) fauna of a fragment of the Atlantic Rainforest of the Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 596-601, 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 (CATE)**, v. 2, n. 1, p. 3, 2009.

HOLZSCHUH, A.; DUDENHÖFFER, J.; TSCHARNTKE, T. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. **Biological Conservation**, v. 153, p. 101-107, 2012.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. D. A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Atividades econômicas: Agropecuária**. Fortaleza, 2012. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo5/51.htm>> Acesso em: 17 nov. 2019.

IPBES (2016): Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. D.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, S.; VANBERGEN, A. J.; AIZEN, M. A.; CUNNINGHAM, S. A.; EARDLEY, C.; FREITAS, B. M.; GALLAI, N.; KEVAN, P. G.; KOVACS-HOSTYANSZKI, A.; KWAPONG, K. P.; LI, J.; LI, X.; MARTINS, D. J.; NATES-PARRA, G.; PETTIS, J. S.; RADER, R.; VIANA, B. F. (eds.). **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, Bonn, Germany. 36 pages.

KALUZA, B. F.; WALLACE, H.; HEARD, T. A.; KLEIN, A.; LEONHARDT, S. D. Urban gardens promote bee foraging over natural habitats and plantations. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 5, p. 1304-1316, 2016.

KLEIN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 270, n. 1518, p. 955-961, 2003.

KNOLL, F. R. N.; BEGO, L. R.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. As abelhas em áreas urbanas. Um estudo no campus da Universidade de São Paulo. **Flores e abelhas em São Paulo**, p. 31-42, 1993.

KOPPEN, W. Klassifikation der Klima nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. **Petermanns Mitt**, v. 64, 1918.

LIMBERGER, D. H.; BARBOSA, D.; CRUPINSKI, E. F.; SILVEIRA, R. N. Serviços ecossistêmicos: abelhas e as interações antrópicas. *In: FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS*, 8, 2017, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, FIRS, 2017. Disponível em: <http://institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/418>. Acesso em 17 nov 2019. p. 1-6.

LOURENÇO, D. V.; SILVA, L. P.; MENESES, H. M.; FREITAS, B. M. Hábitos de nidificação e reprodutivos da abelha solitária *Centris analis* em ninhos-armadilha sob clima tropical. **Revista ciência agrônômica**, v. 50, n. 3, p. 468-475, 2019.

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**, v. 44, n. 2, p. 234-239, 2013.

MAIA-SILVA, C.; LIMÃO, A. A. C.; HRNCIR, M.; DA SILVA PEREIRA, J.; & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The Contribution of Palynological Surveys to Stingless Bee Conservation: A Case Study with *Melipona subnitida*. *In: Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*, 89–101, 2018.

MASCENA, V. M. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadoras do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico**. Dissertação de mestrado (Abelhas e Polinização) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 2011, p. 104.

MELO, B. T.; MOTA, T.; SCHLINDWEIN, C.; ANTONINI, Y.; OLIVEIRA, R. Floral colour change in *Byrnonima variabilis* (Malpighiaceae) as a visual cue for pollen but not for oil foraging by oil-collecting bees. **The Science of Nature**, v. 105, n. 46, p. 1-10, 2018.

MICHENER, Charles Duncan. **Bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University  
MOREIRA, E. F.; SANTOS, R. L. S.; PENNA, U. L.; ANGEL-COCA, C.; OLIVEIRA, F. F.; VIANA, B. F. Are pan traps colors complementary to sample community of potential pollinator insects. **Journal of Insect Conservation**, v. 20, p. 583-596, 2016.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 1-10, 2015.

NEFF, J. L.; SIMPSON, B. B. Vogel's great legacy: the oil flower and oil collecting bee syndrome. **Flora**, v. 232, p. 104–116, 2017.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A polinização por vibração. **Oecologia australis**, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

OLIVEIRA, F. S.; MENDONÇA, M. A.; VIDIGAL, M. C., S.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Levantamento da fauna de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) na região da "Baixada Maranhense": Vitória do Mearim, MA, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 3, p. 419-419, 2001.

PACHECO-FILHO, A. J. S.; VEROLA, C. F.; LIMA VERDE, L. W.; FREITAS, B. V. Bee-flower association in the Neotropics: implications to bee conservation and plant pollination. *Apidologie*, v. 46, p. 530-541, 2015.

PATRÍCIO, R. S.; PEREIRA, A. S.; ELIAS, S. G.; FURLANETTO, C. B.; CASCAES, M. F.; VINHOLES, A. R.; ROSADO, J. L. O.; HARTE-MARQUES, B. Apifauna (Hymenoptera: Apidae) em área de restinga no sul de Santa Catarina, Brasil. *Revista tecnologia e ambiente*, v. 2, 248-269, 2014.

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

PEREIRA, M.; GARÓFALO, C. A. Biologia da nidificação de *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa griseescens* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) em ninhos-armadilha. *Oecologia australis*, v. 14, n. 1, p. 193-209, 2010.

PIOVESAN, B.; PADILHA, A. C.; BOTTON, C.; ZOTTI, M. J. Entomofauna and potential pollinators of strawberry crop under semi-hydroponic conditions. *Horticultura brasileira*, v. 37, n. 3, p. 324-330, 2019.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, J. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. E. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in ecology and evolution*, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.

POTTS, S. G.; VULLIAMY, B.; ROBERTS, S.; O'TOOLE, C.; DAFNI, A.; NE'EMAN, G.; WILLMER, P. Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology*, v. 30, n. 1, p. 78-85, 2005.

RAMALHO, M.; ROSA, J. F. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes viscosa* Sw. (Fabaceae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (Neoxylocopa) *cearenses*, em duna tropical. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 3, p. 93-100, 2010.

REBÊLO, J. M. M.; RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil. *Apoidea Neotropica: homenagem aos*, v. 90, p. 265-278, 2003.

RIBEIRO, M. F. III Semana dos polinizadores. In: RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Biodiversidade de abelhas em zonas de transição no Maranhão. *Documentos (Embrapa semi-Árido Online)*, v. 249, n. 3, p. 37-57, 2012.

ROSA, J. F.; RAMALHO, M. The spatial dynamics of diversity in Centridini bees: the abundance of oil-producing flowers as a measure of habitat quality. *Apidologie*, v. 42, p. 669-678, 2011.

RYDER, J. T.; CHERRILL, A.; PREW, R.; SHAW, J.; THORBEEK, P.; WALTERS, K. F. A. Impact of enhanced *Osmia bicornis* (Hymenoptera: Megachilidae) populations on pollination and fruit quality in commercial sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchards. *Journal of Apicultural Research*, p. 1-11, 2019.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bee biocoenotics in Sao Jose dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report. **Journal of the faculty of science Hokkaido University series VI. Zoology**, v. 16, n. 2, p. 253-291, 1967.

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

SARDINAS, H. S.; KREMEN, C. Evaluating nesting microhabitat for ground-nesting bees using emergence traps. **Basic and Applied Ecology**, v. 15, n. 2, p. 161-168, 2014.

SCHLINDWEIN, C. Abelhas Solitárias e Flores: Especialistas são Polinizadores Efetivos? In: 55 Congresso Nacional de Botânica. 26 Encontro Regional de Botânicos de MG, BA, ES, Viçosa, MG. **Sociedade Botânica do Brasil**. p. 1–8, 2004a.

SCHLINDWEIN, C. Are oligolectic bees always the most effective pollinators. **Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination, Imprensa Universitária, Fortaleza**, p. 231-240, 2004.

SILVA, M.; RAMALHO, M.; AGUIAR, C. M. L.; SILVA, M. D. Apifauna (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de restinga arbórea-mata atlântica na costa atlântica do Nordeste do Brasil. **Magistra**, v. 27, n. 1, p. 110-121, 2017.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza online**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SILVA-NETO, C. M.; BERGAMINI, L. L.; ELIAS, M. A. S.; MOREIRA, G. L.; MORAIS, J. M.; BERGAMINI, B. A. R.; FRANCESCHINELLI, E. V. High species richness of native pollinators in Brazilian tomato crops. **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 506-513, 2017.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. 1ª Edição. Belo Horizonte. 253 p. 2002.

SPIVAK, M.; MADER, E.; VAUGHAN, M.; EULISS JR, N. H. The plight of the bees. **Environmental Science and Technology**, v. 45, p. 34-38, 2010.

SUNEETHA, T.; RAJU, A. J. S. Foraging activity of carpenter bees in relation to floral biology of the drumstick tree, *Moringa oleifera* Lamk. (Moringaceae). **Journal of palynology**, v. 55, p. 99-108, 2019.

TAURA, H. M.; LAROCA, S.; BARBOSA, J. F.; RODRIGUES, J. Melissocenótica (Apoidea, Anthophila) no Parque Florestal dos Pioneiros Maringá, PR (Sul do Brasil): Parte II. Utilização de recursos florais. **Acta biológica paranaense**. v. 36, n. 3-4, p. 175-192, 2007.

VALLEJO-MARÍN, M. Buzz pollination: studying bee vibration on flowers. **New Phytologist**, v. 224, p. 1068-1074, 2019.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Embrapa Amazônia Oriental, 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**, v. 49, n. 1, p. 51-63, 2016.

WINFREE, R.; WILLIAMS, N. M.; GAINES, H.; ASCHER, J. S.; KREMEN, C. Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. **Journal of applied ecology**, v. 45, n. 3, p. 793-802, 2008.

WITTER, S.; RADIN, B.; LISBOA, B. B.; TEIXEIRA, J. S. G.; BLOCHTEIN, B.; IMPERATRIZ-FOSECA, V. L. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, n. 1, p. 58-65, 2012.

WOOD, T. J.; HOLLAND, J. M.; GOULSON, D. Diet characterization of solitary bees on farmland: dietary specialization predicts rarity. **Biodiversity Conservation**, v. 25, p. 2655-2671, 2016.

WOUSLA, E. N.; ANDARGIE, M.; PASQUET, R. S.; MONDON, M.; MENEZ, V.; COCHIN, C.; PAUL, L.; PARDON, L.; ROUBAUD, M. Is bigger better? Apidae (Xylocopinae), Megachilidae and cowpea (*Vigna unguiculata*) pollination. **Plant breeding**, v. 00, p. 1-11, 2019.

YAMAMOTO, M.; SILVA, C. I.; AUGUSTO, S. C.; BARBOSA, A. A. A.; OLIVEIRA, P. P. The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil. **Apidologie**, v. 43, n. 5, p. 515-526, 2012.

YAP, N. T.; DEVLIN, J. F. Beekeeping innovation for sustaining rural livelihoods. A success story. **International Journal of Innovation and Sustainable Development**, v. 9, n. 2, p. 103-116, 2015.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C., F. Abelhas da caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Edição Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. pp. 75-134, 2003.

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

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Biodiversidade de abelhas na caatinga. In: RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Biodiversidade de abelhas em zonas de transição no Maranhão. **Documentos (Embrapa semi-Árido Online)**, v. 249, n. 3, p. 37-57, 2012.

REDE DE CATÁLOGOS POLÍNICOS ONLINE. **Palinoecologia**. São Paulo, 2013. Disponível em: < <http://chaves.rcpol.org.br/eco> > Acesso em: 17 nov. 2018.