



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE,  
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO**

**ANDREIA DE SOUSA COELHO**

**APIFAUNA (HYMENOPTERA, ANTHOPHILA) ASSOCIADA ÀS FLORES DO  
PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Cambess - CARYOCARACEAE) EM  
DIFERENTES ÁREAS VERDES URBANAS DE PALMAS, TOCANTINS**

**Porto Nacional, TO**

**2024**

**ANDREIA DE SOUSA COELHO**

**APIFAUNA (HYMENOPTERA, ANTHOPHILA) ASSOCIADA ÀS FLORES DO  
PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Cambess - CARYOCARACEAE) EM  
DIFERENTES ÁREAS VERDES URBANAS DE PALMAS, TOCANTINS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Orientador: Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior.

Coorientadora: Dra. Favízia Freitas de Oliveira

**Porto Nacional, TO**

**2024**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- C672a Coêlho, Andreia de Sousa.  
Apifauna (Hymenoptera, Anthophila) associada às flores do pequizeiro (Caryocar Brasiliense cambess - caryocaraceae) em diferentes áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. / Andreia de Sousa Coêlho. – Porto Nacional, TO, 2024.  
43 f.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, 2024.  
Orientador: Waldesse Piragé de Oliveira Júnior  
Coorientadora : Favízia Freitas de Oliveira  
1. Abelhas. 2. Biodiversidade. 3. Biologia floral. 4. Pequi. I. Título

**CDD 577**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ANDREIA DE SOUSA COELHO

APIFAUNA (HYMENOPTERA, ANTHOPHILA) ASSOCIADA ÀS FLORES DO  
PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Cambess - CARYOCARACEAE) EM DIFERENTES  
ÁREAS VERDES URBANAS DE PALMAS, TOCANTINS

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade, Ecologia e Conservação.

Data de aprovação: 15/03/2024

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior, Orientador – UFT

---

Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira, Coorientadora – UFBA

---

Profa. Dra. Vanessa Carolina de Sena Correia, Examinadora – IFTO

---

Dra. Franciélli Cristiane Gruchowski Woitowicz, Examinadora – SENAR – SC

---

Profa. Dra. Jaqueline D. Dias de Oliveira, Examinadora – UFT

Porto Nacional/TO  
2024

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela graça da vida e por todas as vitórias alcançadas e pelas que ainda vou alcançar.

Aos meus pais Gonçalo e Maria de Jesus, que sempre me apoiaram, especialmente minha mãe, minha primeira e mais amada professora. Ao meu esposo amado, Adriano Ferreira Araújo, por todo apoio, companheirismo e paciência.

À minha irmã Antônia e a minha sobrinha Maria das Graças, pela força, companhia, paciência, e pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo. À minha amiga Elizangela Maranhão, pela amizade e apoio de sempre.

À minha amiga Vanessa Carolina de Sena, por ter me apresentado o universo das abelhas, por todo apoio, companhia nas coletas juntamente com sua mãe Dona Doralice e pela companhia no treinamento na UFBA.

Ao meu orientador Dr. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior, por ter aceitado me orientar, por todos os ensinamentos, paciência, auxílio na construção e nas correções deste trabalho.

À minha Coorientadora professora Dra. Favízia de Freitas Oliveira, por todos os ensinamentos, paciência, atenção, disponibilidade, pela identificação taxonômica das abelhas, pelo treinamento na UFBA, pelo auxílio na construção e na correção deste trabalho.

Ao professor Dr. Rafael José de Oliveira, Núcleo de Estudos Ambientais Neamb/UFT, pelo auxílio com a análise de dados.

Aos professores do PPGBEC – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, Ecologia e Conservação, pelos ensinamentos.

Aos colegas do Beetech que me auxiliaram de alguma forma: Simone Barros, Ana Clara e especialmente Gabriel Imolesi, pelos ensinamentos, paciência e companhia nos trabalhos de campo.

Aos colegas de turma do PPGBEC-UFT/2022, pela amizade e apoio. A UFT pela formação de qualidade e a Ana Paula, Secretária do PPGBEC, por todo apoio em resolver questões burocráticas à distância.

À Banca de defesa do Projeto, da Qualificação e Dissertação pela disponibilidade e contribuições.

À Secretaria Estadual de Educação do Tocantins (SEDUC – TO) e ao Governador do estado, Wanderlei Barbosa Castro, pela concessão do Afastamento para Aprimoramento Profissional.

*Grata a todos!*

## RESUMO

As abelhas representam um dos grupos mais importantes de insetos polinizadores, realizando esse fenômeno que preserva e regenera os ecossistemas onde habitam. O conhecimento da identidade taxonômica desses animais se constitui no primeiro passo para ações efetivas para sua conservação e proteção, garantindo também a integridade dos ecossistemas onde habitam e a produção de alimentos no mundo. No município de Palmas, Estado do Tocantins, ainda existem muitos pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Cambess) conservados em quadras residenciais, praças e parques urbanos. Essa planta é uma fonte importante de recursos alimentares e de nidificação para a apifauna local. Esse estudo objetivou catalogar as espécies de abelhas nativas que visitam as flores do pequizeiro, bem como levantar aspectos da biologia floral e características do néctar dessa espécie botânica, que são atrativos para esses insetos. As amostragens foram conduzidas em áreas verdes urbanas do município de Palmas, com o uso de redes entomológicas, com um total de 20 coletas realizadas nos anos de 2022 e 2023. Para caracterizar as flores de *C. brasiliense*, foram observados aspectos como cor e odor, arranjo das flores, números de pétalas, sépalas, estames, estiletos, nectários internos e externos, duração e período de antese, volume e concentração do néctar. Foram amostrados 1.131 espécimes, de abelhas visitantes florais do pequizeiro, correspondendo a 54 espécies, 23 gêneros, 8 tribos e 4 famílias. Estudos prévios haviam registrado para o Tocantins uma apifauna de 122 espécies de abelhas nativas. As espécies coletadas nas flores de pequi representam, aproximadamente, 44% da comunidade de abelhas do estado. A maior abundância e riqueza de espécies ocorreu na família Apidae, com 79,5 % das espécies inventariadas. A tribo Meliponini apresentou maior riqueza (14 gêneros e 36 espécies). Os gêneros com maior riqueza foram *Trigona* (8 espécies), *Trigonisca* (5 espécies) e *Tetragona* (4 espécies). Já as espécies mais abundantes foram *Geotrigona mombuca* (18,5%), *Trigona spinipes* (14%) e *Trigona pallens* (9%). Esse trabalho traz ainda o primeiro registro de ocorrência no Tocantins para 2 gêneros e 9 espécies. O conhecimento sobre a diversidade de abelhas nativas que visitam os pequizeiros do município torna-se relevante para desenvolver estratégias de conservação desta fruteira tão importante do ponto de vista social, econômico e cultural para as populações humanas residentes nas áreas de Cerrado do Brasil, bem como para a conservação da apifauna local e na manutenção das áreas verdes urbanas.

**Palavras-chave:** Abelhas, Biodiversidade, Biologia floral, Cerrado e Pequi.

## ABSTRACT

Bees represent one of the most important groups of pollinating insects, performing this phenomenon that preserves and regenerates the ecosystems where they live. Knowledge of the taxonomic identity of these animals is the first step towards effective actions for their conservation and protection, also ensuring the integrity of the ecosystems where they live and the production of food in the world. In the municipality of Palmas/Tocantins, there are still many pequi trees (*Caryocar brasiliense* Cambess) preserved in residential blocks, squares and urban parks. This plant is an important source of food and nesting resources for the local apifauna. This study aimed to catalog the native bee species that visit the pequi flowers, as well as to raise aspects of the floral biology and nectar characteristics of this botanical species, which are attractive to these insects. The samples were conducted in urban green areas of the municipality of Palmas, using entomological networks, with a total of 20 collections carried out in the years 2022 and 2023. To characterize the flowers of *C. brasiliense*, aspects such as color and odor, flower arrangement, numbers of petals, sepals, stamens, stylets, internal and external nectaries, duration and period of anthesis, volume and concentration of nectar were observed. A total of 1,131 specimens of floral visiting bees of the pequi tree were sampled, corresponding to 54 species, 23 genera, 8 tribes and 4 families. Previous studies had recorded an apifauna of 122 species of native bees for Tocantins. The species collected from pequi flowers represent approximately 44% of the state's bee community. The highest abundance and richness of species occurred in the family Apidae, with 79.5% of the species inventoried. The tribe Meliponini showed the highest richness (14 genera and 36 species). The genera with the highest richness were *Trigona* (8 species), *Trigonisca* (5 species) and *Tetragona* (4 species). The most abundant species were *Geotrigona mombuca* (18.5%), *Trigona spinipes* (14%) and *Trigona pallens* (9%). This work brings the first record of occurrence for 2 genera and 9 species. The knowledge about the diversity of native bees that visit the pequi trees of the municipality becomes relevant to develop strategies for the conservation of this fruit tree, which is so important from a social, economic and cultural point of view for the human populations residing in the Cerrado areas of Brazil, as well as for the conservation of the local beekeeping and the maintenance of urban green areas.

**Keywords:** Bees, Biodiversity, Floral biology, Cerrado and Pequi.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Localização da Área de estudo. A - Mapa do estado do Tocantins. B - Município de Palmas e C - Imagem de satélite mostrando a área urbana de Palmas e os pontos vermelhos são referentes aos 12 ambientes amostrados nesse estudo. .... 12

**Figura 2.** Caracterização dos ambientes amostrados e metodologias de coleta de abelhas e néctar. Em A e B, pequizeiros no bairro Bertaville e no campus UFT, C - coleta ativa / rede entomológica, D - coleta de néctar na quadra 507 Sul com auxílio de pipeta, E - Inflorescências do *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae)..... 14

**Figura 3.** Estruturas florais de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), estudado em área urbana de Palmas, Tocantins, Brasil: A - Inflorescência (flores e botões florais); B - Flor; C - Estruturas externas da flor (cálice, pétalas, estames e estigmas); D - Nectário interno, E - Nectário externo; F - Ovário; G - Estigmas e H - Estames e anteras. .... 18

**Figura 4.** Antese do de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), estudado em área urbana de Palmas, Tocantins, Brasil: Em A - botões em pré-antese, B - Início da antese, C a G - abertura das pétalas e exposição dos estames, H - Flores totalmente abertas, 60 minutos depois do início da antese ..... 19

**Figura 5.** Alguns visitantes florais do *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), fotografados nas áreas de amostragens desse estudo em Palmas, Tocantins, Brasil. Em A - formigas (Hymenoptera: Formicidae), B - soldadinho ou viuvinha (*Membracis lunata* Fabricius, 1787 - Hemiptera: Membracidae: Membracinae), C - mutuca (Diptera), D - vespa (Vespidae), E - purgão (Hemiptera), F - aranha (Arachnida: Araneae) ..... 20

**Figura 6.** Curvas de rarefação de espécies de abelhas por indivíduos amostrados em flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em 20 expedições realizadas em 2022 (1) e 2023(2) em áreas verdes urbana de Palmas Tocantins. .... 27

**Figura 7.** Dendograma de similaridade baseado em matrizes de distância de Bray-Curtis construídas a partir da composição de espécies coletadas em flores de *Caryocar brasiliense*



Cambess (Caryocaraceae) em áreas verdes urbanas em 2022(1) e 2023(2) em Palmas, Tocantins.....28

**Figura 8.** A- Ninho natural (no solo) de *Geotrigona mombuca*, Smith, 1863; B - Ninho natural (na base do tronco de *Caryocar brasiliense*) de *Trigona pallens*, Fabricius, 1798. Fotografados no Bairro Bertaville, área urbana de Palmas, Tocantins. .... 30

**Figura 9.** A - *Melipona fasciculata* Smith, 1854 (tiúba), B - Ninho de tiúba no tronco de *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae) (DAP 23,14 cm e altura do ninho 1,24 m) e C - Ninho de tiúba no oco de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) (DAP 29,29 cm e altura do ninho 1,22 m) ambos os ninhos foram fotografados dentro e fora (aproximadamente 300 m de distância do primeiro ninho) do Parque Cesamar em Palmas, Tocantins. .... 30

**Figura 10.** Algumas espécies de abelhas amostradas nas flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), fotografados nas áreas de amostragens desse estudo em Palmas, Tocantins, Brasil: em A - *Tetragona truncata* (Mourei,1971), B - *Trigona (Koilotrigona) braueri* (Friese, 1900), C - *Oxytrigona* sp., D - *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), E - *Melipona (Melikerria) fasciculata* (Smith, 1854), F - *Paratrigona (Paratrigona) lineata* (Lepeletier, 1836), G - *Trigona (Aphaneura) pallens* (Fabricius, 1798), H - *Nannotrigona (Nannotrigona) punctata* (Smith, 1854) e I - *Trigona (Trigona) spinipes* (Fabricius,1793). ....31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Local de estudo e amostragem das abelhas .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Caracterização das flores e néctar .....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Análise de dados.....</b>	<b>14</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1 Características das flores e néctar .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Apifauna .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Análise de dados.....</b>	<b>25</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos compõem o maior agrupamento animal do planeta, com mais de um milhão de espécies descritas. O Brasil abriga a maior diversidade de insetos da Terra, com 91 mil espécies (73%) das 125 mil espécies de animais registradas para o país, distribuídas em 28 ordens e 679 famílias. A ordem Hymenoptera possui 150.000 espécies registradas no mundo e 10.815 espécies registradas no Brasil (RAFAEL *et al.*, 2024). As abelhas compõem um grupo bastante diverso de Hymenoptera da superfamília Apoidea, com uma fauna catalogada já ultrapassando 20.600 espécies para o mundo, e cerca de 2 mil espécies já registradas para o Brasil (ORR *et al.* 2021; ASCHER; PICKERING 2020; ITIS 2022).

Com relação à apifauna do estado do Tocantins, apesar de poucos estudos realizados nesse tema até o momento, já foram catalogadas 122 espécies (BARROS *et al.*, 2022).

O estado do Tocantins, situa-se na região Centro-Norte do Brasil, compreendendo em sua maior porção ao domínio do Cerrado, este considerado como a savana mais biodiversa do planeta, onde, de acordo com estimativas recentes, ocorrem cerca de 35% das espécies de abelhas da região tropical e 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (BRASIL, 2022).

Estudos apontam para uma relação de coevolução entre abelhas e plantas angiospermas, suportada pela relação de interdependência entre elas. Ao buscar recursos tróficos nas plantas, as abelhas realizam o processo de polinização, que é um serviço ecossistêmico de fundamental importância para a reprodução vegetal das plantas com flores e manutenção dos ecossistemas (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010). Como observa Yamamoto *et al.* (2010), a importância da polinização vai além da reprodução sexuada das angiospermas e se estende até a manutenção da rede de interações entre animais e plantas e a produção de alimentos em todo o mundo. Diversos fatores influenciam nos hábitos alimentares das abelhas, entre eles está a biologia floral, características como cor, forma, tamanho, disponibilidade de néctar, pólen e odor podem determinar as espécies que serão atraídas para a flor (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 1993).

Atualmente, a diversidade de abelhas encontra-se ameaçada em diversas regiões do mundo. A urbanização, o desmatamento, as queimadas, as variações climáticas, as monoculturas e o uso indiscriminado de agrotóxicos são fatores que contribuem para o declínio das populações desses insetos (BERINGER *et al.*, 2019; BARBOSA *et al.*, 2017).

De acordo com Pinheiro *et al.* (2020) a urbanização promove a transformação do meio ambiente. E essa transformação torna-se permanente, especialmente à proporção que os centros

urbanos vão crescendo. Em um estudo realizado na Avenida Teotônio Segurado, a maior avenida da capital tocantinense, foram inventariados 3.980 indivíduos arbóreos de 112 espécies botânicas, totalizando 72,6 indiv/ha. O pequizeiro, *Caryocar brasiliense* Cambress (Caryocaraceae), foi a espécie nativa mais abundante, tendo sido representada por 15% do total de árvores inventariada por Pinheiro *et al.* (2018). Essa planta possui grande importância econômica, ecológica, ambiental e sociocultural para o município (PINHEIRO *et al.*, 2022), e para todas as populações humanas que vivem em áreas de Cerrado no Brasil. Além disso, o pequizeiro também pode ser uma importante fonte de recursos para apifauna regional, pois há diversos ninhos alojados em seus troncos e as flores são fontes de néctar e pólen para as espécies de abelhas locais. O morcego é considerado o principal polinizador do *Caryocar* spp. e as abelhas são consideradas polinizadores secundários (GRIBEL, 1986; KERR *et al.*, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O município de Palmas apresenta uma realidade peculiar, onde ainda existem muitos pequizeiros em quadras residenciais, praças e parques. Assim sendo, caracterizar a biodiversidade de abelhas visitantes florais do *Caryocar brasiliense*, em áreas verdes urbanas do município de Palmas e analisar características morfológicas das flores e características físico químicas do néctar do pequi, no município, pode auxiliar nas estratégias de conservação e preservação dessa planta, da apifauna local e das áreas verdes urbana.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

- Conhecer e caracterizar a biodiversidade de abelhas (Hymenoptera: Anthophila) visitantes florais do *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em áreas verdes urbanas do município de Palmas.

### 2.2 Específicos

- Realizar inventário da fauna de abelhas nativas visitantes das flores do *Caryocar brasiliense* em áreas verdes urbanas.
- Analisar características morfológicas das flores e características do néctar do *Caryocar brasiliense*.
- Calcular a riqueza, abundância, índices de diversidade e similaridade da comunidade de abelhas do município de Palmas, visitantes florais do *Caryocar brasiliense*.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Local de estudo e amostragem das abelhas

O estudo foi realizado em diferentes áreas verdes do Plano Diretor de Palmas (10°10'S; 48°20'W). O clima local é classificado como tropical, apresentando duas estações bem definidas durante o ano: um período seco (maio a setembro) e uma temporada de chuvas com ventos fracos e moderados (outubro a abril). A umidade relativa do ar oscila em torno de 76%, estando a cidade a uma altitude média de 260 metros. A vegetação, originalmente formada por cerrado, sofreu diferentes processos de alterações resultantes do processo de urbanização (PINHEIRO, 2022). As áreas verdes amostradas foram definidas de acordo com a abundância de plantas da espécie *Caryocar brasiliense* em floração durante o período de coletas.

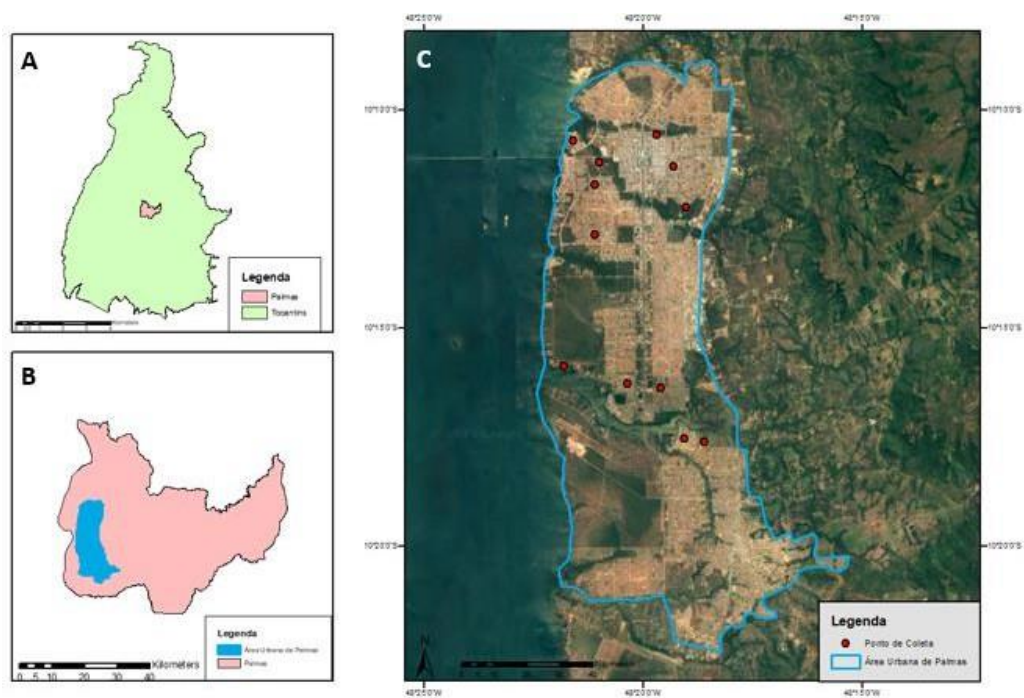
Foram realizadas 20 expedições para coletar as abelhas nas flores de *C. brasiliense*, 8 delas em julho de 2022 e 12 entre junho e agosto de 2023, período de florada do pequi. As áreas verdes amostradas foram nas quadras / bairros: 106 Sul, 207 Sul, 507 Sul, 1503 Sul, 1504/1404 Sul, Bertaville, Irmã Dulce e Parque Cesamar. Em 2023 foram realizadas expedições nos mesmos locais e acrescentados mais 4 pontos de coleta, que foram: Parque dos Povos Indígenas, Praia do Cajú, 105 Sul e *Campus* UFT (Figura 1; Tabela 1).

Nessas expedições, os coletores se deslocaram, nas áreas verdes selecionadas previamente, das 7:00 às 11:00 horas, capturando abelhas que estavam visitando as flores de *C. brasiliense*. Os visitantes florais foram capturados com o uso de redes entomológicas (Figura 2). Este tipo de coleta, também é conhecido como coleta ativa, e consiste na observação e captura de abelhas sobre as flores (BARROS *et al.*, 2019). As coletas foram realizadas por uma equipe de dois coletores (em condições atmosféricas favoráveis), cada coleta teve duração média de 4 horas, perfazendo um total de 80 horas de esforço amostral. Foram obtidas as coordenadas geográficas de cada planta amostrada com uso de equipamento geodésico GPS Garmin Etrex, a temperatura e umidade relativa do momento da coleta foram medidos localmente com uso de termo higrômetro digital.

As abelhas capturadas foram colocadas em tubos de 2 mL e tubos Falcon de 15 mL e 50 mL, de acordo com o tamanho das abelhas. Após a captura, as mesmas foram sacrificadas com acetato de etila e armazenadas refrigeradas até a preparação entomológica.

Após cada coleta, foi realizada a triagem do material no Laboratório de Biodiversidade e Genética Molecular da Universidade Federal do Tocantins (UFT).

**Figura 1.** Localização da Área de estudo. A - Mapa do estado do Tocantins. B - Município de Palmas e C - Imagem de satélite mostrando a área urbana de Palmas e os pontos vermelhos são referentes aos 12 ambientes amostrados nesse estudo.



Fonte: Autora, 2023.

**Tabela 1** Ambientes amostrados e as coordenadas geográficas de cada local, Palmas - Tocantins.

<b>Ambientes amostrados</b>	<b>Localização</b>
Quadra 105 Sul	10°11'15.8"S; 48°21'4.1"W
Quadra 106 Sul	10°11'19.0"S; 48°19'16.2"W
Quadra 207 Sul	10°11'40.4"S; 48°21'7.5"W
Quadra 507 Sul	10°12'50.6" S; 48°21'26.0"W
Quadra 1503 Sul	10°16'10.9" S; 48°20'58.1"W
Quadra 1404/1504 Sul	10°16'14.0" S; 48°19'43.6"W
Bairro Bertaville	10°17'41.9"S; 48°19'10.5"W
Bairro Irmã Dulce	10°17'40.4"S; 48°18'50.0"W
Parque Cesamar	10°12'11.4"S; 48°19'5.6"W
Parque dos Povos Indígenas	10°10'28.5"S; 48°19'33.5"W
Praia do Cajú	10°15'50.2"S; 48°21'47.6"W
<i>Campus</i> UFT	10°10'56.6"S; 48°21'30.0"W

Fonte: Autora, 2024.

As abelhas foram montadas, com auxílio de alfinetes entomológico, pinças entomológicas de aço inox e para auxiliar na montagem das abelhas menores (4 mm), foi utilizado microscópio biológico binocular. As abelhas montadas foram colocadas em estufa para secagem à temperatura de 46°C durante 36 horas (para abelhas pequenas) e 48 horas (para abelhas maiores). As abelhas receberam as etiquetas de procedência e foram enviadas para identificação no Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos (BIOSIS), do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia (IBIO-UFBA), coordenado pela Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira. A classificação taxonômica seguiu parcialmente aquela proposta por Michener (2007) e Moure *et al.* (2023), já a distribuição geográfica das espécies seguiu em grande parte a apresentada na base de dados da versão online do catálogo de abelhas Moure (MOURE *et al.*, 2023; CAMARGO; PEDRO, 2013), com adição de outras informações disponibilizadas por diferentes taxonomistas (OLIVEIRA *et al.*, 2013; NOGUEIRA *et al.*, 2019, 2022; LEPECO; GONÇALVES, 2020a, 2020b; OLIVEIRA *et al.*, 2022). As amostras coletadas irão compor os acervos das coleções entomológicas parceiras nesse projeto, correspondendo ao Museu de História Natural da Bahia (MHNBA-IBIO-UFBA) e a Coleção de Abelhas do Tocantins (CABTO), esta última armazenada na UFT, *campus* de Palmas.



### 3.2 Caracterização das flores e néctar do *Caryocar brasiliense*

Para caracterizar a flores, foram observadas plantas de *C. brasiliense* durante o período de florada (junho a agosto de 2023), as flores e néctar foram coletados e quantificados em plantas localizadas nos mesmos pontos de coleta das abelhas. Através de inspeções visuais em campo e em laboratório, foram registradas as seguintes informações: cor das peças florais, presença ou ausência de odor das flores, quantidade de estames por flor, duração do período de antese, volume do néctar, concentração de açúcares do néctar e coleta de flores para observação das estruturas florais em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópio. As metodologias utilizadas para caracterizar as inflorescências, morfologia das flores e o néctar foram baseadas no estudo realizado por Giodani (2019).

Para avaliar a morfologia floral, foram coletadas 5 flores de 5 plantas distintas e, em laboratório, foram realizadas as medidas e contagem dos números de pétalas, sépalas, estames, estigma, estaminoides e foram observados os nectários florais interno e externos.

Para mensurar a concentração de açúcares e o volume de néctar foi realizada a coleta do néctar (entre 7 e 8 horas da manhã) de 25 flores de 5 plantas, a coleta foi feita com o auxílio de uma pipeta (Figura 2-D) e a concentração de açúcares foi aferida com auxílio de um refratômetro de bolso (0-32%).

Para avaliar o número médio de flores por inflorescência (Figura 2-C) foi realizada a contagem do número de flores e botões de 100 inflorescências de 10 plantas localizadas nos diversos pontos de coleta das abelhas.

### 3.3 Análise de dados

A fauna foi caracterizada pelo número de espécies, gêneros, tribos e famílias de abelhas coletadas nos doze ambientes amostrados em 2022 e 2023. Os parâmetros faunísticos analisados foram frequência, constância e dominância e os índice de diversidade, riqueza e similaridade. Todas as análises foram executadas utilizando o programa Past 4.14 e para confecção dos gráficos utilizou-se o Excel, versão 2013.

Para estimar a diversidade biológica da comunidade estudada foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener, que é dado pela expressão

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

**Figura 2.** Caracterização dos ambientes amostrados e metodologias de coleta de abelhas e néctar. Em A e B, pequizeiros no bairro Bertaville e no campus UFT, C - coleta ativa / rede entomológica, D - coleta de néctar na quadra 507 Sul com auxílio de pipeta, E - Inflorescências do *Caryocar brasiliense*.



Fotos: Autora, 2023

em que  $H'$  é índice de Shannon-Wiener;  $p_i$  é a proporção da espécie  $i$ , estimada como  $n_i/N$ , onde  $n_i$  é a medida de importância da espécie  $i$  (número de indivíduos), e  $N$  é o número total de indivíduos. Embora o índice Shannon-Wiener leve em conta tanto a uniformidade (equitabilidade) como a riqueza de espécies, foi também calculada separadamente a Equitabilidade-J, que define a distribuição da abundância de espécies. É importante mencionar que a uniformidade de Pielou (Equitabilidade-J) pode variar de 0 a 1, quanto mais próximo de 0 for o índice, mais heterogênea será a distribuição das espécies; e quanto mais próximo de 1, mais homogênea (BARROS, 2007).

A frequência relativa ( $f$ ) das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada espécie, em relação ao total coletado, de acordo com a fórmula:  $f = (n_i / N) \times 100$ , em que:  $f$  = frequência relativa;  $n_i$  = número total de indivíduos da espécie;  $N$

= número total de espécimes amostrados (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976; SCHNEIDER *et al.*, 2017; SOARES *et al.*, 2020). As classes de frequência foram: pouco frequente (PF) – frequência menor que o limite inferior do intervalo de confiança (IC) da média; frequente (F) – frequência entre os limites inferior e superior do IC da média e muito frequente (MF) – frequência maior que o limite superior do IC da média.

A medida faunística da constância para cada espécie coletada foi determinada pela equação  $C = (p \times 100)/N$  apresentada em Silveira Neto *et al.* (1976), onde: C = constância em percentual; p = número de coletas contendo a espécie em estudo; N = número total de coletas realizadas. As espécies foram consideradas constantes (W) quando sua taxa de ocorrência foi igual ou superior a 50%, foram consideradas espécies acessórias (Y) quando sua taxa de ocorrência variou de 25% a 50%, e foram consideradas espécies acidentais (Z) quando sua taxa de ocorrência foi igual ou inferior a 25% (SCHNEIDER *et al.*, 2017; SOARES *et al.*, 2020).

A dominância das espécies encontradas na área de estudo foi determinada através do cálculo do limite de dominância calculado a partir da equação  $LD = (1 / S) \times 100$  citada por Sakagami e Laroca (1971), onde LD representa o limite de dominância e S representa número total de espécies. Com base nesse parâmetro as espécies foram classificadas em dominantes (D) quando os valores da frequência apresentaram-se maiores que este limite e não dominantes (ND) quando os valores encontrados foram menores.

Foi utilizado o método de rarefação para comparar a riqueza de espécies amostradas nas diferentes áreas/ano de coleta. Esse método estima a riqueza de espécies, em cada comunidade tem como base comparativa um valor em que todas as amostras atinjam um tamanho padrão (GOTELLI; COLWELL, 2001). Além de estimar o tamanho amostral, a rarefação serve como medida de diversidade, pois permite a comparação da variação da riqueza de espécies com o número de indivíduos amostrados (BUDDLE, 2001). E para avaliar a similaridade das comunidades de abelhas amostradas foi realizada uma análise de agrupamentos do Índice de Bray-Curtis (abundância) de espécies. O índice de similaridade de Bray-Curtis é uma medida de similaridade ou dissimilaridade que considera a presença ou ausência de espécies, assim como a abundância relativa delas em diferentes locais. Quanto mais próximo de 1 maior a similaridade entre as comunidades e quanto mais próximo de zero maior a dissimilaridade (RICOTTA; PODANI, 2017). Para a análise de agrupamento foi usado o algoritmo UPGMA e distância de Bray-Curtis. As análises de similaridade foram feitas no software PAST (HAMMER *et al.*, 2001).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características das flores e néctar do *Caryocar brasiliense*

As plantas observadas de *C. brasiliense* apresentaram inflorescências que possuíam em média 27 flores (10 - 47), com as flores apresentando morfologia do tipo pincel polistêmones, actinomorfas (simetria radial), monoclinas (hermafroditas), apresentando 5 pétalas, a face interna com coloração creme ou amarelada, e a face externa apresenta coloração amarelada, esverdeada ou amarelado-avermelhada. As flores possuem em média 340 estames (290 - 406) com filetes de cor creme. Na porção interna do cálice, entre a base, os filetes e o ovário, encontra-se um anel formado por 30 a 45 estaminóides, que são fundidos na base formando um nectário que possui em seu centro o ovário, de onde emergem os estiletos. Os botões florais são de coloração verde-claro ou verde-avermelhados, dispostos no ápice dos ramos sobre as folhas (Tabela 2; Figura 3). Também foi observado a presença de nectários extraflorais localizados no pedicelo, esses são comumente visitados por formigas. Os resultados encontrados são semelhantes às descrições morfológicas feitas por Gribel e Hay (1993) e Giordani (2019).

**Tabela 2** Média dos números e comprimento das estruturas florais de 5 flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em Palmas, Tocantins.

<b>Estruturas florais</b>	<b>Números</b>	<b>Comprimento (cm)</b>
Flores	-	6,5
Sépalas	5	0,5
Pétalas	5	3
Estames	340	6
Estaminóides	40	1
Estigmas	4	6,5
Ovário	1	0,5

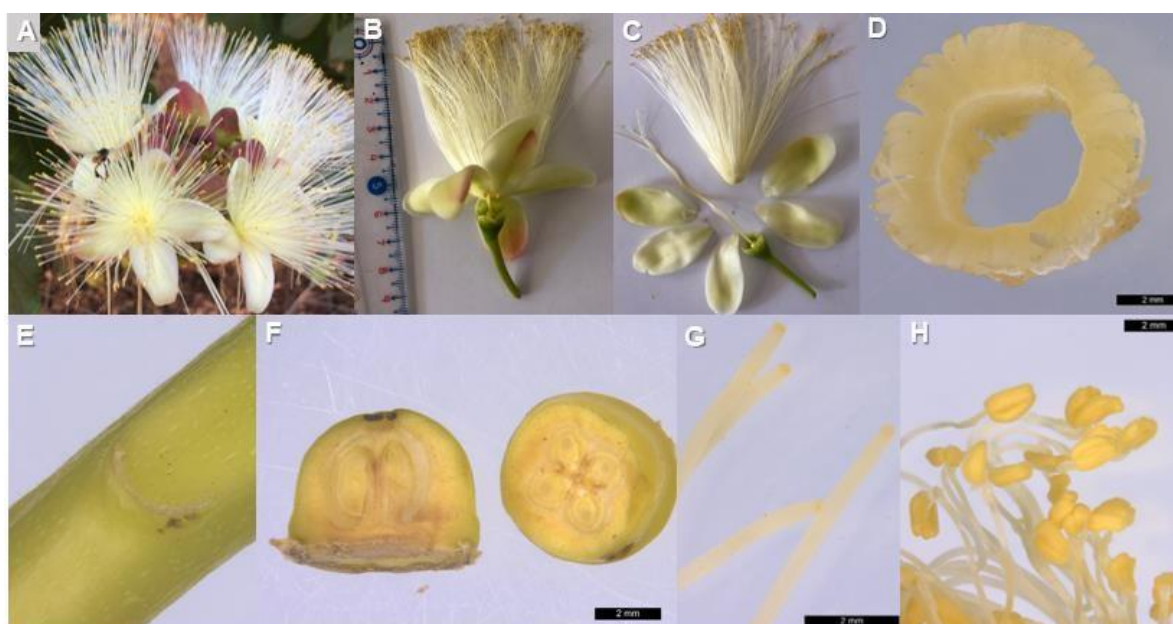
Fonte: Autora, 2024.

A antese do pequizeiro (Figura 4) é noturna, com início às 18 horas e permanecem abertas até 12 horas, do dia seguinte. A expansão completa da flor ocorre em aproximadamente 60 minutos, após iniciada sua abertura. No início da abertura das flores é perceptível um odor forte, característico do néctar da espécie, que vai diminuindo ao longo da vida da flor. As anteras apresentam grande quantidade de pólen pulverulento, esse se solta das anteras com muita

facilidade. O néctar é produzido em grande quantidade, com volume que gira em torno de 361,6  $\mu\text{L}$ , com uma variação de 80  $\mu\text{L}$  a 1500  $\mu\text{L}$ , chegando a derramar em outras partes das flores e folhas. Com esse derrame de néctar, é possível observar que algumas espécies de abelhas coletam o néctar que cai sobre as folhas da planta. A concentração de açúcares no néctar do *C. brasiliense* variou de 15% a 30%, o que justifica sua grande apreciação pelas abelhas. Os ventos intensos reduzem o período de vida das flores do pequi, sendo perceptível um grande número dessas flores caídas sob as plantas. Diversas espécies de abelhas buscam recursos nas flores, mesmo depois que elas caem.

Diferentes espécies de plantas que possuem flores em forma de pincel e que apresentam antese noturna são classificadas como quiropterófilas (GRIBEL; HAY, 1993; CRUZ-NETO *et al.*, 2015). Apesar dos morcegos serem considerados os principais polinizadores do pequi, essa planta também é visitada por outros animais, como aves, mariposas e abelhas, que podem atuar como polinizadores secundários (GRIBEL; HAY, 1993; MELO, 2001). A flor do tipo pincel do *C. brasiliense* permite livre acesso aos recursos florais pelos visitantes, sem impor nenhuma barreira física (morfológica). Na área de estudo, foi observada uma alta taxa de visitação de abelhas, principalmente da tribo Meliponini. Assim, há a necessidade de estudos futuros quanto a eficiência dessas abelhas na polinização do pequi, e a reavaliação de seu papel como polinizadores secundários.

**Figura 3.** Estruturas florais de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), estudado em área urbana de Palmas, Tocantins, Brasil: A - Inflorescência (flores e botões florais); B - Flor; C - Estruturas externas da flor (cálice, pétalas, estames e estigmas); D - Nectário interno, E - Nectário externo; F - Ovário; G - Estigmas e H - Estames e anteras.

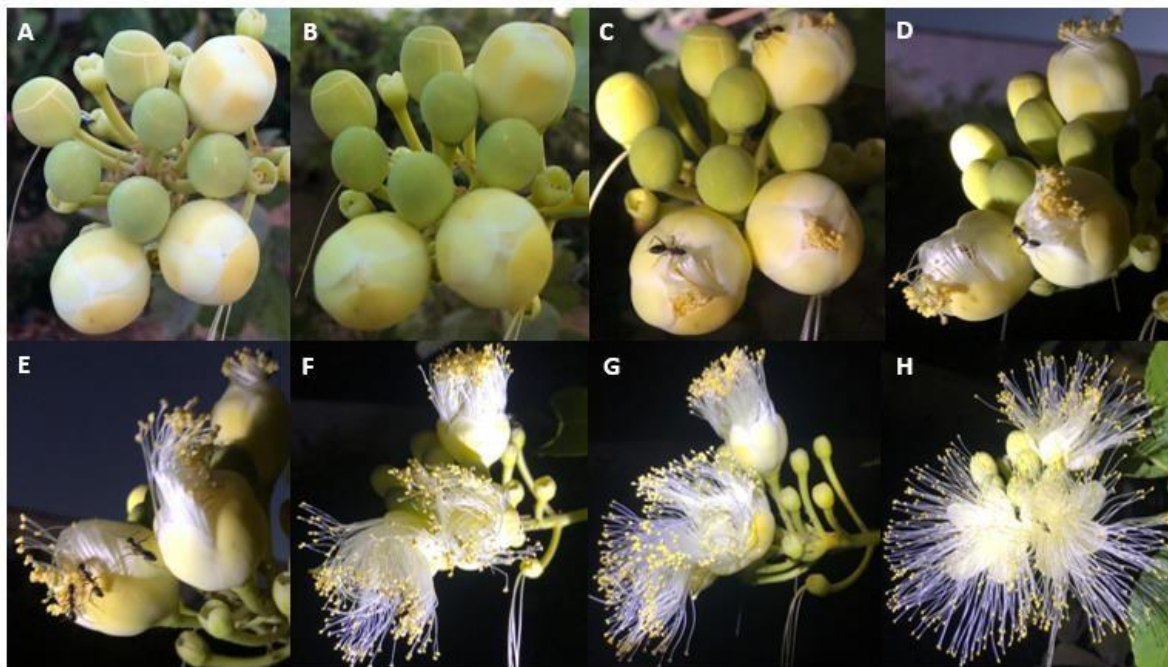


Fotos: Autora, 2023



Nesse estudo, os visitantes observados nas flores de pequi foram principalmente insetos: abelhas, formigas, vespas, moscas, mutucas, besouros e aranha (Figura 5). As formigas foram observadas tanto durante o dia, quanto à noite, coleópteros de diversas espécies foram vistos no período diurno e as abelhas foram observadas e coletadas durante o dia. As recompensas florais oferecidas pelas flores de *C. brasiliense* são pólen e néctar, este último em abundância e de odor suave. Na área urbana de Palmas, das diversas espécies de insetos que visitaram as flores de pequi, os himenópteros (formigas, vespas e abelhas), foram os mais comuns, especialmente os da família Apidae e dos gêneros *Trigona* e *Geotrigona*. Essas abelhas chegaram às inflorescências por volta das 6 horas da manhã, visitaram as flores abertas e coletaram pólen e néctar. Também foi observado a presença de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (espécie exótica introduzida no Brasil durante a colonização, que resultou poli híbrido africanizado após o cruzamento com outras raças que foram introduzidas posteriormente), essas se mostraram presentes em todos os pontos de coleta, as quais não foram incluídas nas análises por se tratar de uma espécie exótica.

**Figura 4.** Antese do de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), estudado em área urbana de Palmas, Tocantins, Brasil: Em A, botões em pré-antese, B - Início da antese, C a G - abertura das pétalas e exposição dos estames, H - Flores totalmente abertas, 60 minutos depois do início da antese.



Fotos: Autora, 2023

## 4.2 Apifauna

A comunidade de abelhas foi representada por 54 espécies, 23 gêneros, 8 tribos, 6 subfamílias e 4 famílias (Apidae, Halictidae, Megachilidae e Colletidae), com um total de 1.131 espécimes coletadas nas flores de *C. brasiliense*, durante vinte expedições realizadas em áreas verdes do município de Palmas, no período compreendido entre julho de 2022 e agosto de 2023 (Tabela 3).

A maior abundância e riqueza ocorreu na família Apidae, com 98% de indivíduos amostrados e 81,4% das espécies inventariadas. Apidae foi também a família de abelha que apresentou maior abundância relativa de indivíduos coletados na maioria dos trabalhos de levantamento da apifauna, realizados em áreas de Cerrado no Brasil (ANDENA *et al.*, 2005). Seis das espécies de Apidae capturadas neste estudo foram registradas pela primeira vez para o estado do Tocantins, sendo uma da tribo Centridini a *Centris collaris*, Lepeletier, 1841 (n = 1 espécime) e cinco Meliponini: *Nannotrigona punctata*, Smith, 1854 (n = 54 espécimes), *Tetragonisca fiebrigi*, Schwarz, 1938 (n = 11 espécimes), *Trigona braueri* Friese, 1900 (n = 41 espécimes), *Trigonisca (Celetrigona) longicornis* Friese, 1903 (n = 16 espécimes) e *Trigonisca (Trigonisca) intermedia* Moure, 1990 (n = 80 espécimes). A tribo Meliponini (abelhas sem ferrão) apresentou maior riqueza, com 14 gêneros e 36 espécies amostradas. Os gêneros com maior riqueza foram *Trigona* com 8 espécies, *Trigonisca* com 5 espécies e *Tetragona* com 4 espécies. As espécies mais abundantes na área urbana de Palmas foram *Geotrigona mombuca* Smith, 1863 (n = 211 espécimes), *Trigona spinipes* Fabricius, 1798 (n = 156 espécimes) e *Trigona pallens* Fabricius, 1793 (n = 102 espécimes).

A fauna de Meliponini conhecida no mundo atualmente é composta 605 espécies descritas em 45 gêneros existentes (ENGEL *et al.*, 2023). E para o Brasil o número estimado de Meliponini é de 250 espécies, divididas em 29 gêneros (PEDRO, 2014). Portanto, a fauna brasileira de Meliponini representa 38,4% da fauna mundial e 64,4% dos gêneros desse grupo são conhecidos no Brasil. E as abelhas sem ferrão inventariadas nas flores de *C. brasiliense* representaram 14,4% da fauna brasileira e 48% dos gêneros de Meliponini que ocorrem no Brasil.

**Figura 5.** Alguns visitantes florais do *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), fotografados nas áreas de amostragens desse estudo em Palmas, Tocantins, Brasil. Em A - formigas (Hymenoptera: Formicidae), B - soldadinho ou viuvinha (*Membracis lunata* Fabricius, 1787 - Hemiptera: Membracidae: Membracinae), C - mutuca (Diptera), D - vespa (Vespidae), E - pulgão (Hemiptera) e F - aranha (Arachnida: Araneae).



Fotos: Autora, 2023

Essas três espécies de Meliponini amostradas nas flores do pequiheiro são muito frequentes, dominantes e constantes, tendo sido amostradas em mais de 50% das coletas. Possivelmente, esses dados podem ser em consequência do comportamento social com ninhos populosos e a disponibilidade de sítios de nidificação próximos aos pontos de coleta (ANDRADE *et al.*, 2021). Além disso, é importante lembrar que *Geotrigona mombuca* é uma espécie que faz ninhos subterrâneos no solo (Figura 8-A), enquanto *Trigona pallens* faz ninho na base das árvores, próximo ao solo (Figura 8-B). A grande abundância dessas duas espécies na área pode estar relacionada à qualidade ambiental das áreas amostradas, uma vez que o aumento de áreas impermeáveis (pavimentadas) nos centros urbanos elimina os locais de nidificação das espécies que nidificam no solo, assim como daquelas que necessitam de árvores mais frondosas para nidificação.

Existem poucos registros dessas espécies em áreas urbanas no Brasil, o que comprova sua dependência por áreas mais preservadas. Foi localizado apenas um registro em área urbana para *G. mombuca*, a amostragem foi no Campus da Universidade Federal de Minas Gerais



(UFMG), em Belo Horizonte (MARCEDO; MARTINS, 1999). E para *Trigona pallens*, foram encontradas duas citações referentes a ocorrência dessa espécie em área antropizada. Mesquita *et al.* (2017), amostraram essa espécie em Campus Tapajós e no Bosque Mekdece localizados na cidade de Santarém, PA. Cantuária (2010), inventariou a *T. pallens* na Reserva Particular do Patrimônio Natural REVECOM, localizada em uma área urbana do município de Santana, estado do Amapá.

A *Geotrigona mombuca* apresenta ampla distribuição pelo Brasil, com registros para os estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, São Paulo, Tocantins (Itacajá, Lagoa da Confusão, Palmas) e também no Paraguai. A *Trigona pallens* tem registro de ocorrência na região norte do Brasil, parte do Nordeste e centro-oeste, e também na Colômbia, French Guiana, Guyana, Peru e Suriname. A *Trigona spinipes* constrói seus ninhos independentes de cavidades de árvores, apresentando uma estrutura que lembra um cupinzeiro, sendo uma espécie muito comum no Brasil, ocorrendo também na Colômbia, Guyana, Paraguai e Peru (CAMARGO; PEDRO, 2024). Essa independência da *T. spinipes* de ocos de árvores para nidificação pode ser considerada uma das suas características biológicas que a torna uma das espécies mais comuns em centros urbanos, a exemplo da *Apis mellifera*, outra espécie bastante comum e que não depende de cavidades preexistentes para nidificação. As abelhas do gênero *Melipona* são Meliponini que dependem de cavidades maiores (ocos) em árvores nativas para construir seus ninhos, por isso não são comuns em áreas urbanas. Porém, nesse estudo foram amostrados 37 indivíduos de *Melipona fasciculata* Smith 1854 (tiúba), tendo sido essa espécie caracterizada como muito frequente, abundante e dominante. Essa espécie é muito apreciada pelos meliponicultores locais, principalmente pelo fato de ser uma excelente produtora de mel. Foi evidenciado que esses exemplares catalogados não são resultantes apenas de exames dos meliponicultores mais próximos dos locais amostrados, já que foram identificados dois ninhos nativos (Figura 9) localizados um dentro do Parque Cesamar, em tronco de *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae) (DAP 23,14 cm; altura do ninho 1,24 m) e o outro fora do Parque à aproximadamente 300 m do primeiro ninho, o qual foi localizado no tronco de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) (DAP 29,29 cm; altura do ninho 1,22 m). Esse fato, evidencia a importância das áreas verdes maiores para manutenção da biodiversidade de espécies do gênero *Melipona* que dependem de árvores com troncos mais largos para nidificarem.

De acordo com Bulhões *et al.* (2021), de forma geral, era esperado obter maior riqueza de abelhas solitárias, pois estas compreendem 85% da apifauna. Porém, nesse estudo, das espécies catalogadas, 68% são sociais, o que atesta a importância do pequizeiro para os

Meliponini em áreas de Cerrado. Muitas dessas espécies de meliponíneos apresentam colônias numerosas e tem a capacidade de comunicar a localização da fonte de recursos alimentares com outras operárias da mesma colônia. Dessa forma, ocorre um número elevado de indivíduos de uma mesma colônia forrageando em flores de uma mesma planta (SANTOS *et al.* 2004).

Segundo Michener (1974), a organização social de Apidae contribui para a predominância desta família, especialmente de Meliponini, uma vez que espécies eusociais, como *Trigona spinipes*, possuem densidades populacionais variáveis entre 100 e 180.000 indivíduos. Além disso, essas abelhas apresentam hábitos diversificados de nidificação, pois constroem seus ninhos em cavidades de árvores vivas ou secas, no interior de formigueiros ou cupinzeiros, subterrâneos, como também de forma independente de cavidades, abrigados entre ramos em copas de árvores (KERR *et al.*, 1967; NOGUEIRA NETO, 1970).

De acordo com Araújo e Witt (2020), algumas abelhas da tribo Meliponini se adaptam melhor às áreas urbanas com graus intermediários e alto de antropização. E para Taura e Laroca (2001), em certas circunstâncias, algumas espécies de abelhas, podem tornar-se mais abundantes em ambientes urbanos, sendo favorecidas pela existência de substrato apropriados para nidificação, recursos oriundos de espécies vegetais cultivadas e retirada de colônias de *Apis mellifera*.

A família Halictidae foi representada nesse estudo por sete espécies de quatro gêneros das tribos Augoclorini e Halictini. Essa família apresenta distribuição mundial com espécies de todos os níveis de organização social, desde solitárias a eussociais primitivas (MICHENER, 1974; SILVEIRA *et al.*, 2002). De acordo com Moure *et al.* (2023), duas dessas espécies: *Halictus lanei* Moure, 1940 (n = 2 espécimes) e *Pereirapis rhizophila* Moure, 1943 (n = 5 espécimes), ainda não tinham registros de ocorrência para o estado do Tocantins. Porém, *Halictus lanei* já havia sido coletada nos estados brasileiros do Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Goiás, Distrito Federal e na Venezuela (Lara). Enquanto que, *Pereirapis rhizophila*, tem registro de ocorrência apenas para os estados do Rio de Janeiro (Itatiaia) e São Paulo (Vitória Brasil). Portanto, essa também é uma nova ocorrência para a região norte do Brasil.

A família Megachilidae foi representada por duas morfoespécies da tribo Megachilini e do gênero *Megachile* sp.2 (n = 1 espécime) e *Megachile* sp.5 (n = 4 espécimes).

Em relação a família Colletidae, foi amostrada apenas uma espécie, *Colletes meridionalis* Schrottky, 1902 (n = 1 espécime), sendo que, também, não havia até o momento registro de ocorrência para o estado do Tocantins. A família Andrenidae não foi registrada nesse

trabalho, porém, de acordo com Silveira e Campos (1995), Colletidae e Andrenidae são pouco representadas em áreas tropicais.

Usando como base de novos registros, Moure *et al.* (2023), este estudo somou mais nove registros novos de espécies (*Centris collaris*, *Nannotrigona punctata*, *Tetragonisca fiebrigi*, *Trigona braueri*, *Trigonisca longicornis*, *Trigonisca intermedia*, *Pereirapis rhizophila*, *Halictus lanei* e *Colletes meridionalis*) de abelhas para o estado do Tocantins, 2 gêneros (*Halictus* e *Colletes*) e 15 morfoespécies.

**Tabela 3** Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) amostradas nas flores do *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em áreas verdes urbanas do município de Palmas, Estado do Tocantins, Brasil. De acordo com as famílias taxonômicas, número de indivíduos (n) e classes (FREQ = frequência, CONS = constância e DOMI = dominância).

Táxon	n	Freq. Relativa (%)	Classes		
			FREQ	CONST	DOMI
<b>APIDAE</b>					
<b>Centridini</b>					
<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier, 1841	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Centris (Centris) aenea</i> Lepeletier, 1841	4	0,35	PF	Z	ND
<i>Centris collaris (Melanocentris)</i> Lepeletier, 1841*	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> Lepeletier, 1841	1	0,08	PF	Z	ND
<b>Exomalopsini</b>					
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola, 1853	4	0,35	PF	Z	ND
<b>Meliponini</b>					
<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900)	6	0,53	PF	Z	ND
<i>Frieseomelitta varia</i> (Lepeletier, 1836)	15	1,32	F	W	ND
<i>Geotrigona (Geotrigona) mombuca</i> Smith, 1863	211	18,6	MF	W	D
<i>Melipona (Melikerria) fasciculata</i> Smith, 1854	37	3,27	MF	W	D
<i>Melipona (Michmelia) flavolineata</i> Friese, 1900	3	0,26	PF	Z	ND
<i>Nannotrigona (Nannotrigona) punctata</i> Smith, 1854*	54	3,00	MF	W	D
<i>Oxytrigona</i> sp.1	26	2,29	F	W	D
<i>Oxytrigona</i> sp.3	16	1,41	F	Y	ND
<i>Oxytrigona</i> sp.5	15	1,32	F	Y	ND
<i>Paratrigona (Paratrigona) lineata</i> Lepeletier, 1836	44	3,89	MF	W	D
<i>Partamona (Partamona) cupira</i> Camargo, 1980	7	0,61	PF	Y	ND
<i>Partamona (Partamona) ailyae</i> Camargo, 1980	17	1,50	F	W	ND
<i>Partamona</i> sp.	2	0,17	PF	Z	ND
<i>Plebeia</i> sp.	6	0,53	PF	Z	ND
<i>Scaptotrigona</i> sp.	23	2,03	F	W	D
<i>Scaura (Scauracea) amazonica</i> Nogueira, Oliveira & Oliveira, 2019	24	2,12	F	W	D
<i>Scaura (Scaura) longula</i> Lepeletier, 1836	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Tetragona dorsalis</i> (Smith, 1854)	7	0,61	PF	Y	ND
<i>Tetragona mourei</i> (Nogueira, 2022)	17	1,50	F	Y	ND
<i>Tetragona truncata</i> (Moure, 1971)	19	1,67	F	Y	ND
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	9	0,79	PF	Y	ND
<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)*	11	0,97	F	Y	ND
<i>Trigona (Aphaneura) pallens</i> Fabricius, 1798	102	9,01	MF	W	D
<i>Trigona (Koilotrigona) braueri</i> Friese, 1900*	41	3,62	MF	W	D
<i>Trigona (Nostotrigona) recursa</i> Smith, 1863	9	0,79	PF	Y	ND
<i>Trigona (Trigona) branneri</i> Cockerell, 1912	34	3,00	MF	W	D
<i>Trigona (Trigona) dallatorreana</i> Friese, 1900	11	0,97	F	Y	ND

<i>Trigona (Trigona) spinipes</i> Fabricius, 1793	156	13,7	MF	W	D
<i>Trigona (Trigona) truculenta</i> Almeida, 1984	21	1,85	F	Y	ND
<i>Trigona (Ktinotrofia) aff.fuscipennis</i> Smith, 1863	4	0,35	PF	Z	ND
<i>Trigonisca (Celetrigona) longicornis</i> Friese, 1903*	16	1,41	F	W	ND
<i>Trigonisca (Trigonisca) sp. 1</i>	3	0,26	PF	Z	ND
<i>Trigonisca (Trigonisca) sp. 2</i>	5	0,44	PF	Y	ND
<i>Trigonisca (Trigonisca) intermedia</i> Moure, 1990*	80	7,07	MF	W	D
<i>Trigonisca (Trigonisca) pediculana</i> Fabricius, 1804	41	3,62	MF	W	D
<b>Xylocopini</b>					
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier, 1841	3	0,26	PF	Z	ND
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> Oliver, 1789	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Xylocopa sp.</i>	1	0,08	PF	Z	ND
<b>HALICTIDAE</b>					
<b>Augochlorini</b>					
<i>Augochloropsis sp.1</i>	2	0,17	PF	Z	ND
<i>Augochloropsis sp.2</i>	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Augochloropsis sp.7</i>	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Pereirapis rhizophila</i> (Moure, 1943)*	5	0,44	PF	Z	ND
<b>Halictini</b>					
<i>Halictus (Pachyceble) lanei</i> (Moure, 1940)*	2	0,17	PF	Z	ND
<i>Dialictus sp.</i>	3	0,26	PF	Z	ND
<i>Dialictus sp.1</i>	1	0,08	PF	Z	ND
<b>MEGACHILIDAE</b>					
<b>Megachilini</b>					
<i>Megachile sp.2</i>	1	0,08	PF	Z	ND
<i>Megachile sp.5</i>	4	0,35	PF	Z	ND
<b>COLLETIDAE</b>					
<b>Colletini</b>					
<i>Colletes meridionalis</i> (Schrottky, 1902)*	1	0,08	PF	Z	ND
Total de indivíduos	1.131	100,00			
* Nova ocorrência para o estado do Tocantins			Fonte: Autora, 2023		

PF= pouco frequente:  $n < \text{limite inferior (LI) do Intervalo de Confiança a 5\% (IC}_{5\%})$ ; F= frequente:  $n$  entre os limites do  $IC_{5\%}$ ; MF= muito frequentes:  $n > \text{limite superior (LS) do } IC_{5\%}$ ; W= espécies constantes: presente em mais de 50 % das coletas; Y= espécies acessórias: presente entre 25 e 50 % das coletas; Z= espécies acidentais: presentes em menos de 25 % das coletas; (Silveira Neto, *et. al.*, 1976). ND= espécie não dominante  $f < LD$ ; D= dominante  $f > LD$ ; LD= limite da dominância (Sakagami & Loroca, 1971); (LD= 1,85).

#### 4.3 Análise de dados

Quanto a distribuição das espécies nas classes de frequência, constância e dominância foi observado que 57% das espécies são pouco frequentes (PF), 24% são frequentes (F) e 18% são muito frequentes (MF) (Tabela 3).

Quanto à constância das espécies amostradas, 48,14% foram acidentais (Z), 29,62% constantes (W) e 22% foram acessórias (Y). O percentual de espécies acidentais é significativo quando comparado ao total de espécies encontradas (26 espécies são acidentais de um total de 54 espécies amostradas). Para Ferreira (1986) esta instabilidade pode estar relacionada com fatores ambientais e com a interferência antrópica, sendo que espécies acidentais podem vir a desaparecer devido a qualquer agravamento nos fatores bióticos ou abióticos locais.

Os resultados demonstraram que apenas 13 das espécies são dominantes, o que corresponde a 24% das espécies amostradas. Lembrando que *Geotrigona mombuca* (18%), *Trigona spinipes* (14%) e *Trigona pallens* (9%) corresponderam ao maior porcentual de indivíduos amostrados. Todas as espécies classificadas como dominantes, são abelhas sociais pertencentes a tribo Meliponini.

Apesar desse levantamento da apifauna ter sido realizado em ambiente urbano e restrito apenas às flores do pequizeiro, com uso de um único tipo de metodologia de coleta (ativa), a quantidade de 54 espécies de abelhas foi considerável (representa 44% da apifauna conhecida no Tocantins). Isso é constatado quando se comparam estes dados a outros estudos de levantamento da apifauna realizados em áreas mais preservadas, com esforço amostral maior, com uso de diferentes metodologias complementares de coleta e sem restrições de plantas ou ambientes de coleta. Isso pode ser observado tendo como base o levantamento realizado por Santos *et al.* (2004), que inventariou a apifauna de uma área de transição Cerrado-Amazônia localizada na região do Bico-do-Papagaio, estado do Tocantins, no qual foram amostrados 5.534 indivíduos e distribuídos em 83 espécies. Barros *et al.* (2022) amostrou 771 indivíduos e 90 espécies de abelhas em um levantamento realizado em dois tipos de ambientes, o que incluiu uma área de transição Cerrado-Floresta Amazônica na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN Canguçu) e uma área de Cerrado do Parque Estadual do Lajeado (PEL), localizado na região Centro-Sul do estado, distante 32 km da cidade de Palmas e circundada pela Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Lajeado, usando coleta ativa e mais três métodos de coleta passivos (Pantraps, Isca de Cheiro e Malaise). Da mesma forma, Oliveira Lima (2022) também realizou um levantamento da fauna de abelhas associadas ao pequizeiro no município de Palmas, Tocantins, no qual catalogou 43 espécies de abelhas visitantes florais do *C. brasiliense* e 21 espécies que usam essa planta como substrato para nidificação, totalizando 48 espécies associadas ao pequizeiro.

Os índices de diversidade (Tabela 4), sugerem que a comunidade de abelhas amostrada é mais diversificada do que o esperado. Para este estudo, o índice de diversidade de espécies (Shannon-Wiener) foi  $H' = 3,07$  (IC=95%), maior que o padrão encontrado em outras áreas de cerrado: em Bico-do-Papagaio-TO,  $H' = 1,55$  (SANTOS, 2004); Corumbataí-SP,  $H' = 3,0$  (ANDENA, 2005); Itirapina-SP,  $H' = 1,69$  (D'ÁVILA; MARCHINI, 2008); Anápolis-GO,  $H' = 1,47$  (OLIVEIRA *et al.*, 2013); Pium-TO,  $H' = 2,57$  (LIMA, 2021); Palmas-TO,  $H' = 2,72$  (OLIVEIRA LIMA, 2022). Este resultado é surpreendente, visto que a área estudada já foi muito alterada em relação à sua vegetação original, além de ainda estar sofrendo muito com a ação antrópica. No entanto, esta diversidade alta pode estar relacionada à capacidade de

deslocamento de algumas espécies de abelhas, a partir de refúgios estabelecidos em áreas verdes maiores, que são ambientes favoráveis a nidificação e a capacidade que muitas espécies têm de se adaptarem ao ambiente urbano. Estes dados, tornam evidente a importância da preservação dos pequizeiros e dessas áreas verdes e até da criação ou ampliação de novas áreas verdes urbanas. Pois, teoricamente a diversidade e abundância da fauna e flora são determinadas pela amplitude de nichos adequados à sua sobrevivência (LOPES *et al.*, 2007).

**Tabela 4** Número de espécies, indivíduos e índices de diversidade (Intervalo de confiança de 95%) relativos às abelhas (Hymenoptera: Apoidea) inventariada em flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em diferentes ambientes de áreas verdes urbana em Palmas – TO

Medidas de diversidade	Valores obtidos
Riqueza	54
Abundância	1.131
Margalef	7.68
Shannon-Wiener (H')	3.07
Simpson_1-D	0.92
Pielou – J'	0.76

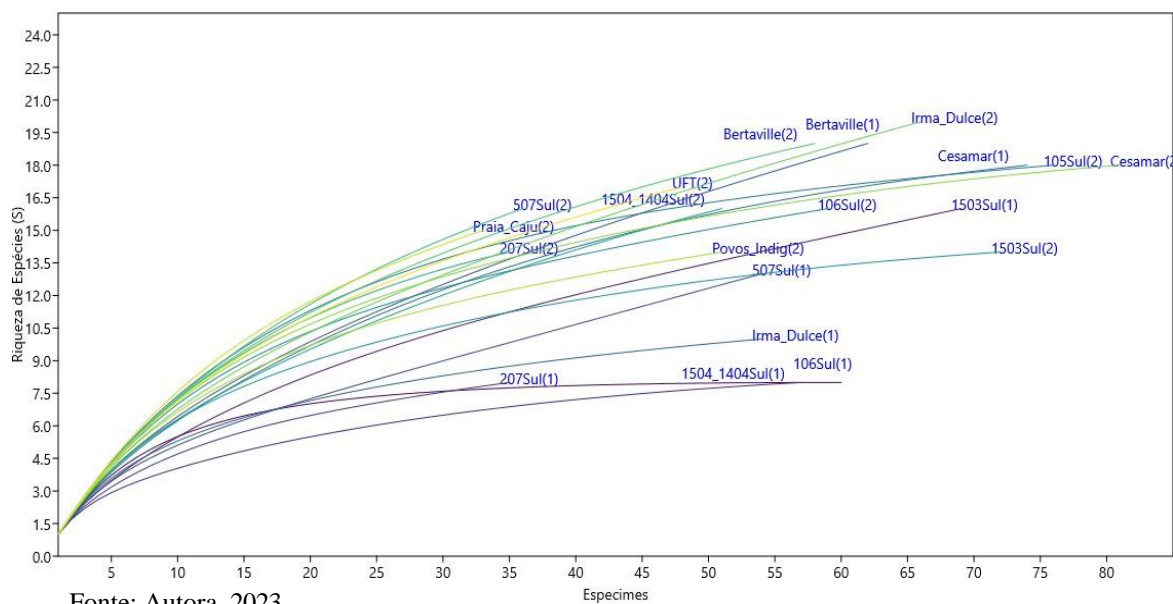
Fonte: Autora, 2024.

Comparando a diversidade biológica nos diferentes ambientes amostrados, a análise de rarefação (Figura 6) de indivíduos por local amostrado indica que há diferença na riqueza estimada de indivíduos entre as diferentes comunidades inventariadas. Usando como referência a amostra da Praia do Cajú que apresentou o menor número de indivíduos amostrados ( $n = 34$ ) quando as diferentes amostras apresentadas no gráfico atingiram a mesma amostragem da Praia do Cajú ( $n = 34$ ) a que apresentou maior riqueza foi detectada na quadra 507 Sul no segundo ano (15,3 espécies estimadas) e a quadra 106 Sul no primeiro ano, apresentou a menor riqueza (7,7 espécies estimadas). O Parque Cesamar 2, foi o local onde foram amostrados o maior número de indivíduos ( $n = 81$  espécimes e  $S = 18$  espécies). A maior riqueza foi detectada no Irmã Dulce, no segundo ano ( $S = 20$  espécies), embora no primeiro ano tenha coletado a metade do número de espécies com o mesmo esforço amostral.

O índice de similaridade de Bray Curtis indica as similaridades e dissimilaridades na composição da assembleia de abelhas entre as áreas estudadas (Figura 7). O dendrograma apresentado mostra que o grupo da quadra 507 Sul(2), é o mais dissimilar (0,25) de todos, pois ficou isolado dos outros grupos. Isso é justificado pelo fato de que 50% das espécies amostradas neste local são acidentais (ocorreram em menos de 25% dos locais amostrados). Além disso, só

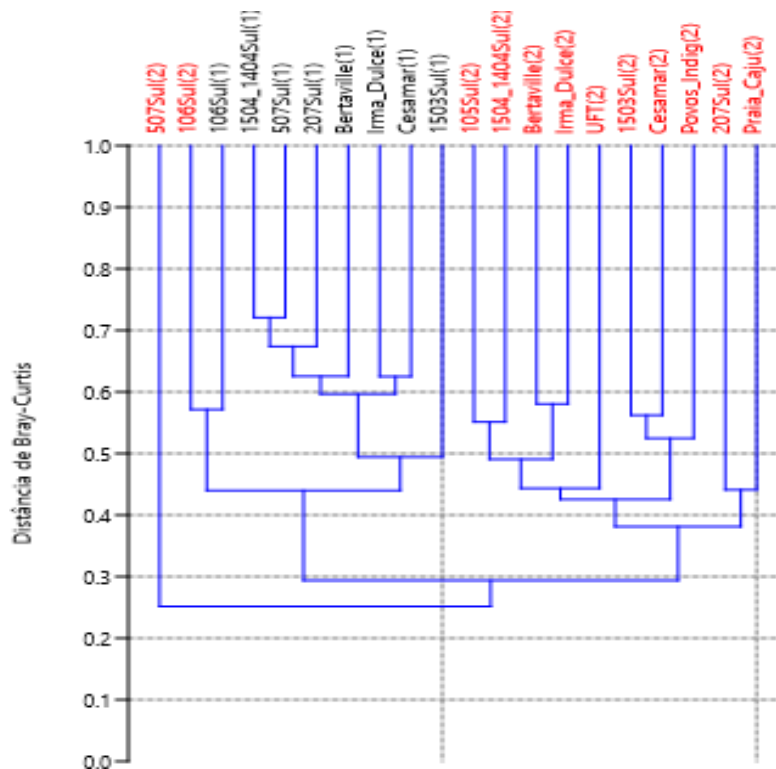
nesse grupo foi amostrado o único representante da família Colletidae para este estudo. De forma inversa, as comunidades amostradas nas quadras 1404-1504(1) e 507(1) são as mais similares (0,72) quanto à abundância e riqueza de espécies, esses ambientes compartilham aproximadamente 70% das espécies catalogadas em ambos os locais.

**Figura 6.** Curvas de rarefação de espécies de abelhas por indivíduos amostrados em flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em 20 expedições realizadas em 2022(1) e 2023(2) em áreas verdes urbana de Palmas Tocantins.



Comparando a diversidade entre os períodos de coleta para as unidades amostrais comuns nos dois anos, com base no índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), a diversidade foi maior nos ambientes amostrados em 2023. Isso deveu-se a maior equitabilidade apresentada em 2023. O índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para  $H'_{(2022)} = 2,41$  e para  $H'_{(2023)} = 3,11$ . Quanto a equitabilidade ( $J'$ ), a distribuição da abundância das espécies foi mais homogênea em 2023 ( $J'_{(2022)} = 0,69$  e  $J'_{(2023)} = 0,82$ ). Não foi notado nesses períodos diferenças climáticas que influenciassem na abundância da florada do *C. brasiliense* para justificar a dissimilaridade na diversidade de abelhas amostradas. Essas diferenças podem ser atribuídas, principalmente, à melhoria da eficácia do treinamento que os coletores tiveram entre os períodos de coleta.

**Figura 7.** Dendrograma de similaridade baseado em matrizes de distância de Bray-Curtis construídas a partir da composição de espécies coletadas em flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae) em áreas verdes urbanas em 2022(1) e 2023(2) em Palmas, Tocantins. Correlação cofenética de 0,8342.



Fonte: Autora, 2023

A riqueza de espécies da apifauna coletada nas flores dos pequizeiros localizados em áreas verdes de Palmas demonstra a importância do pequizeiro para a comunidade de abelhas local, e dessas áreas para manutenção da biodiversidade. Pinheiro *et al.* (2018) observou que as áreas verdes das quadras no perímetro urbano do município de Palmas-TO, locais não edificáveis, apresentam importância social, econômica e ambiental, devido à elevada proporção de espécies arbóreas com múltiplos usos, garantindo o fornecimento de alimentos para humanos, animais e aplicação medicinal. Segundo Araújo e Moreira (2020), Áreas verdes urbanas são consideradas como áreas livres, com predominância de vegetação arbórea, acessível ao uso da população, as quais promovem diversos benefícios, como o equilíbrio e qualidade ambiental, saúde e bem-estar da população, representando recursos importantes para o planejamento e desenvolvimento de um ambiente urbano mais saudável.

Taura e Laroca (2001) realizaram um estudo biocenótico sobre a associação de abelhas silvestre em um biótopo urbano, Passeio Público, localizado em Curitiba - PR, no qual avaliaram o número de espécies de abelhas durante os anos de 1975, 1986/1987 e 1992/1993.



Com esse censo local, notaram uma simplificação cada vez maior na composição da fauna de abelhas, verificando a redução quanto ao número de espécies capturadas nas três épocas do estudo e desaparecimento da família Megachilidae nos censos de PP-86/87 e PP-92/93, a redução gradativa do número de espécies de Colletidae e Andrenidae nos censos de PP-86/87 e PP-92/93, e a ausência de Andrenidae em PP-92/93. Essas alterações na diversidade de abelhas, foram atribuídas às atividades humanas, como poluição do ar, ruídos, tráfego intenso, presença de visitantes, jardinagem contínua e introdução de espécies vegetais. Segundo esses autores, essas ações antrópicas favoreceram a prevalência de populações da família Apidae, espécies mais generalistas, representadas principalmente pelas espécies: *Trigona spinipes*, *Plebeia emerina* (Friese, 1900) e *Partamona helleri* (Friese, 1900).

Segundo Paxton (1995), a realização de inventários faunísticos em ambientes urbanos possibilita a realização de análises comparativas ao longo do tempo, e são importantes para se ter conhecimento das espécies que se tornam raras e para compreender as modificações quanto a abundância, riqueza de espécies e quanto aos recursos necessários para a preservação das abelhas nativas. Dessa forma, deve-se considerar que o conhecimento da apifauna de visitantes do *C. brasiliense* realizada neste trabalho vem contribuir para o enriquecimento do conhecimento da diversidade de abelhas do ambiente urbano de Palmas, do Cerrado e em especial do estado do Tocantins.

**Figura 8.** A - Ninho natural (no solo) de *Geotrigona (Geotrigona) mombuca*, Smith, 1863; B - Ninho natural (na base do tronco de *Caryocar brasiliense*) de *Trigona (Aphaneura) pallens*, Fabricius, 1798. Fotografados no Bairro Bertaville, área urbana de Palmas, Tocantins.



Fotos: Autora, 2023

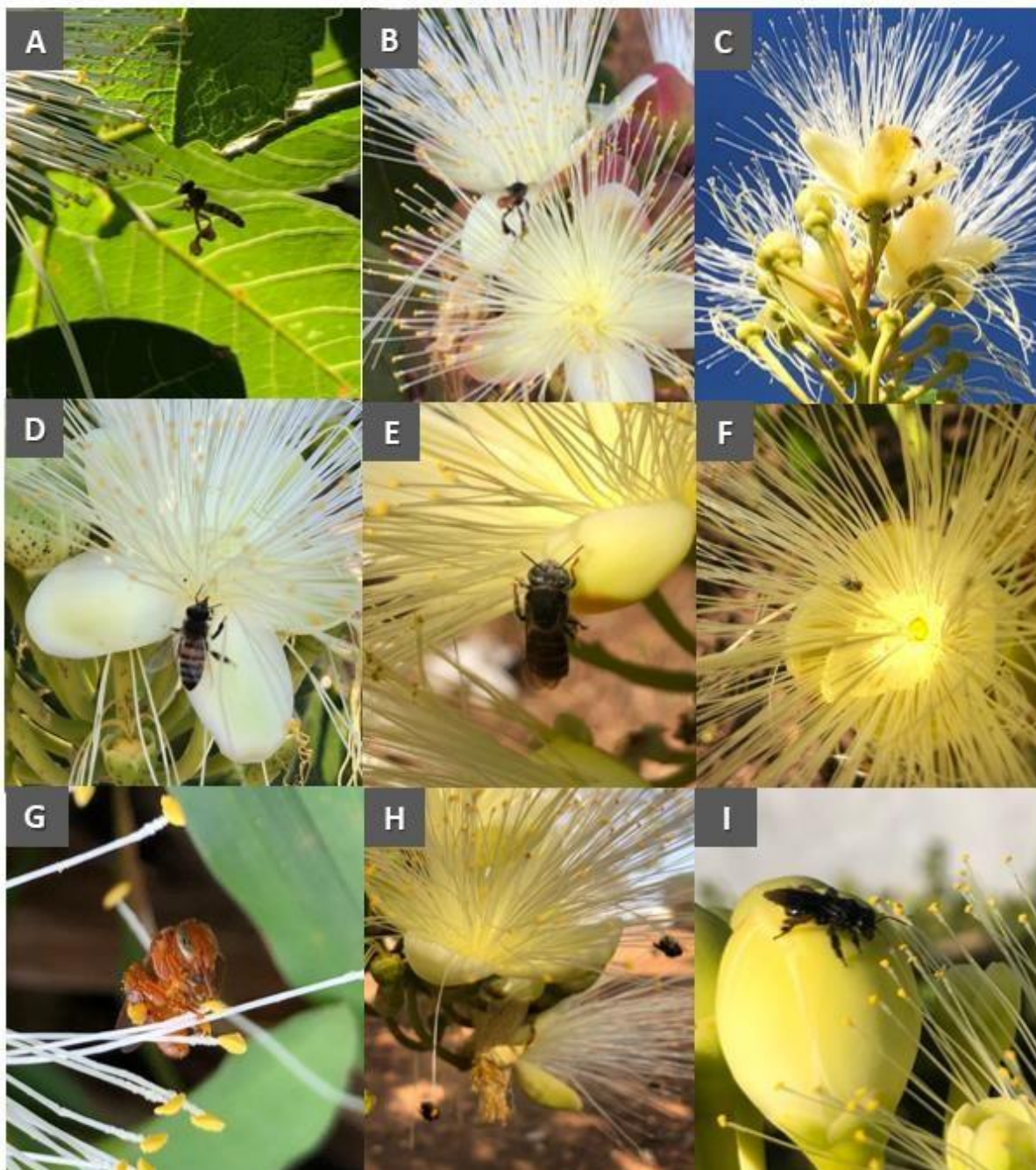
**Figura 9.** A - *Melipona (Melikerria) fasciculata* Smith, 1854 (tiúba), B - Ninho de tiúba no troco de *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae) (DAP 23,14 cm e altura do ninho 1,24 m) e C - Ninho de tiúba no oco de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) (DAP 29,29 cm e altura do ninho 1,22 m) ambos os ninhos foram fotografados dentro e fora (aproximadamente 300 m de distância do primeiro ninho) do Parque Cesamar em Palmas, Tocantins.



Fotos: Autora, 2023



**Figura 10.** Algumas espécies de abelhas amostradas nas flores de *Caryocar brasiliense* Cambess (Caryocaraceae), fotografados nas áreas de amostragens desse estudo em Palmas, Tocantins, Brasil: em A - *Tetragona truncata* (Mourei,1971), B - *Trigona (Koilotrigona) braueri* (Friese, 1900), C - *Oxytrigona* sp., D - *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), E - *Melipona (Melikerria) fasciculata* (Smith, 1854), F - *Paratrigona (Paratrigona) lineata* (Lepelletier, 1836), G - *Trigona (Aphaneura) pallens* (Fabricius, 1798), H - *Nannotrigona (Nannotrigona) punctata* (Smith, 1854) e I - *Trigona (Trigona) spinipes* (Fabricius, 1793).



Fotos: Autora, 2023

## 5 CONCLUSÃO

Os resultados permitem concluir que a apifauna da cidade de Palmas (TO) que visita as flores de *C. brasiliense* é diversificada, destacando a importância desta espécie vegetal para prover recursos tróficos para manutenção das abelhas locais. Os novos registros de nove espécies para o estado, ressaltam a importância da realização de trabalhos de levantamento de fauna apícola no Tocantins. Os resultados aqui apresentados servem de base também para evidenciar a necessidade da manutenção das áreas verdes urbanas para a preservação da diversidade de abelhas locais. Esse conhecimento torna-se relevante para desenvolver estratégias de conservação desta planta, das abelhas nativas e na manutenção das áreas verdes urbanas.

## REFERÊNCIAS

ANDENA, S.R.; BEGO, L.R.; MECHE, M.R. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de Cerrado (Corumbataí-SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, p. 55-91. 2005.

ANDRADE, N.G.; BARROS, S.S.O.; BRAGANÇA, M.A.L.; OLIVEIRA, F.F.; OLIVEIRA JÚNIOR, W.P. The wild bees fauna in the Canguçu Rppn - Pium-TO (Hymenoptera, Anthophila): preliminary data i. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p.73911-73924 jul. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n7-526.

ASCHER, J.S.; PICKERING, J. **Discover life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)**. Disponível em: [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species). 2020.

ARAÚJO, S.; WITT, N.G.D.P. Abelhas nativas e a sua adaptabilidade ao ambiente urbano. **Caderno Intersaberes**, v. 9, n.20, p. 41-52. 2020.

ARAÚJO, Y.R.V.; MOREIRA, Z.C.G. Verde urbano na conservação da biodiversidade em João Pessoa, Paraíba. **Revista Verde**, v.15, n.1, p.73-82. 2020. Doi: 10.18378/rvads.v15i1.6494

BARBOSA, D.B.; CRUPINSKI, E.F.; SILVEIRA, R.N.; LIMBERGER, D.C.H. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3 n. 4, p. 694-703. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.34.694-703>.

BARROS, R.S.M. **Medidas de diversidade biológica**. (Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais - PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF. Juiz de Fora, Minas Gerais. 13p. 2007.

BARROS, S.S.O.; ANDRADE, N.G.; RAUL, A.J.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, W.P.; OLIVEIRA, F.F.; BRAGANÇA, M.A.L. Biodiversidade e distribuição da apifauna (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de reserva na região ecotonal Amazônia/Cerrado, Pium/TO. In: PINHEIRO, R. T. **Biodiversidade na região da Ilha do Bananal/Cantão**. Palmas, TO. Editora: EDUFT, 2019. Cap. 3, p. 45-59.

BARROS, S.S.O.; OLIVEIRA JÚNIOR, W.P.; OLIVEIRA, F.F.; ANDRADE, N.G.; OLIVEIRA, R.J.; BRAGANÇA, M.A.L. The bee fauna (Hymenoptera, Apoidea) in Cerrado and Cerrado-Amazon Rainforest transition sites in Tocantins state, Northern Region of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 22 n.3 p.e20221344, 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 18/04/2022.

BERINGER, J.; MACIEL, F.L.; TRAMONTINA, F.F. O declínio populacional das abelhas: causas, potenciais soluções e perspectivas futuras. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 5 n.1, p. 18-27. 2019. <https://doi.org/10.21674/2448-0479.51.18-27>.

LOPES, L. A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A. P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 2, p.181-193, jun. 2007.

BUDDLE, C.M. Spiders (Araneae) associated with downed woody material in a deciduous forest in central Alberta, Canada. **Agricultural and Forest Entomology**, v.3, n.4, p. 241-251. 2001.

BULHOES, F. K. M.; WOITOWICZ, F. C. G.; RAMOS, R. L. .; OLIVEIRA, F. F. de. Checklist of bee species (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) in the urban areas of Cerrado in Barreiras, Bahia, Brazil. **EntomoBrasilis**, v.14, p.e978, 2021. Disponível em: <https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/v14.e978>. Acesso em: 04 jul. 2023. DOI: 10.12741/ebrasilis.v14.e978.

CAMARGO, J.M.F.; PEDRO, S.R.M.; MELO, G.A.R. Meliponini Lepeletier, 1836. Em Moure, JS, Urbano, D. & Melo, GAR (Orgs). **Catálogo de Abelhas** (Hymenoptera, Apoidea) na Região Neotropical - versão online. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>, Acesso em: 16/01/2024.

CANTUÁRIA, D.C. **Comunidade de abelhas (Hymenoptera: apoidea) de fragmento de floresta urbana, Santana, Amapá, Brasil.** 2010. 62f. Dissertação (Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional). Universidade Federal do Amapá. Macapá - AP, 2010.

CRUZ-NETO, O.; MACHADO, I.C.; GALETTO, L.; LOPES, A.V. The influence of nectar production and floral visitors on the female reproductive success of *Inga* (Fabaceae): a field experiment. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.177 n. 2 p. 230-245. 2015.

D'ÁVILA, M.; MARCHINI, L.C. Análise faunística de Himenópteros visitantes florais em fragmento de Cerradão em Itirapina, SP. **Ciência Florestal**, v.18, n.2, p. 271-279, abr/jun. 2008.

ENGEL, M.S.; RASMUSSEN, C.; AYALA, R.; OLIVEIRA, F.F. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. **ZooKeys** v. 1172, p. 239–312. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3897/zookeys.1172.104944>

FERREIRA, M.F.B. **Análise faunística de Formicidae (Insecta: Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agroecossistemas na região de Botucatu, SP.** Botucatu, 1986. 73p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. 1986.

GOTELLI, N.J.; COLWELL, R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391. 2001.

GIORDANI, S.C.O. **Biologia reprodutiva e produtividade de frutos em Pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess. - Caryocaraceae).** Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 62 p. 2019. <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2243>

GRIBEL, R. **Ecologia da polinização e da dispersão de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) na região do Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado em Ecologia – Departamento de Biologia Vegetal) Universidade de Brasília. Brasília, 109 p. 1986. <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38181>

GRIBEL, R.; HAY, J.D. Pollination Ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil Cerrado Vegetation. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n.2, p.199-211. 1993.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; AND P. D. RYAN. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** v.4, n.1, 9pp. 2001. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

ITIS - **Integrated Taxonomic Information System** = <https://www.itis.gov/>. (last access in: 30/08/2022)

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Abelhas sociais e flores: análise polínica como método de estudo. **Flores e abelhas em São Paulo**, v. 2, p. 17-30. 1993. São Paulo: Usp/Fapesp, 1993.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; NUNES-SILVA, P. Abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.59-62. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-060320110000400008>

KERR, W.E.; SAKAGAMI, R.; ZUCCHI, V.; PORTUGAL ARAUJO, J.M.F.; CAMARGO, D.E. Observações sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas sem ferrão das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera, Apoidea). **Atlas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, v.5, p. 255 – 309. 1967.

KERR, W.E.; SILVA, F.R.; TCHUCARRAMAE, B. Pequi (*caryocar brasiliense* camb.): preliminary information about a pequi plant without spines in the seed kernel. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 169-171, Abril. 2007.

LEPECO, A.; RODRIGO, B.G. A revision of the bee genus *Augochlora* Smith (Hymenoptera; Apoidea) in Southern South America. **Zootaxa** v. 4897, n.1, p.1-97. 2020a.

LEPECO, A.; RODRIGO, B.G. New species of *Augochlora* (*Oxystoglossella*) Eickwort (Hymenoptera; Apoidea) from Northeastern Brazil with an identification key for the region. **Zootaxa**, v. 4802, n. 2, p. 261-293. 2020b.



LIMA, L.B. **Diversidade de abelhas nas margens do Rio Javaés na região da RPPN - Ganguçu, Pium-TO Ecótono Amazônia/Cerrado**. 2021. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Tocantins, Campus Palmas Orientador. Waldesse Piragé de Oliveira Júnior. 2021.

MACEDO, J.F.; MARTINS, R.P. A Estrutura da Guilda de Abelhas e Vespas Visitantes Florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae) **An. Soc. Entomol. Brasil** v.28, n.4, p. 617-633. 1999.

MELO, C. Diurnal bird visiting of *Caryocar brasiliense* Camb. in central Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 311-316. 2001.

MESQUITA, N.S.; SANTOS, G. C.; RODE, R.; DA SILVA, A.D.S.L. Diagnóstico da relação entre a arborização e a diversidade de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no campus Tapajós e no Bosque Mekdece localizados em Santarém, PA. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n.2, p.130-147. 2017.

MICHENER, C.D. **The social behavior of the bees**. A comparative study. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press. 404pp. 1974.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press. p. 4-802. 2007.

MOURE, J.S.; URBAN, D.E.; MELO, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees** (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>, Acesso em: 06/07/2023.

NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. 2ª ed., São Paulo, Edit. Chácaras e Quintais. 364pp. 1970.

NOGUEIRA, D.S.; SANTOS JÚNIOR, J.E.; OLIVEIRA, F.F.; OLIVEIRA, M.L. Review of *Scaura Schwarz*, 1938 (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Zootaxa** v.4712, n.4, p.451–496. 2019.

NOGUEIRA, D.S.; OLIVEIRA, F.F.; OLIVEIRA, M.L. Revision of the *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) species-group (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Zootaxa* v.5119, n.1, p.001–064, 2022a.

OLIVEIRA, T.F.; AGUIAR, L.M.S.; CAMARGO, N.F. Visitantes florais e potenciais polinizadores secundários de *Caryocar brasiliense* camb. **II Simposio Internacional de Savanas Tropicais**. Brasília - DF. 2008.

OLIVEIRA, P.J.; FARIA, R.A.C.; CUNHA, H.F. Diversidade de abelhas na Trilha do Tatu, Cerrado *strictu sensu*, Anápolis, Goiás. **XI Congresso de Ecologia do Brasil**, Setembro 2013, Porto Seguro – BA. (seb-ecologia.org.br) Acesso em 19/01/2024.

OLIVEIRA, M.L.; FERNANDES, D.R.R.; ALVARENGA, T.M. **Hymenoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. 2015. PNUD. Disponível em: <[http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunado\\_brasil/96](http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunado_brasil/96)>. Acesso em: 31 Jul. 2022.

ORR, M.C.; HUGHES, A.C.; CHESTERS, D.; PICKERING, J.; ZHU, C.D.; ASCHER, J.S. Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. *Curr. Biol.* v.31, p.1-8. 2021.

OLIVEIRA, F.F.; RICHERS, B.T.T.; SILVA, J.R.; FARIAS, R.C.; MATOS, T.A.L. **Guia Ilustrado das Abelhas “Sem-Ferrão” das Reservas Amanã e Mimirauá, Brasil** (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) Tefé: IDSM, 2013. 267 p., il. 2013. ISBN: 978-85-88758-27-8

OLIVEIRA LIMA, N. **Importância do Pequi (Caryocar brasiliense) como fonte de nidificação e de recursos florais para as abelhas nativas na área urbana de Palmas-TO**. 2022. 42f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional – TO. 2022.

PAXTON, R. Conserving wild bees. *Bee World*, v.76 n. 2, p. 53-55. 1995.

PEDRO, S.R.M. (2014). The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, v.61, n.4, p. 348-354. 2014. DOI:10.13102/sociobiology.v61i4.348-354

PINHEIRO, R.T.; MARCELINO, D.G.; MOURA, D.R. Espécies arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas do município de Palmas, Tocantins. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.49, p.264-282. 2018. DOI: 10.5380/dma.v49i0.59315.

PINHEIRO, R.T.; MARCELINO, D.G.; MOURA, D.R. Composição e diversidade arbórea nas quadras urbanizadas de Palmas Tocantins. **Santa Maria**, v.30, n.2, p. 565-582, abr./jun. 2020. ISSN 1980-5098 DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837601>.

PINHEIRO, R.T.; MARCELINO, D.G.; MOURA, D.R.; C.R. BITTENCOURT. Riqueza, diversidade e composição arbórea nas praças de Palmas, Tocantins. **Santa Maria**, v. 32, n. 2, p. 856-879. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509861429>

RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Apresentação: a diversidade de insetos no Brasil**, pp. x-xii. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp. 2024. (DOI: <https://doi.org/10.61818/56330464>).

RICOTTA C.; PODANI J. On some properties of the Bray–Curtis dissimilarity and their ecological meaning. **Ecological Complexity**, v.31, p. 201–205. 2017.

SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S. (1971). Relative abundance, phenology and flower visited of apid bees in eastern Paraná, Southern Brasil (Hymenoptera: Apidae). **Koniyu**, v.39, n.3, p. 217-230. 1971.

SANTOS, F.M.; CARVALHO, C.A.L.; SILVA, R.F. Diversity of bees (Hymenoptera:Apoidea) in transition area of Cerrado-Amazônia. **Acta Amazônica**, v.34, n.2, p. 319-328. 2004.

SCHNEIDER, N.A.; AZEVEDO FILHO, W.S.; GIACOMELLI, F. **Population Fluctuation and Faunistic Analysis of Sharpshooters (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) in Plum Orchards in the Municipality of Protásio Alves, Rio Grande do Sul State, Brazil**. Journal of the

Kansas Entomological Society, v.90, n.4, p.269-282. 2017. DOI: <https://doi.org/10.2317/JKES150406.1>

SOARES, D.P.; SOUZA, T.A.N.D.; SANTOS, J.D.O.; GIUSTOLIN, T.A.; ALVARENGA, C.D. **Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Mango Orchards in the Minas Gerais Semi-Arid Region. Caatinga**, v.33, n.3, p.844-852. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n328rc>

SILVEIRA, F.A.; CAMPOS, M.J.O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado Brasileiro (Hymenoptera, Apoidea), **Revista Brasileira de Entomologia** v.39, p. 371-401. 1995.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.; ALMEIDA, E.A. **Abelhas brasileiras. Sistemática e Identificação**. Fundação Araucária. Brazil. Belo Horizonte. 253 p. 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Agronômica Ceres, Piracicaba, Brasil, 419 pp. 1976.

TAURA, H.M.; LAROCCA, S. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense**. v. 30, n. 1,2,3,4. p. 35-137. 2001.

YAMAMOTO, M.; BARBOSA, A.A.A.; OLIVEIRA, P.E.A.M. A polinização em cultivos agrícolas e a conservação das áreas naturais: o caso do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deneger). **Oecologia Australis**, v.14, p.174-192. 2010.