



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
NATURALEZA (ILACVN)**

**CIENCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGÍA Y
BIODIVERSIDAD**

**Levantamiento de nidos de abejas indígenas sin aguijón (Apidae, Meliponini) en
árboles de calles urbanas próximas a fragmentos de bosque en Foz do Iguaçu,
Paraná, Brasil.**

YOAN DELKY IBAÑEZ OJEDA

Foz do Iguaçu
2023



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
NATURALEZA (ILACVN)**

**CIENCIAS BIOLÓGICAS – ECOLOGÍA Y
BIODIVERSIDAD**

**Levantamiento de nidos de abejas indígenas sin aguijón (Apidae,
Meliponini) en árboles de calles urbanas próximas a fragmentos de bosque
en Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.**

YOAN DELKY IBAÑEZ OJEDA

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latino-Americano de Ciencias de la Vida y de la Naturaleza (ILACVN), como requisito parcial para la obtención del título de Bacharel en Ciencias Biológicas- Ecología y Biodiversidad.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Ribeiro Faria Jr.

Foz do Iguaçu
2023

YOAN DELKY IBAÑEZ OJEDA

Levantamiento de nidos de abejas indígenas sin aguijón (Apidae, Meliponini) en árboles de calles urbanas próximas a fragmentos de bosque en Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latino-Americano de Ciencias de la Vida y de la Naturaleza (ILACVN), como requisito parcial para la obtención del título de Bacharel en Ciencias Biológicas- Ecología y Biodiversidad.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella
UNILA

Pesquisador Dr. Guilherme Schnell e Schulli
EMBRAPA-Florestas

Pesquisador Dr. Bhrenno Maycon Trad
UNILA – PPGBN (discente)

Foz do Iguaçu, _____ de _____.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): YOAN DELKY IBAÑEZ OJEDA

Curso: Ciências Biológicas- Ecología y Biodiversidad

	Tipo de Documento
(.....) graduação	(.....) artigo
(.....) especialização	(X) trabalho de conclusão de curso
(.....) mestrado	(.....) monografia
(.....) doutorado	(.....) dissertação
	(.....) tese
	(.....) CD/DVD – obras audiovisuais
	(.....) _____

Título do trabalho acadêmico: Levantamiento de nidos de abejas indígenas sin agujón (Apidae, Meliponini) en árboles de calles urbanas próximas a fragmentos de bosque en Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Nome do orientador(a): Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella

Data da Defesa: 12/06/2023

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons* **Licença 3.0 Unported**.

Foz do Iguaçu, 12 de junio de 2023.



Assinatura do Responsável

AGRADECIMENTOS

En primer lugar, agradecer a Dios por haberme otorgado el valor y las fuerzas necesarias para poder culminar este sueño, por siempre mantearme con salud a pesar de todas las dificultades vividas.

A toda mi familia, porque a pesar los miles de kilómetros que nos separan, siempre me apoyaron en lo posible. A mis hermanos, Carmen, Maribel, Mercedes, Elisa, Jesús, Emiliano, Mario, David, Richard, Jenner, Jhoan por el apoyo incondicional, por sus llamadas de aliento, por sus chistes. A mis padres Jesús y Bernardina por sus consejos inculcados, uno de ellos “en esta vida nada es fácil, todo tiene un sacrificio”, por su apoyo moral, por su fe de siempre estar orando por mí. Agradezco inmensamente.

A mis todas mis queridas amistades que conocí en este proceso profesional, Lina, Grefa, Diana, Alex, Timo, Andoberty, Jennifer, James, Blaise. A Hilder por las charlas en las madrugadas, cada vez que tocaba un descanso hablábamos de tantas cosas.

A mi orientador Fernando Zanella por las conversar de casi seis horas de cada reunión del proyecto, por ser un gran profesional y una gran persona. A mi coorientador Nuno por aceptar ayudarme brindado de su conocimiento para la finalización de este proyecto.

A mis amigos que conocí en proyectos de Iniciación Científica, Edson, Julia Flavia, Guilherme, y muchas otras personas maravillosas.

A todos los profesores del curso, por compartir su conocimiento a través de las muchas aulas bridadas para poder adquirir el conocimiento como profesional. A Hermes, Cleto, Elaine, Zanella, Nuno, Michel, Alexander, Laura.

A mi querida y adorada Alejandra B. Por haberme bridado su apoyo desde que la conocí en el curso, por los momentos compartidos, Por las amanecidas para los exámenes, por las comidas compartidas, estoy eternamente agradecido.

A mis abejas mis colonias de Meliponini que tengo en casa por haber interactuado como terapia de ansiedad en días de Pandemia.

A la Universidad Federal da Integración Latino-Americana por recibirme un mes de febrero, acogerme varios años y por verme culminar mi sueño. Por la diversidad de amistades colaboradores que siempre me apoyaron cuando los necesitaba. A la cuadra de gimnasio, conocí muchos amigos en el deporte y siempre estarán en mis recuerdos.

RESUMEN

Las abejas indígenas sin aguijón pertenecen a la tribu Meliponini, desempeñan un papel crucial en la polinización y la reproducción de las angiospermas. En Brasil, se han registrado alrededor de 250 especies válidas, las cuales dependen de los recursos proporcionados por las flores, como el néctar y los granos de polen. Sin embargo, la expansión de las áreas urbanas ha llevado a la degradación y fragmentación de los biomas brasileños, como la Floresta Atlántica, lo cual afecta especialmente a los Meliponini al depender de los árboles como fuente de recurso. A pesar de estos desafíos, las abejas Meliponini han demostrado adaptarse a los cambios causados por la urbanización, aprovechando los recursos disponibles en árboles de la arborización urbana. Estos árboles, que a menudo se conectan con fragmentos de bosque, se convierten en refugios importantes para los Meliponini y facilitan su establecimiento de nuevos nidos a distancias significativas de las colonias madres, lo que contribuye a su dispersión. En este contexto, es fundamental conocer la diversidad de abejas en entornos urbanos para desarrollar estrategias de conservación efectivas. Con este fin, el objetivo de este trabajo fue estudiar la distribución de los nidos de Meliponini en la arborización urbana en el municipio de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, con referencia principal a la distancia en relación a fragmentos de bosque. Se establecieron 30 unidades de muestreo (UMs) en seis transectos en el área urbana, utilizando criterios de inclusión que requerían que los árboles tuvieran un diámetro a la altura del pecho (CAP) $\geq 0,70$ m y una altura ≤ 4 metros. Además, se registraron nidos adicionales en los tres sitios de referencia. Fueron registrados 17 nidos en las unidades de muestreo y 43 nidos en los adicionales, pertenecientes a cuatro especies de abejas, siendo las más abundantes *Scaptotrigona depilis* y *Tetragonisca fiebrigi*, encontradas en siete especies de árboles. En total, se registraron 408 árboles en las UMs. La diversidad de especies de abejas fue significativa en términos de diversidad, ya que representan el 60% de las especies colectadas en otro estudio de la región. Sin embargo, debido a los datos colectados no fue posible realizar análisis estadísticos, ni comparar los datos obtenidos a partir de esta metodología con otros inventarios. Este estudio es el primero en utilizar una metodología estandarizada, con transectos alineados, UMs y criterios de inclusión específicos, para investigar exclusivamente los árboles de la urbanización urbana. Aunque existen algunas limitaciones, este enfoque sistemático tiene el potencial de proporcionar resultados comparables en futuros estudios. Además, esta metodología puede contribuir a analizar otras variables en entornos urbanos utilizando UMs. Este estudio mejora la comprensión sobre la distribución de las abejas sin aguijón en la región y destaca la importancia de la arborización urbana como refugios y fuentes de recursos para la nidificación de abejas sin aguijón. Por último, al emplear una metodología estandarizada, este estudio contribuye al conocimiento de las abejas en áreas urbanas y sienta un precedente para futuros estudios.

Palabras clave: Meliponini; nidificación; distribución de nidos; arborización urbana; Floresta Atlántica

ABSTRACT

The indigenous stingless bees belong to the Meliponini tribe, they play a crucial role in pollination and reproduction of angiosperms. In Brazil, around 250 valid species have been recorded, which depend on the resources provided by flowers, such as nectar and pollen grains. However, the expansion of urban areas has led to the degradation and fragmentation of Brazilian biomes, such as the Atlantic Forest, which especially affects the Meliponini as they depend on trees as a source of resources. Despite these challenges, Meliponini bees have shown to adapt to the changes caused by urbanization, taking advantage of the resources available in urban arborization trees. These trees, which are often connected to forest fragments, define important refuges for the Meliponini and facilitate their establishment of new nests at significant distances from the mother colonies, which contributes to their dispersal. In this context, it is essential to know the diversity of bees in urban environments to develop effective conservation strategies. To this end, the objective of this work was to study the distribution of Meliponini nests in urban arborization in the municipality of Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil, with main reference to distance in relation to forest fragments. Thirty demonstration units (MUs) were found in six transects in the urban area, using inclusion criteria that required trees to have a diameter at breast height (CAP) ≥ 0.70 m and a height ≤ 4 meters. In addition, additional nests were recorded at the three reference sites. 17 nests were recorded in the demonstrated units and 43 nests in the additional ones, belonging to four bee species, being the most abundant *Scaptotrigona depilis* and *Tetragonisca fiebrigi*, found in seven tree species. In total, 408 trees were registered in the MUs. The diversity of bee species was significant in terms of diversity, since it represents the other 60% of the species collected in the study from the region. However, due to the data collected, it was not possible to perform statistical analysis, nor to compare the data obtained from this methodology with other inventories. This study is the first to use a standardized methodology, with aligned transects, MUs, and specific inclusion criteria, to exclusively investigate urban development trees. Although there are some limitations, this systematic approach has the potential to provide comparable results in future studies. In addition, this methodology can contribute to analyze other variables in urban environments using UM. This study improves the understanding of the distribution of stingless bees in the region and highlights the importance of urban arborization as refuges and sources of resources for the nesting of stingless bees. Finally, by using a standardized methodology, this study contributes to the knowledge of bees in urban areas and sets a precedent for future studies.

Key words: Meliponini; nesting; nest distribution; urban tree planting; Atlantic Forest.

RESUMO

As abelhas indígenas sem ferrão pertencem à tribo Meliponini, desempenham um papel crucial na polinização e reprodução das angiospermas. No Brasil, foram registradas cerca de 250 espécies válidas, que dependem dos recursos fornecidos pelas flores, como néctar e grãos de pólen. No entanto, a expansão das áreas urbanas tem levado à degradação e fragmentação dos biomas brasileiros, como a Mata Atlântica, o que afeta especialmente os Meliponini, pois dependem das árvores como fonte de recursos. Apesar desses desafios, as abelhas Meliponini têm se mostrado adaptadas às mudanças causadas pela urbanização, aproveitando os recursos disponíveis nas árvores da arborização urbana. Essas árvores, muitas vezes ligadas a fragmentos florestais, tornam-se importantes refúgios para os Meliponini e facilitam o estabelecimento de novos ninhos a distâncias significativas das colônias-mãe, contribuindo para sua dispersão. Nesse contexto, é fundamental conhecer a diversidade de abelhas em ambientes urbanos para desenvolver estratégias eficazes de conservação. Para tanto, o objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição dos ninhos de Meliponini em arborização urbana no município de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, tendo como referência principal a distância em relação aos fragmentos florestais. Trinta unidades amostrais (UMs) foram estabelecidas em seis transectos na área urbana, utilizando como critérios de inclusão árvores com diâmetro à altura do peito (CAP) $\geq 0,70$ m e altura ≤ 4 metros. Além disso, ninhos adicionais foram registrados nos três locais de referência. Foram registrados 17 ninhos nas unidades amostrais e 43 ninhos nas adicionais, pertencentes a quatro espécies de abelhas, sendo as mais abundantes *Scaptotrigona depilis* e *Tetragonisca fiebrigi*, encontradas em sete espécies arbóreas. No total, foram registradas 408 árvores nas UMs. A diversidade de espécies de abelhas foi significativa em termos de diversidade, pois representam 60% das espécies coletadas em outro estudo na região. Porém, devido aos dados coletados, não foi possível realizar análises estatísticas, nem comparar os dados obtidos por esta metodologia com outros inventários. Este estudo é o primeiro a usar uma metodologia padronizada, com transectos alinhados, UMs e critérios de inclusão específicos, para investigar exclusivamente árvores de desenvolvimento urbano. Embora existam algumas limitações, esta abordagem sistemática tem o potencial de fornecer resultados comparáveis em estudos futuros. Além disso, esta metodologia pode contribuir para analisar outras variáveis em ambientes urbanos utilizando UMs. Este estudo melhora o entendimento da distribuição das abelhas sem ferrão na região e destaca a importância da arborização urbana como refúgio e fonte de recursos para a nidificação das abelhas sem ferrão. Por fim, ao utilizar uma metodologia padronizada, este estudo contribui para o conhecimento das abelhas em áreas urbanas e abre um precedente para estudos futuros.

Palavras-chave: Meliponini; nidificação; distribuição de ninhos; arborização urbana; Mata Atlântica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagen de satélite de la región central y Vila A en el municipio de Foz de Iguacu PR-1985.....	19
Figura 2 - Imagen de satélite de la región central y Vila A en el municipio de Foz de Iguacu PR.....	20
Figura 3 - Imagen de satélite de los Transectos estudiados: T1A, T1B - centro (A); T2A, T2B ejército (B) y, T3A y T3B- Vila A (C) y sus unidades muestrales (representadas en líneas) en el municipio de Foz do Iguacu – PR.....	21
Figura 4 - Especies de Meliponini encontrados en arboles de las calles en la ciudad de Foz do Iguacu, Brasil.....	24
Figura 5 - Nidos de abejas indígenas sin agujón, Foz do Iguacu que nidifican en árboles de la arborización urbana.....	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Relación de especies y nidos de Meliponini encontrados en los árboles de la arborización de las calles urbanas de los tres locales estudiados en Foz do Iguacu –PR.....	24
Tabla 2 - Numero de nidos de Meliponini en las Unidades de Muestreo (UM) en transectos (T), de la más cercana a los de fragmentos de bosque (UM1) a la más distante (UM5), en las calles de áreas urbanas de los tres locales de la municipalidad de Foz do Iguacu –PR.....	26
Tabla 3 - Distribución de nidos y especies de abejas sin agujón para cada tipo de UMs dentro de los seis transectos estudiados, de la más cercana a los de fragmentos de bosque (UM1) a la más distante (UM5).....	26
Tabla 4 - Especies arbóreas encontradas e inventariadas en las calles de la arborización urbana en Foz do Iguacu. Origen de la especie, porcentaje los nidos encontrados por especie arbórea en transectos y total (*) incluyendo los registros complementarios de nidos por cada especie de árbol.....	27
Tabla 5 - Trabajos realizados con inventario de nidos de ASF, por medio de búsqueda aleatoria en ambientes urbanos, local de estudio, estado, bioma, área de estudio, método de colecta, unidades muestrales, criterio de inclusión, duración del estudio, número de especies y nidos registrados en Brasil y el exterior.....	35
Tabla 6 - Datos presentados en los trabajos en inventario de nidos de abejas sin agujón en	

ambientes urbanos en Brasil y el exterior.....37

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 - Distribución de nidos de Meliponini en las diferentes especies arbóreas de la arborización de calles urbanas de Foz do Iguacu -PR usadas como sustrato de anidación encontrados en las UMs de los transectos.....28

Gráfico 2 - Distribución de los nidos de ASF asociadas a su especie arbórea de nidificación a partir de registros complementarios.....29

Gráfico 3 - Distribución de la frecuencia de los 17 individuos arbóreos que presentan nidos con relación al CAP (m) inventariados en transectos (A), distribución de la frecuencia de los individuos arbóreos con relación a sus CAP (m) en los de registros complementarios (B).....29

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	11
2 OBJETIVOS.....	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 ÁREA DE ESTUDIO	18
3.2 PROCEDIMIENTOS DE BÚSQUEDA DE NIDOS DE MELIPONINI EN LAS UNIDADES DE MUESTREO	22
4 RESULTADOS	24
5 DISCUSIÓN	30
SOBRE EL INVENTARIO EN UNIDADES DE MUESTREO EN TRANSECTOS	32
6 CONSIDERACIONES FINALES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
ANEXOS	46

1 INTRODUCCIÓN

Entre los insectos encontramos a la Orden Hymenoptera, grupo que integra hormigas, avispas y abejas. Podemos destacar a las abejas como un grupo diverso con registros de unas 20.000 especies ya descritas, se estima que existan más distribuidas en el mundo (MICHENER, 2007), al menos 3.000 de ellas ocurren en Brasil (SILVEIRA et al. 2002).

Dentro de Hymenoptera encontramos a la superfamilia Apoidea, siendo que dos grupos son considerados exclusivamente eusociales con determinación de castas y división de trabajo; los Apini y Meliponini (KAJOBÉ & ROUBIK, 2006). La tribu Meliponini pertenece a la familia Apidae, sub familia Apinae, corbiculados conocidos como abejas indígenas sin aguijón (ASF) por presentar un aguijón atrofiado (SILVEIRA et al. 2002). Su distribución biogeografía está en gran parte de las regiones de clima tropical y subtropical del planeta (NOGUEIRA – NETO, 1997). En los Neotrópicos se distribuyen aproximadamente 400 especies nominales válidas, perteneciendo a más de treinta géneros (KERR et al, 1999). Algunas de los principales géneros son: *Melipona* Illiger, 1806, *Cephalotrigona* Schwarz, 1940, *Scaptotrigona* Moure, 1942, *Tetragona* Lepeletier & Serville, 1828, *Tetragonisca* Moure, 1946 e *Plebeia* Schwarz, 1938 (OLIVEIRA et al.2013). En Brasil son registradas cerca de 250 especies válidas de Meliponini, distribuidas en todo el territorio nacional, siendo que 87 son endémicas (PEDRO, 2014).

Según el plano de Conservación para las Abejas Sociales Nativas, de las 250 especies, 35 ocurrirían en el estado de Paraná. Algunas de estas especies son: *Tetragonisca angustula* (jatai), *Melipona quadrifasciata* (mandaçaia), *Plebeia* spp (mirim), *Scaptotrigona* sp (canudo), *Lestrimelitta limao* (iratim) y *Tetragona clavipes* (bora) (PARANÁ, 2009).

Los Meliponini viven en colonias presentando un gran número de individuos, dependiendo de la especie pueden ser de centenas a miles de individuos, los nidos generalmente son compuestos por una reina, operaría y zángano (SAKAGAMI,1982). Sus hábitos de nidificación son muy variados y complejos estructuralmente. Algunas especies utilizan preferentemente los huecos de los árboles, termiteros, hormigueros (abandonados), nidos de aves abandonados, habiendo especies que forman sus nidos expuestos o semi-expuestos en las ramas de árboles o grietas en las rocas (CAMARGO,1989). Además, utilizan cavidades artificiales existentes, como paredes, caños y aberturas en los muros (NOGUEIRA-NETO & SAKAGAMI,1966).

Para la construcción de sus nidos, hacen uso de cera utilizando cerumen (cera con resina), geo propóleo (arcilla añadida con resina), arcilla, restos vegetales e incluso heces de animales; que otorgan impermeabilidad y protección a sus nidos (NOGUEIRA-NETO, 1997) De acuerdo con ROUBIK (2006), la arquitectura de la entrada y el interior del nido son determinantes en el reconocimiento de especies.

Los Meliponini se caracterizan por tener una alta longevidad y baja fecundidad (ELTZ et al. 2003), su dinámica de forrajeo está basada en un sistema de refugio, en la cual las operarias forrajean a partir de un punto fijo, el nido (HUBBELL & JOHNSON 1977). Con relación a las distancias de vuelos, viajan distancias relativamente cortas en comparación con la distancia recorrida por la especie de abeja africanizada *Apis mellifera*. Nieuwstadt & Iraheta (1996) estudiaron cuatro especies de Meliponini: *Tetragonisca angustula*, *Trigona corvina*, *Nannotrigona testaceicornis perilampoides*, *Partamona* aff. *Cupira*, encontraron distancias entre 623 y 853 m. Nogueira-Neto (1997) registró *Tetragonisca angustula* 500m, *Scaptotrigona postica* 750m y *Melipona quadrifasciata* 2500m. Las distancias de vuelo de las abejas están relacionadas directamente a las actividades de forrajeo (PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO, 1993). Estas actividades incluyen colecta de polen, néctar, agua, material para construcción de nidos y la limpieza de la colonia (HILÁRIO et al. 2001).

La Mata Atlántica, bioma distribuido en Argentina, Brasil y Paraguay es considerado como uno de los 34 *hotspots* de biodiversidad del mundo debido a su alto grado de endemismo, concentrar una vasta biodiversidad y por presentar apenas el 7% de su cobertura original (MYERS et al. 2000). El 15 % de este bioma se concentra en Brasil, representando la mayor área ocupada (MORELLATO & HADDAD 2000; MYERS et al. 2000). El estado de Paraná se compone básicamente por el 98 % de Mata Atlántica. En el año 2019 fue el tercer estado de Brasil con la mayor área deforestada, siendo el área media entre el 2014 y el 2019 cerca de 18 ha por municipio (VIEIRA & MENDONÇA, 2021).

En el último siglo la expansión de las actividades humanas sobre los hábitats naturales llevó a la degradación y fragmentación de gran parte de los biomas brasileños, donde se destaca la Floresta Atlántica (LEWINSOHN & PRADO, 2002). Se estima que el 70% de la población vive en su área de distribución. El aumento de la población acompañada de la explotación desordenada de los recursos naturales, resulta en una drástica reducción de su cobertura vegetal natural (FONSECA, 1985; DEAN, 1996; CÂMARA, 2003; HIROTA, 2003; MITTERMEIER et al. 2004) generando fragmentos del bioma, hecho que se ha reflejado directamente en la fauna

y flora local (MENDONÇA & ANJOS 2005).

Estos efectos antrópicos afectan directamente la estructura de las comunidades de árboles en el bosque e influye indirectamente en la comunidad de polinizadores (SAMEJIMA et al. 2004). Tal efecto es probablemente muy acentuado en relación a los Meliponini, ya que depende de los árboles como fuente de recursos alimentares y como lugares para anidar (CORTOPASSI-LAURINO et al. 2006).

Según Samejima et al. (2004) la reducción de florestas tropicales en Sarawak, Malasia, disminuyó la densidad de nidos de ASF, puesto que ellos estuvieron íntimamente relacionados a la densidad de árboles de grande porte, presentes en mayor abundancia en las florestas primarias, con relación a áreas perturbadas.

Entre los factores responsables por la reducción de este bosque se destaca la expansión de áreas urbanas (LEWINSOHN & PRADO, 2002). Este proceso de urbanización modifica la estructura de los hábitats, tanto en su estructura física como en su biodiversidad, afectando varios servicios ecosistémicos que involucran la fauna y flora de estos ambientes (GONÇALVES & BRANDÃO, 2008). Esas modificaciones actúan como un filtro ambiental, alterando la biodiversidad a especies adaptadas a condiciones de la ciudad (CROCI et al. 2008; MCKINNEY, 2008; AMORIN, 2015). Dentro de los servicios ecosistémicos afectados se destaca la polinización (MENDONÇA & ANJOS, 2005).

Las abejas son uno de los agentes polinizadores más importantes para la reproducción de gran parte de las angiospermas (PEDRO, 2014). Por un proceso de interacción mutualista, las abejas son atraídas a las flores principalmente por la oferta de néctar y polen utilizados como recursos alimentares (MINCKLEY & ROULSTON, 2006). El mecanismo de polinización puede ser entendido como la reproducción sexual de las angiospermas, donde el gameto masculino (grano de polen) es transferido de una flor para otra flor de la misma especie, la fecundación ocurre luego del encuentro de polen con la oosfera (gameto femenino) (TAIZ & ZEIGER, 2004). Los Meliponini son considerados importantes polinizadores responsables por aproximadamente 40 al 90 % de la polinización y manutención de especies silvestres en las regiones tropicales, e incluso potenciales polinizadores de especies exóticas cultivadas (KERR et al. 1996; IMPERATRIZ-FONSECA et al. 2005; PEDRO, 2014). Teniendo un papel fundamental en la prestación de servicios ecosistémicos, un parámetro necesario para la agricultura bien sucedida y los servicios destinados al mantenimiento de la biodiversidad. Esa relación mutualista entre plantas y abejas es fundamental para el equilibrio de los ecosistemas

(IMPERATRIZ-FONSECA, 2004).

La disponibilidad de recursos tróficos y accesibilidad de sitios para nidificación son recursos limitantes para la presencia de Meliponini en un determinado local, lo cual modifica la estructura y composición de las comunidades de este grupo de abejas (KERR et al.1967; OLIVEIRA et al. 1995; SAMEJIMA et al. 2004). Las abejas sin aguijón parecen responder a los cambios provocados por la urbanización debido a los recursos vegetales disponibles en el entorno, siendo fundamentales para el mantenimiento de los nidos, como árboles de tronco grueso con huecos, además de polen y néctar fomentado por las flores de los árboles de la arborización urbana. Grey & Deneke (1978), define la arborización urbana como el conjunto de árboles que se desenvuelven en áreas públicas y privadas en una ciudad, con fines de bienestar socio ambiental, fisiológico y económico de la sociedad local. Los árboles en un ambiente urbano, además de ejercer una función paisajística y de embellecimiento en las vías públicas, proporcionan beneficios a la regularidad del clima, reducción de velocidades del viento, mejora del ciclo hidrológico del suelo y valorización de inmuebles (GUZZO, 1993).

La presencia de árboles en el medio urbano ejerce una función ecológica, conservando la flora nativa de la región, que permite la formación de estratos vegetales herbáceos y arbustivos, originando nichos heterogéneos y una mayor diversidad de especies vegetales, posibilitando así la ocurrencia de una mayor diversidad de fauna (SHUTZER, 2012). Además de brindar cobijo y alimento a la fauna urbana, la arborización vial interconecta áreas libres de vegetación de la ciudad, como plazas, parques y fragmentos de bosque (RODRIGUES et al. 2002), lo cual es un requisito indispensable para la supervivencia de la fauna urbana, ya que el tamaño del hábitat es muchas veces el factor limitante para la supervivencia y mantenimiento de la diversidad faunística en áreas antropizadas (SPIRN, 1995).

Los fragmentos de bosque presentes en un área urbana son remanecientes de vegetación que sobro de un área forestal antigua, y posee características próximas del bioma a la cual pertenecía originalmente (MACIEL & BARBOSA, 2015), siendo importantes como refugio para la guilda de Meliponini, funcionando como una fuente de recurso, conservación y dispersión de colonias para otros locales (RECEPUTI & SOUZA, 2011). Los remanecientes actúan como filtro ambiental selectivo para la circulación de los individuos en su interior. En ese sentido, el tipo y área de vegetación determina el tamaño de los poros de un filtro (por ejemplo, un área altamente urbanizada sin vegetación es un filtro con pequeños poros). De ese modo las colonias de abejas no consiguen circular de los remanecientes para áreas urbanizadas,

si estas no presentan vegetación. En una división natural de la colonia de ASF, antes que la colonia hija se separe, las operarias proporcionan un nuevo local de nidificación, siendo naturalmente huecos de árboles (ROUBIK, 1989). Esa relación entre la colonia madre e hija no permite que las colonias se dispersen más que algunas centenas de metros (MICHENER, 1979) En ese sentido los árboles de la arborización urbana próximos a fragmentos de bosque pueden favorecer el establecimiento de algunas especies que poseen características de adaptación (TAURA & LAROCA, 1991; ZANNETE, 2005; VELEZ-RUIZ et al. 2013).

De acuerdo con la teoría de biogeografías de islas desarrollada por MacArthur e Wilson (1967), varios factores influyen en la distribución y riqueza de especies en los hábitats. Uno de los factores es el aislamiento espacial de las comunidades, que ejerce grande influencia sobre la dispersión de organismos entre diferentes comunidades, teniendo un efecto sobre la diversidad (GILLUNG, 2011). Según Srivastava et al. (2004) un mayor grado de aislamiento reduce la tasa de colonización de nuevos individuos y especies para una comunidad, así disminuyendo la riqueza. Antonini et al. (2013), al verificar la ocurrencia de Meliponini que nidifican en cavidades arbóreas dentro de un fragmento de bosque, registro una disminución acentuada de nidos con el aumento de la distancia a los bordes del fragmento.

Existen estudios sobre aspectos ecológicos de los Meliponini principalmente en paisajes naturales debido a su mayor abundancia, diversidad y relevancia en estos ambientes. Sin embargo, los trabajos sobre la conservación de las abejas se centran principalmente en la importancia de sus necesidades alimentarias, pero poco en sus exigencias en cuanto a lugares de anidación. La abundancia relativa de las especies de Meliponini puede verse afectada tanto por las limitaciones de los recursos alimentares como por las limitaciones de los sitios de anidación (HUBBELL & JOHNSON, 1977; ELTZ et al. 2002; SAMEJIMA et al. 2004).

En ese contexto, el conocimiento de la fauna de abejas en paisajes urbanos es bastante limitada, especialmente en cuanto a patrones de abundancia, riqueza y nidificación de abejas sin aguijón (HERNÁNDEZ et al. 2009). Según Teixeira, (2003) el estudio de la ecología de nidificación proporciona una serie de información ecológica como la riqueza, abundancia y diversidad de especies, así como la densidad de sustrato adecuado para anidar. Uno de los primeros pasos para generar conocimiento de la fauna de ASF, es realizando inventarios, estos están entre las principales acciones recomendadas en un escenario alarmante de pérdida de biodiversidad en ecosistemas naturales. Los inventarios pueden brindar informaciones relevantes sobre las especies y su distribución geográfica (MOURE, 2000), constituyendo la

línea de base de datos esenciales para estrategias de conservación.

Haciendo hincapié a lo anteriormente expuesto, busco mediante este estudio analizar si existe diferencia en la distribución y abundancia de nidos de ASF a medida que nos alejamos de los fragmentos de bosque, posibles áreas fuente de especies y de recursos, en dirección a sectores más urbanizados. Esperando una mayor abundancia de nidos y diversidad de especies de ASF en locales próximos a áreas de los fragmentos de bosque.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la distribución de los nidos de Meliponini en la arborización urbana en el municipio de Foz do Iguaçu. Paraná, Brasil, con referencia principal a la distancia en relación a fragmentos de bosque.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- (i) Inventariar los nidos de abejas indígenas sin aguijón en la arborización urbana de calles seleccionadas en Foz do Iguaçu, por la metodología de unidades muestrales en transectos y registros complementarios;
- (ii) Identificar las especies de abejas sin aguijón que anidan en árboles de las calles urbanas de Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil;
- (iii) Verificar el número de nidos por especie de abeja en relación a las especies de árboles soporte presentes en las unidades muestrales;
- (iv) Obtener datos de la presencia y abundancia de especies arbóreas potenciales sitios de nidificación en las unidades de muestreo y aquellos registros complementarios dentro de un criterio de inclusión;
- (v) Registrar informaciones de medidas de circunferencia del árbol a la altura de pecho CAP (m) de los árboles de la arborización urbana que se encuentran nidificando por ASF.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en zonas urbanas del municipio de Foz do Iguaçu, región de extremo oeste del estado de Paraná. El municipio cuenta con un área de 61.805,7 ha (IBGE, 2020). Está localizada a una latitud de 25° 32' 52" sur, longitud 54° 35' 17" oeste y a 164 metros de elevación. Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, el municipio presenta un clima subtropical Húmedo Mesotérmico, con variaciones calientes, heladas poco frecuentes y lluvias en todos los meses del año. La pluviosidad anual ronda los 1.700 mm (Alvares et al. 2013). En cuanto a la temperatura, la media máxima ronda los 29°C y la media mínima observada es de aproximadamente 15°C.

De acuerdo con el IBGE (2020), Foz do Iguaçu cuenta con una población estimada de 258.532 habitantes. A partir del año 1974, debido a la construcción de la Usina Hidroeléctrica Itaipu Binacional en el río Paraná, la ciudad pasó por un proceso acelerado de urbanización. En los primeros 50 años el municipio inició con aproximadamente 17 mil habitantes, llegando a los años 90 con casi 260 mil, registrando un crecimiento de 380% (PMMA, 2020). La economía del municipio se basa especialmente en el turismo, agricultura y comercio en la frontera con Paraguay, por medio de su capital económica Ciudad del Este y al sur con Argentina, conformando la llamada triple frontera. (Henz & Oliveira 2010).

El municipio presenta una única Unidad de Conservación Federal, el Parque Nacional do Iguaçu, ocupando 22.4% de la superficie total (PMFI, 2016). Además, cuenta con áreas de bosque que no son propiamente unidades de conservación municipales, pero según el PMMA son áreas evaluadas como prioritarias para la conservación como: el fragmento Vila A, 34 Batallón Militar, Orilla del río Paraná, entre otros.

Para la realización del inventario de ASF fueron establecidos seis transectos en el área urbana central de Foz do Iguazú utilizando como referencia para el posicionamiento tres grandes fragmentos de bosque que tienen al menos 40 años en esta condición (Figura 1).

El área de Bosque 1 (B1) ubicada en el centro de Foz do Iguazú a la orilla del río Paraná, localizado en las coordenadas -25.5428, -54.5924, extendiéndose hasta el Parque Nacional do Iguaçu, mayor área de conservación de la región, que está a unos 20km de distancia. El área de Bosque 2 (B2) corresponde al 34° Batallón de Infantería Mecanizado, en la región central, localizado en las coordenadas -25.527806, -54.576954. El área de Bosque 3 (B3) está ubicado en el barrio Vila A, en las coordenadas -25.503891, -54.567169 (Figura 2).

A partir de cada fragmento de bosque, se establecieron dos transectos en dirección a la zona más urbanizada, en un gradiente: los transectos T1A, T1B (centro), T2A, T2B (batallón), T3A y T3B (Vila A). Para cada transecto se delimitó 5 unidades de muestreo (UMs): UM1, UM2, UM3, UM4, UM5 (Figura 3), cada una con longitud de 300 metros y una distancia de 250 metros entre cada par subsecuente. Para medir las UM se usó la herramienta de Google Maps (medir distancia), y una cinta métrica en el local de estudio. Para cada transecto se caminó aproximadamente una distancia de 1,5 km, totalizando 9 km.

Los transectos fueron seleccionados llevando en consideración los criterios de fácil acceso permitido entrar al local, es decir se podía transitar libremente sin tener que pedir permiso ya que se trató de áreas de calles urbanas.

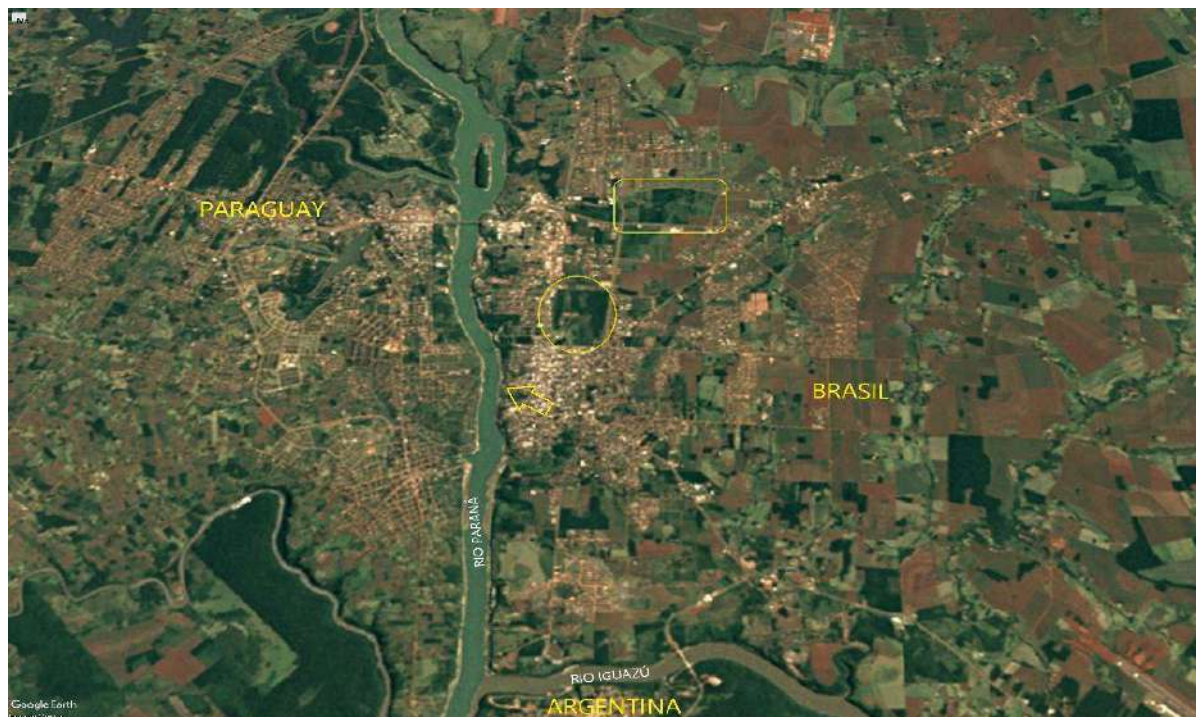


Figura 1. Imagen de satélite de la región central y Vila A en el municipio de Foz de Iguazu - PR- 1985; destacando los fragmentos de bosque en círculo amarillo, el B1 está a la orilla del río, indicado con la flecha. Fuente: Google Earth, 2023.

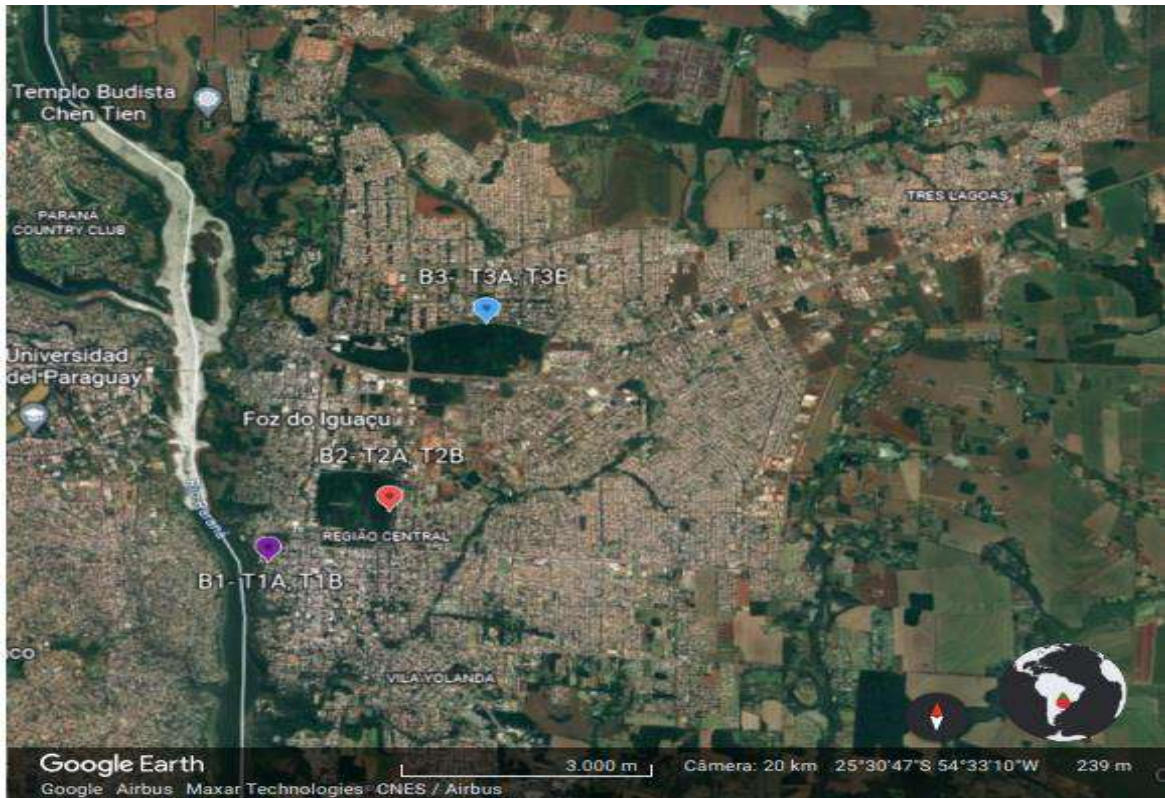


Figura 2. Imagen de satélite de la región central y Vila A en el municipio de Foz de Iguaçu – PR-2023 destacando las áreas de bosque. Fuente: Google Earth, 2023.

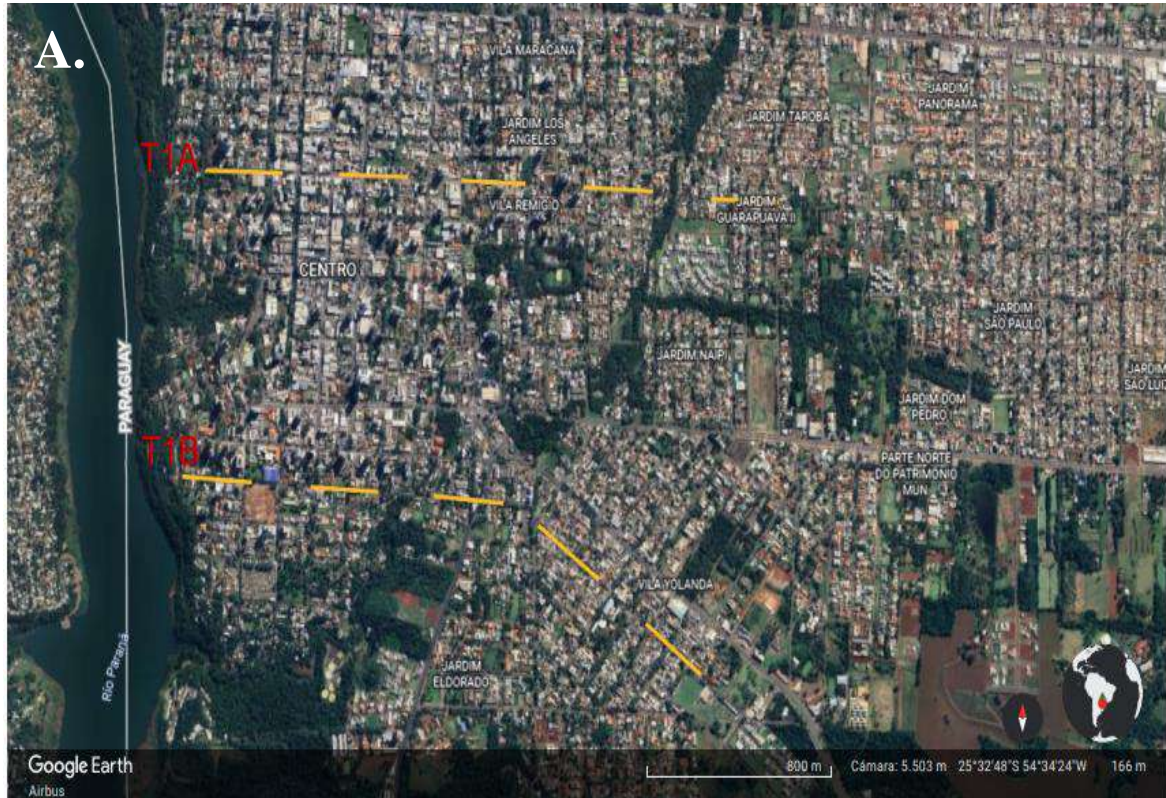




Figura 3. Imagen de satélite de los Transectos estudiados: T1A, T1B - centro (A); T2A, T2B- ejército (B) y T3A y T3B- Vila A (C) y sus unidades muestrales (representadas en líneas) en el municipio de Foz do Iguaçu – PR - noviembre de 2022. Fuente: Google Earth, 2022.

3.2 PROCEDIMIENTOS DE BÚSQUEDA DE NIDOS DE MELIPONINI EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

El levantamiento de los nidos naturales de ASF fue realizado por búsqueda activa durante los meses de setiembre, octubre y noviembre del 2022, en horarios de 9:00 y 16 horas periodo de mayor actividad de las abejas, lo que facilita la localización de sus nidos (MACEDO & MARTINS 1999) debido al sobrevolado de las abejas en la entrada de sus nidos. Por otro lado, se evitó inventariar en días lluviosos y muy fríos, puesto que las abejas no salen de sus nidos (SOUSA & KLEINERT, 2010)

Los nidos de las ASF fueron inspeccionados en árboles vivos y muertas, observando cuidadosamente alrededor del tronco, observado de arriba hacia la base del árbol, incluido las raíces, pues varias especies de abejas nidifican junto a estas (HUBBELL; JOHNSON, 1977) buscando señales de posibles nidos como: flujo de entrada y salida de abejas de algún local del árbol, tubos de entrada y nidos expuestos.

En las UMs, se consideró como criterio de inclusión, árboles con una circunferencia a la altura del pecho (CAP) $\geq 0,70$ m, lugares considerados comunes para el anidamiento de estos insectos (NOGUEIRA-NETO, 1997). Además, se realizó una búsqueda exhaustiva de los nidos en especies arbóreas del suelo hasta una altura ≤ 4 metros. Los nidos encontrados fueron georreferenciados.

Las especies arbóreas de la arborización urbana fueron contabilizadas tanto de las que contenían nidos y las que no. Se registró la medida de circunferencia a la altura del pecho (CAP) en metros (m) del árbol para aquellos que contenían nidos. Para la identificación de las especies arbóreas con nidos y sin nidos, se colectaron ramos y se fotografiaron características morfológicas de la hoja, flor, fruto y tronco. Posteriormente las especies fueron identificadas con ayuda de literatura especializada (LORENZI, 2003, 2008) y uso de la plataforma digital REFLORA. Además de consultar con una especialista en botánica (Herbario Evaldo Buttura-UNILA, ubicado en PTI) garantizando la identificación de las spp arbóreas. Con relación al origen(exótica o nativa) de las especies arbóreas, fue averiguado a través de informaciones disponibilizadas por Flora y Funga do Brasil (2022).

Con ayuda de la red entomológica, se colectaron diez (10) individuos por cada nido (Vouchers). Estos fueron sacrificados en un tubo mortífero conteniendo acetato de etilo, cinco (5) individuos fueron almacenados en pequeños recipientes con alcohol de 70°, el material

restante fue separado y montado en alfileres entomológicos. Luego del montaje, las abejas fueron colocadas en un horno a 40°C durante 24 a 48 horas. Esto permite que todos los tejidos del cuerpo se sequen, evitando la formación de moho (SILVEIRA et al. 2002). Posteriormente se rotularon para ser depositados en la colección entomológica Danúncia Urban- UNILA, localizada en el Parque Tecnológico de Itaipu (PTI), Brasil.

La identificación de las abejas se realizó a través de las claves de identificación de familias, subfamilias y géneros presentada en Silveira et al. (2002) con auxilio de un estereomicroscopio. La determinación de las especies fue confirmada por especialista Dr. Fernando César Vieira Zanella, UNILA. Por otro lado, nos apoyamos en ejemplares previamente identificados de la colección entomológica Danúncia Urban-UNILA del proyecto de investigación “Diagnóstico e conservación de la fauna de Hymenoptera en áreas naturales de ITAIPU Binacional, con énfasis en especies de la tribu Meliponini.”

Paralelo al inventario de ASF en los transectos, como datos complementarios, se registró nidos de ASF en los árboles de las calles próximas a los tres sectores de bosque, la región central, ejército y Vila A. En este caso se buscó nidos en los árboles de las calles donde no estaban los transectos, se registró información de la especie arbórea (tipo de especie), llevando en consideración los criterios de inclusión (circunferencia $\geq 0,70$ m y altura ≤ 4 metros), se recolectaron vouchers (10) los cuales pasaron por el mismo procedimiento de captura, sacrificio e identificación. En este método se determinó los CAP (m) de los árboles donde se encontraban las especies de ASF, no hubo una lista de especies arbóreas que no contenían nidos. Los registros fueron datados.

4 RESULTADOS

Fueron encontrados 60 nidos activos pertenecientes a cuatro especies (Figura 4-5) distribuidas en cuatro géneros diferentes de Meliponini, siendo 17 en las unidades de muestreo en los transectos (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de especies y nidos de Meliponini encontrados en los árboles de la arborización de las calles urbanas de los tres locales estudiados en Foz do Iguaçu –PR, número de nidos las Unidades de Muestreo en los transectos y total incluyendo registros complementarios (RC) fuera de las Unidades de Muestreo con el mismo criterio de inclusión.

Especie	Nombre popular	Número de nidos en los transectos (UMs)	Número de nidos Totales (UMs + RC)	% nidos totales
<i>Scaptotrigona depilis</i> (Moure, 1942)	canudo	8 (47%)	25	41,66
<i>Tetragonisca fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	jatai	6 (35%)	23	38,33
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	bora	2 (12%)	7	11,66
<i>Oxytrigona</i> sp	caga fuego	1 (6%)	5	8,33
Total		17	60	100

Fuente: Autor, 2023.

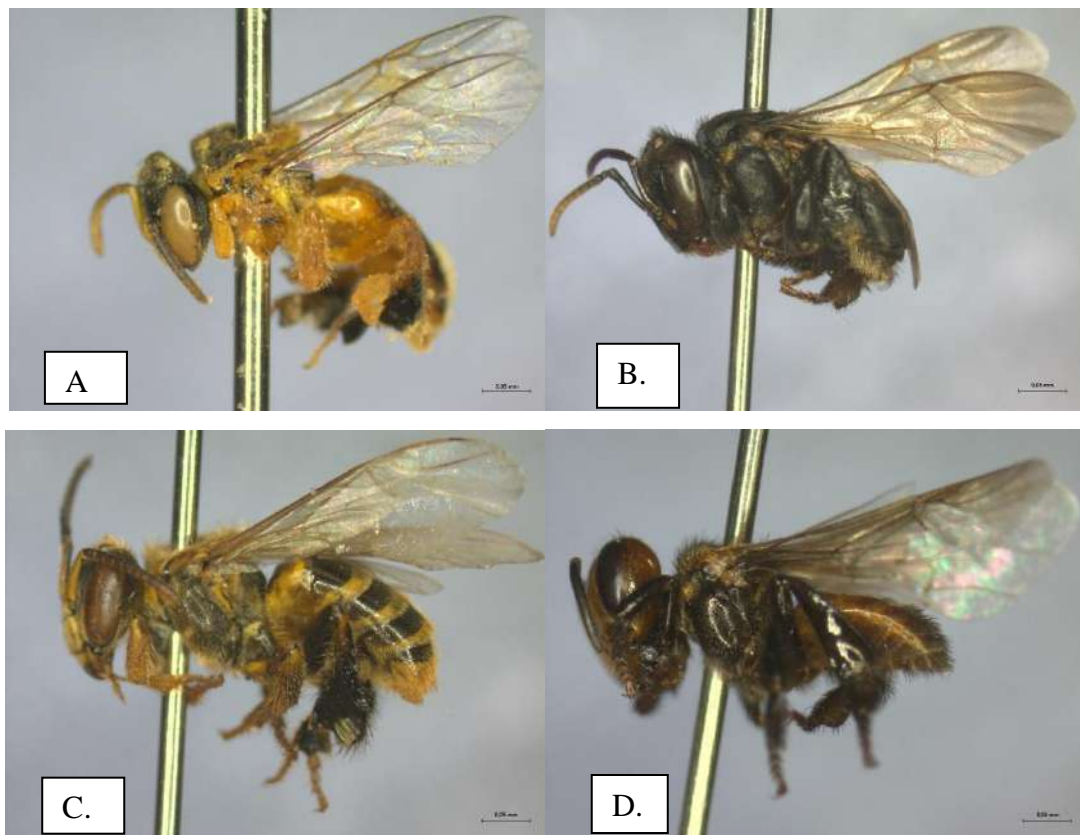


Figura 4. Especies de Meliponini encontrados en arboles de las calles en la ciudad de Foz do Iguaçu, Brasil. **A** *Tetragonisca fiebrigi*. **B.** *Scaptotrigona depilis*. **C.** *Tetragona clavipes*, **D.** *Oxytrigona* sp.



Figura 5. Nidos de abejas indígenas sin aguijón, Foz do Iguazú que nidifican en árboles de la arborización urbana. A. *Scaptotrigona depilis* en *Cenostigma pluviosum* (Fabaceae); B. *Oxytrigona* sp en *Ligustrum lucidum* (Oleaceae); C. *Tetragona clavipes* en *Peltophorum dubium* (Fabaceae); D. *Tetragonisca fiebrigi* en *C. pluviosum*

De manera general, sumando el total de nidos en los seis transectos, hubo un mayor número de nidos en las unidades de muestreo cerca de los fragmentos de bosque, pero hay mucha variación entre los transectos e incluso en uno de ellos no hubo ningún nido (Tabla 2).

Tabla 2. Numero de nidos de Meliponini en las Unidades de Muestreo (UM) en transectos (T), de la más cercana a los de fragmentos de bosque (UM1) a la más distante (UM5), en las calles de áreas urbanas de los tres locales de la municipalidad de Foz do Iguacu –PR.

UMs	Locales						Total
	Centro		Ejército		Vila A		
	T 1A	T 1B	T 2A	T 2B	T 3A	T 3B	
UM1	5	2	1	1	1	0	10
UM2	0	0	0	0	3	0	3
UM3	1	0	1	0	0	0	2
UM4	0	0	1	0	0	0	1
UM5	0	0	1	0	0	0	1
Total	6	2	4	1	4	0	17

Fuente: Autor, 2023.

Adicionalmente, solo en las UMs próximas a los fragmentos de bosque fueron registradas las cuatro especies de ASF, con una reducción en las UMs más distantes (Tabla 3). Sin embargo, si es considerado cada transecto por separado, hay una variación de especies y muchas UMs sin presencia de nidos.

Tabla 3. Distribución de nidos y especies de abejas sin aguijón para cada tipo de UMs dentro de los seis transectos estudiados, de la más cercana a los de fragmentos de bosque (UM1) a la más distante (UM5).

UMs	Especies				Total
	<i>S. depilis</i>	<i>T. fiebrigi</i>	<i>T. clavipes</i>	<i>Oxytrigona sp.</i>	
UM1	4	4	1	1	10
UM2	2	1	0	0	3
UM3	1	1	0	0	2
UM4	0	0	1	0	1
UM5	1	0	0	0	1

Fuente: Autor, 2023.

Fueron registrados un total de 408 árboles en las UMs, dentro del criterio de inclusión de un CAP \geq 0,70 m, de las cuales 17 árboles contenían nidos de ASF. Se registraron 141 árboles de *L. lucidum*, siendo la especie que alberga el mayor número de nidos (6), seguido de *C. pluviosum* (107) conteniendo 3 nidos, 33 árboles de *T. tipu* con 3 nidos. *P. dubium* (42) con 2 nidos. Se registró solo un individuo de *F. elastica* y el conteniendo un nido de ASF (Gráfico 1; Anexo B).

Los nidos inventariados de Meliponini en las UMs y registros complementarios fueron encontrados distribuidos en siete especies de árboles soporte. Además, se inventariaron en las UMs tres especies de árboles que no contenían nidos (Tabla 4). Las especies arbóreas con mayor cantidad de nidos fueron *Cenostigma pluviosum* y *Ligustrum lucidum*. El total de nidos se refiere a la suma de los nidos inventariados en los transectos y registros complementarios.

Tabla 4. Especies arbóreas encontradas e inventariadas en las calles de la arborización urbana en Foz do Iguaçu. Origen de la especie, porcentaje los nidos encontrados por especie arbórea en transectos y total (*) incluyendo los registros complementarios de nidos por cada especie de árbol.

Especie arbórea	Nombre popular	Familia	Origen	Nidos de Meliponini		
				Número nido en las UMs	% Nidos	Total *
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P. Lewis	sibipiruna	Fabaceae	nativa	3	18	21
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	alfeneiro	Oleaceae	exótica	6	35	14
<i>Tipuana tipu</i> (Benth) Kuntze	tipuana	Fabaceae	exótica	3	18	11
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	Fabaceae	nativo	2	12	6
<i>Ficus elastica</i> Roxb	borracheira	Moraceae	exótica	1	6	4
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipe roxo	Bignoniaceae	nativa	1	6	2
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	Fabaceae	exótica	1	6	2
<i>Mangifera indica</i> L.	mango	Anacardiaceae	exótica	0	0	0
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata de vaca	Fabaceae	exótica	0	0	0
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	árbol del fuego	Proteaceae	exótica	0	0	0

Fuente: Autor, 2023

En las 30 UMs, *L. lucidum*, fue la especie arbórea con más nidos registrados, seguido de *C. pluviosum* y *T. tipu*. Las demás especies arbóreas como *P. dubium* registro dos nidos de dos especies diferentes, *F. elastica*, *D. regia* y *H. heptaphyllus* registró un nido para cada especie arbórea (Gráfico 1). El árbol con nidos y mayor tamaño fue una *T. tipu*, con 2,9 m de

CAP, y la menor con nidos una *L. lucidum*, con 1,16 m de CAP. No se registró nidos en árboles como CAP entre 0,7 y 1,15 m. La mayor frecuencia CAP (m) en especies arbóreas fue de 1,6-1,9. Por otro lado, las medias de CAP por especies de abeja fueron parecidas, para *S. depilis* 1,86 m, *T. fiebrigi* 2,05, *T. clavipes* 2,15 y *Oxytrigona* sp. 1,8 (Gráfico 3-A, Anexo A).

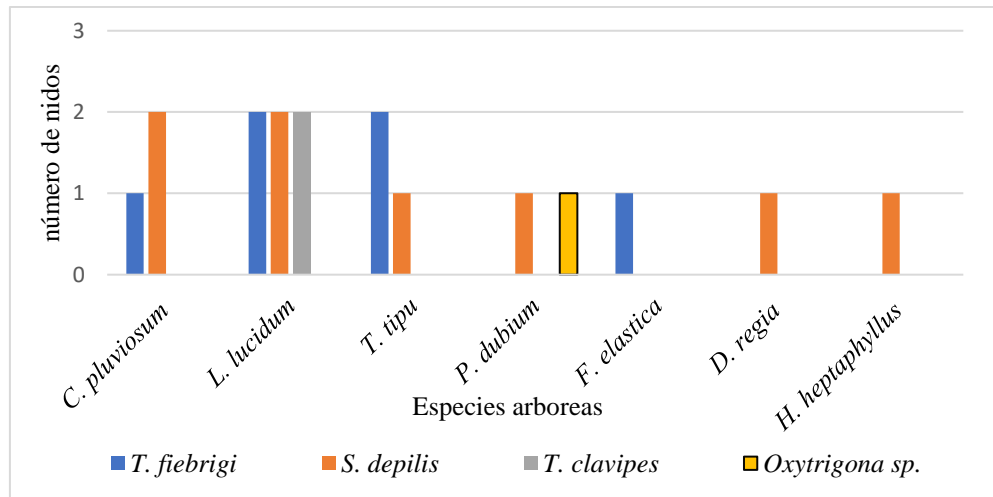


Gráfico 1. Distribución de nidos de Meliponini en las diferentes especies arbóreas de la arborización de calles urbanas de Foz do Iguaçu -PR usadas como sustrato de anidación encontrados en las UMs de los transectos.

Por otro lado, en los registros complementarios de nidos de ASF en las calles de Foz do Iguaçu, en *C. pluviosa* fueron registrados 18 nidos, en *T. tipu* y *L. lucidum* se registraron ocho nidos para cada una. No entanto en *T. tipu* se registró ocho nidos pertenecientes a cuatro especies diferentes y *L. lucidum* ocho nidos de tres especies y *P. dubium* cuatro nidos que fueron nidificados por dos especies de ASF, en *Ficus elastica* se registró tres nidos de tres especies, en *D. regia* y *H. heptaphyllus*, se registró un nido para cada (Gráfico 2). Los nidos de la especie de ASF *S. depilis* nidifican en siete especies arbóreas, presentando un mayor registro en *C. pluviosum*. Los CAP del levantamiento de nidos en los registros complementarios, el valor mínimo CAP fue de 1,1 (*C. pluviosum*) y el mayor fue 3,35 perteneciente a *F. elastica*. Se observa una mayor frecuencia de árboles como CAP (m) de 1,3-1,6 y una menor en árboles de 3,1-3,4. No se registraron CAP menores a 1,1 m. (Gráfico 3 -B). La media de los CAP de los árboles con nidos para el inventario en las UMs y los datos complementarios fue de 1,96 m y 1,97 m, respectivamente (Anexo C).

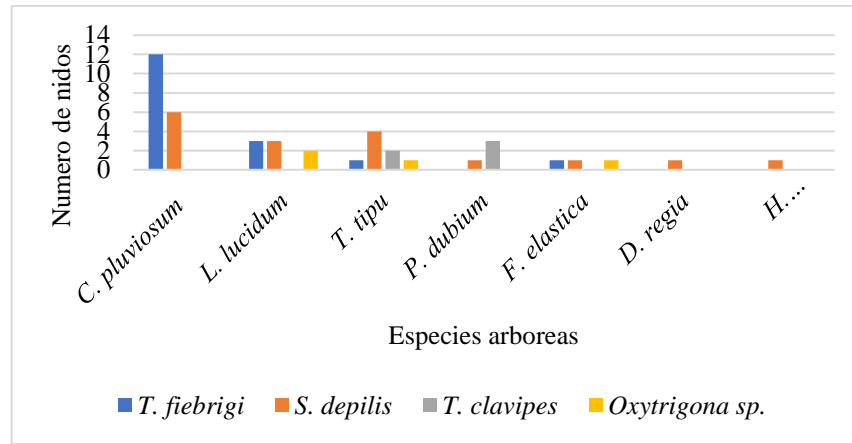


Gráfico 2. Distribución de los nidos de ASF asociadas a su especie arbórea de nidificación a partir de registros complementarios.

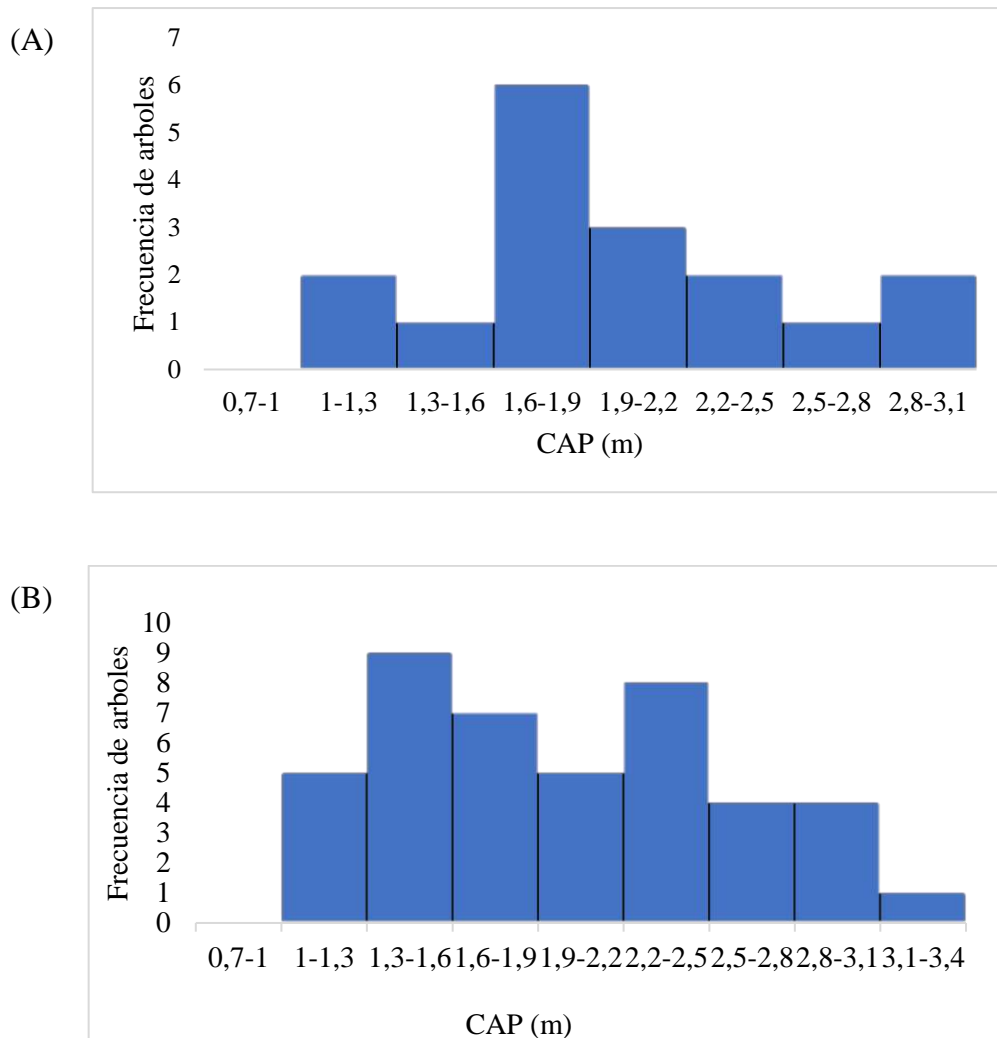


Gráfico 3. Distribución de la frecuencia de los 17 individuos arbóreos que presentan nidos con relación al CAP (m) inventariados en transectos (A), distribución de la frecuencia de los individuos arbóreos con relación a sus CAP (m) en los de registros complementarios (B).

5 DISCUSIÓN

Los datos registrados en este inventario de nidos muestran que árboles de la arborización urbana de Foz do Iguaçu pueden ofrecer sitios de nidificación para el establecimiento de nidos de abejas sin aguijón.

La riqueza de especies en este estudio fue significativa en términos de la diversidad presente en áreas del municipio de Foz do Iguaçu. En el inventario por búsqueda de registros complementarios del presente estudio, las mismas especies fueron muestreadas en un área más amplia. Por otro lado, en un estudio no publicado de “Diagnóstico y conservación de la fauna de Meliponini en áreas naturales del Refugio Biológico Bela Vista - RBV (1.920 ha) - ITAIPÚ”, en diferentes tipos de floresta, se inventariaron 7 especies de Meliponini que nidifican en árboles de la floresta (Y. D. IBANEZ O. & F. C. V. ZANELLA, datos no publicados). Comparado este estudio en términos de riqueza de especies, los 9 km recorridos en la arborización de calles urbanas en la ciudad de Foz do Iguaçu, representan el 60% de especies colectadas en el RBV.

Entre las especies encontradas, *S. depilis* fue la más abundante. Es interesante notar que, aunque esta especie no está registrada en el estado de Paraná según el Global Biodiversity Information System (GBIF), Pedro (2014) menciona que *S. depilis* tiene una distribución tanto en el estado de Paraná como en Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul y São Paulo. Varios inventarios realizados en Brasil (AIDAR et al. 2013; FREITAS et al. 2009) mencionan la ocurrencia de nidos de *S. depilis* en sólo árboles vivos. Zamudio & Alvarez (2022) en su guía etnotaxonomía de ASF de la triple Frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay menciona que *S. depilis*, generalmente es encontrada en áreas urbanas como florestas conservadas.

Tetragonisca fiebrigi, segunda especie con mayor registro de nidos, se caracteriza por presentar una amplia distribución, en Argentina (Misiones, Tucumán), Bolivia (Santa Cruz), en Brasil (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo) (CAMARGO & PEDRO, 2013). Es una de las principales especies criadas en la meliponicultura. Se trata de una abeja de porte pequeño adaptada a ambientes urbanos (SILVEIRA et al. 2002). Los estudios sobre especies de Meliponini que viven en ambientes urbanos en Brasil mencionan frecuentemente a *T. fiebrigi* como una de las especies más comunes, evidenciando su adaptación a ambientes antropizados (MORENO & CARDOZO; 1997). Además, esta especie presenta plasticidad en la elección del sustrato para anidar (ARAÚJO & ANTONINI, 2016),

pudiendo utilizar troncos de árboles, muros de casas y muros urbanos (ARAÚJO & ANTONINI 2016; WITTER et al. 2005, 2007). Zamudio & Alvarez (2022) relata que *T. fiebrigi* es muy abundante tanto para ambientes urbanos como en florestas conservadas.

Cabe resaltar que existe una gran divergencia en *Tetragonisca fiebrigi* y *Tetragonisca angustula* por ser parecidas generando confusión. No entanto Schwarz (1938) sugirió que son dos subespecies: *T. fiebrigi* y *T. angustula* basando este diagnóstico en (1) color mesepisternum (negro en *T. angustula* y ferruginoso en *T. fiebrigi*); (2) color del lado del propodeo (negro en *T. angustula* y ferruginoso en *T. fiebrigi*); (3) color abdominal (más oscuro en *T. fiebrigi*).

En relación a *T. clavipes*, según Silveira et al. (2002) esta especie está distribuida en 14 estados de Brasil (AC, AM, AP, BA, ES, MA, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, SP). En el presente estudio se observa una menor abundancia de nidos comparada a *S. depilis* y *T. fiebrigi*. Freitas (2001) en su trabajo de levantamiento de nidos de Meliponini en el área urbana del Campus de USP, Ribeirão Preto-SP, encontrando 566 nidos, de los cuales 21 fueron de *T. clavipes*. El autor considera que esta especie es poco relatada en áreas urbanas. Existen pocos estudios sobre la baja densidad de nidos para *T. clavipes* en ambientes urbanos. Varios autores relatan la escasa cantidad de bibliografía sobre las características biológicas para la especie (LAROCA, 1971; MONTEIRO, 2001, SAKAGAMI; ZUCCHI,1967).

Oxytrigona sp, fu la especie con menor abundancia de nidos inventariados. De acuerdo con el Catálogo de abejas Moure, en Brasil este género se encuentra en estados como Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pará, Piauí, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo y Tocantins (CAMARGO & PEDRO,2013). Silva et al. (2019) en el campus del Instituto Federal Baiano de Governador Mangabeira, Bahia, encontraron dos nidos de *Oxytrigona* sp. de un total de 39 nidos inventarios. En otro estudio realizado por Souza (2005), el número de nidos para *Oxytrigona* sp. fue escaso, de 94 nidos, siete fueron de *Oxytrigona* sp. Su poca frecuencia puede estar enmascarada por sus hábitos de nidificación ya que generalmente anidan en troncos y gajos de árboles de grande porte, a altitudes elevadas, lo que dificulta su localización (Zamudio & Alvarez, 2022).

De las especies arbóreas utilizadas para la nidificación, de acuerdo con Hubbell & Johnson (1977), muchas especies de abejas sin aguijón son oportunistas en la utilización de cavidades de árboles para nidificación. En ese sentido, el uso de cavidades para nidificación depende de la disponibilidad de cavidades y no de las especies arbóreas. El presente estudio

mostró que las abejas sin aguijón nidifican en diferentes especies arbóreas; sin embargo *L. lucidum* y *C. pluviosum* fueron las especies arbóreas con más nidos en los transectos. Toscan (2010) en un inventario de arborización en vías urbanas de Vila Yolanda, municipio de Foz do Iguaçu, PR, reporto que *L. lucidum* fue la segunda especie más abundante. Resultados que pueden estar relacionado a la cantidad de nidos reportados en esta especie, no solo por ser abundante, sino por tener disponibilidad de cavidades. En un estudio de inventario realizado en especies arbóreas en la ciudad de Maringá- PR, *C. pluviosum* fue la especie con el mayor número de termitas (DUARTE et al. 2008). Tal vez sea este un motivo que lleva a sibipiruna (*C. pluviosum*) a tener muchas cavidades, las cuales son ocupadas por abejas para nidificar.

SOBRE EL INVENTARIO EN UNIDADES DE MUESTREO EN TRANSECTOS

En los nidos de ASF encontrados en los transectos, los CAP de los árboles presentaron medias parecidas. Viana (2014) discute a partir de sus datos que los CAP de los árboles puede funcionar como criterio relevante en la determinación de presencia de nidos, desde que esté asociado a la de presencia de huecos en los troncos, ya que uno de los factores determinantes en la ocurrencia de nidos fue la presencia de cavidades en los troncos de los árboles.

Con relación al objetivo general de este estudio, no fue posible analizar estadísticamente si la abundancia de nidos estaría relacionada a la distancia de las unidades muestrales con relación a los fragmentos de bosque. A pesar que los datos agrupados presentan una mayor abundancia de nidos en las UMs 1 (Tabla 2) y disminuye significativamente en dirección a las UMs más distantes de los bosques, en sectores más urbanizados, hay un gran número de UMs sin registros de nidos, es decir una baja densidad de nidos.

Por otro lado, la comparación de los datos obtenidos en este estudio a partir de la metodología de unidades de muestreo en transectos no pudo ser comparados directamente con otros inventarios de nidos en zonas urbanas por las diferencias de metodología. En una síntesis de datos de 17 estudios (Tabla 5 y 6) con inventarios de nidos en áreas urbanas, incluyendo el presente estudio (Tabla 5) se demuestra que el 90% de los estudios no presenta UMs y su metodología es basada solo en búsqueda aleatoria, no presentando un criterio de selección de árboles para inspección de los nidos y colecta de datos, siendo estos procurados en cualquier lugar del local estudiado, sin un claro indicador del esfuerzo sistemático de colecta, y también con ninguna información sobre las arboles sin la presencia de nidos.

Silva et al. (2019) presenta un criterio de inclusión de búsqueda de nidos en árboles CAP

≥ 60 , no obstante, no presenta UMs, además su búsqueda fue en un fragmento de bosque dentro de un Campus. Con relación al área estudiada, el 76% de los trabajos presentan el área donde fue realizado el trabajo, pero no hay una especificidad con relación al área efectivamente analizada en sus inventarios. Por otro lado, el 60% de los estudios, inventaría nidos en Campus de universidades que usualmente son áreas diversificadas como muros, jardines, edificaciones y eventualmente fragmentos de bosque y arborización el resto paseos públicos urbanos como plazas, árboles de arborización, muros de las calzadas. El presente estudio se analizó en árboles de arborización urbana.

De forma general los estudios presentan el número de nidos inventariados y las especies de abejas, solo el 55 % presenta datos de los árboles con nidos (Tabla 6). Además del presente trabajo solo Ribeiro et al. (2009), trabajando en Petrolina-PE y Juazeiro-BA, en la zona semiárida de la Caatinga, presenta datos de número de árboles sin nidos y número de especies arbóreas con nidos y sin nidos, no obstante, no hay información de su área estudiada, no presenta un criterio de inclusión, no tiene un método de UMs y su búsqueda de nidos es solamente aleatoria. En la misma tabla el 90 % de los trabajos no presenta número de árboles con nidos y número de especies arbóreas con nidos. Ningún trabajo presentó datos sobre criterio de inclusión por UMs.

En ese sentido, este es el único trabajo hasta el momento que solo trabajo con inventario de nidos en árboles de arborización urbana. La metodología de estudio, es padronizada, tiene una definición de transectos alineados, UMs, criterios de inclusión en relación a la búsqueda exhaustiva de árboles como circunferencia $\geq 0,70$ m y una altura ≤ 4 metros, permitiendo caracterizar un muestreo exhaustivo en ese “espacio” donde pueden ocurrir nidos. Este estudio presenta datos de abundancia, diversidad de especies y nidos dentro de un criterio de inclusión por UMs; número de árboles y número de especies arbóreas con nidos (Tabla 6 y Anexo A); número de árboles por UMs, especies arbóreas por UMs, nidos por UMs (300m); especies de ASF por UMs (Anexo A,B); total de árboles y especies arbóreas para cada transecto, total de árboles por UMs y especies arbóreas por UMs, total de árboles de cada especie de todo el estudio y total de árboles inventariados (Anexo B); datos de la densidad de árboles total para cada nido (24 árboles para cada nido), y total de nidos por 9 km de recorrido. Por último, presentamos datos de CAP de los árboles con nidos para cada UMs y por especie de planta con nidos. En ese sentido, esta metodología difiere de los trabajos analizados.

De modo que es importante definir un criterio de inclusión en los estudios, ya que, sin

estos, es difícil imaginar que la búsqueda de los nidos en los diferentes locales estudiados, presentados en los trabajos fue realizada de manera exhaustiva, lo que dificulta una caracterización clara del esfuerzo de muestreo y la comparabilidad entre los trabajos. De manera semejante, si no se tiene áreas bien definidas y caracterizadas para los inventarios, hay dificultad para comparar. Además, la falta de unidades de muestreo, impide el análisis de variación observado y la correlación con variables de las UMs y del entorno. En ese sentido la ventaja de tener una metodología con UMs y criterios de inclusión, los muestreos son sistemáticos, hay control en el esfuerzo de muestreo, en tiempo, permitiendo comparar datos.

No en tanto por ser una metodología aun no ampliamente utilizada para muestrear nidos de Meliponini en hábitats urbanos, necesita ser comparada con otros trabajos, y mejorada para futuros estudios de inventarios de abejas en áreas urbanas. No obstante, resaltamos que este tipo de pesquisa fue económico, sistematizado y con buen potencial para comparación de resultados de trabajos analizando la fauna de ASF en hábitats urbanizados en diferentes condiciones y regiones. Por otro lado, esta metodología puede contribuir para la posibilidad de analizar la relación en la densidad de nidos con otras variables como: La presencia de nidos de ASF está relacionada con características estructurales del paisaje urbano, es decir UMs (con su entorno) sin la presencia de arborización (o fuentes de recursos florales) presentarían baja densidad de nidos; el tamaño del árbol está relacionado a la frecuencia de nidos; especies de abejas de tamaño mayor estarían distribuidas en UMs más distante de los fragmentos de bosque.

Algunas de las limitaciones de estudiar inventarios de nidos en árboles, es la posibilidad de un árbol ser utilizado como soporte de nidos de ASF, depende de manera general de la presencia de huecos, en ese sentido, la variable de un tamaño del árbol, tiene relación con la edad, mientras más viejo hay una probabilidad que el árbol presente huecos, no en tanto esa relación no es precisa.

Por fin a modo de sugerencia planteo ampliar las UMs a cinco calles paralelas en línea recta y disminuir la cantidad de transectos a tres, de ese modo aumentar el esfuerzo de muestreo.

Tabla 5. Trabajos realizados con inventario de nidos de ASF, por medio de búsqueda aleatoria en ambientes urbanos, local de estudio, estado, bioma, área de estudio, método de colecta, unidades muestrales, criterio de inclusión, duración del estudio, número de especies y nidos registrados en Brasil y el exterior. Estados: PB= Paraíba; PE= Pernambuco; BA= Bahia; MG= Minas Gerais; MT= Mato Grosso; AC= Acre; PA= Pará; PR= Paraná; SP= São Paulo y ML =Malásia. *A: Área efectivamente analizada; *B: Unidad muestral. *C: Criterio de inclusión.

	Local	Estado	Bioma/Hábitat	Área	AEA *A	Método de Coleta	UMs *B	CI *C	Meses	Spp	N° de nidos	Autor
1	Araruna Petrolina –	PB	Caatinga	133.69 ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	3	8	60	Macedo (2020)
2	Juazeiro	PE - BA	Caatinga/urbano	-	-	búsqueda aleatoria	-	libre	4	5	20	Ribeiro (2009)
3	Uberlândia Nova	MG	Cerrado/campus, construcciones, jardines y árboles.	23ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	7	7	50	Aidar et al. (2013)
4	Xavantina	MT	Cerrado/Urbano, campus.	13,7ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	12	18	111	Mateus et al. (2009)
5	Rio Branco	AC	Floresta Amazónica /fragmentos floresta secundaria	137 ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	1	4	25	Da Silva Correia et al. (2016)
6	Santarém	PA	Floresta Amazónica/Urbano, campus y fragmento bosque	13,4 ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	10	6	12	Mesquita et al. (2018)
7	Foz do Iguaçu	PR	Mata Atlántica, arborización urbana en calles	9 km	X	búsqueda en transectos	300 m	árboles CAP ≥ 70cm, altura ≤ 4m	3	4	17	Presente trabajo
8	Foz do Iguaçu	PR	Mata Atlántica, arborización urbana en calles	-	-	registros complementarios	-	árboles CAP ≥ 70cm, altura ≤ 4m	3	4	43	Presente trabajo
9	Juiz de Fora	MG	Mata Atlántica/urbano, campus, construcciones, jardines	132,6ha	?	Búsqueda aleatoria	-	libre	16	4	35	Sousa et al. (2002)

10	Piracicaba	SP	Mata Atlântica/urbano, campus, prédios, jardines, bosque.	18ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre, con binóculo	6	10	97	Carvalho & Marchini (1999)
11	Salvador	BA	Mata Atlântica/urbano, campus, edificaciones	57ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	3	5	94	Souza et al. (2005)
12	Juiz de Fora	MG	Mata Atlântica, urbano, campus, construcciones, jardines.	123,41ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre arboles CAP \geq 60	2	7	69	Vieira et al. (2016)
13	Mangabeira	BA	Mata Atlântica/urbano, campus, áreas de bosque	24,22 ha	?	búsqueda aleatoria	-	con binóculo	12	6	39	Silva et al. (2019)
14	Viçosa	MG	Mata Atlântica/urbano, campus	47ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre	4	11	65	Viana (2014)
15	Curitiba	PR	Mata Atlântica/urbano, paseo público, construcciones	5,7ha	?	búsqueda aleatoria	-	libre, con binóculo	6	5	38	Taura & Laroca (1991)
16	Porto Esperidião	MT	Pantanal /urbano	-	-	Entrevista aleatoria	-	libre	6	4	67	Oliveira et al. (2013)
17	Malasia	ML	Floresta tropical húmeda/áreas urbanas y forestales	-	-	búsqueda aleatoria	-	libre	-	3	7	Hamid et al. (2016)

Notas: (-): No presenta datos. X: Si analiza. ?: No informa.

Fuente: Autor 2023

Tabla 6. Datos presentados en los trabajos en inventario de nidos de abejas sin aguijón en ambientes urbanos en Brasil y el exterior (número de los estudios de acuerdo con Tabla 5). Número de árboles estudiados; número de especies arbóreas; CAP de árboles con nidos; frecuencia de especies arbóreas por CAP y correlación entre número de nidos y CAP de especies arbóreas.

No. de estudio analizado	No. de árboles		No. de especies arbóreas		Número de árboles dentro del criterio de inclusión por Unidad muestral	CAP (m)de árbol soporte con nidos	Frecuencia de especies arbóreas por CAP	Correlación entre número de nidos e CAP de los individuos arbóreos
	con nidos	sin nidos	con nidos	sin nidos				
1	60	-	12		-	-	-	-
2	19	999	4	66	-	-	-	-
3	-	-	5	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	25	-	14	-	-	0,7-2,80	X	-
6	9	-	3	-	-	1,23-1,81	X	-
7	17	391	7	3	2-26	1,16-2,9	X	-
8	43	-	7	-	-	1,1-3,35	X	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-
11	18	-	10	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	65	-	27	-	-	0,73-7,5	X	X
15	29	-	10	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas: (X): Si analiza; (-): No presenta datos.

Fuente: Autor, 2023.

6 CONSIDERACIONES FINALES

Las informaciones presentadas en este estudio sirven para una mejor comprensión sobre la distribución de AFS en la región. En este primer inventario de ASF para el Municipio de Foz do Iguaçu, cuatro especies de Meliponini fueron identificadas y listadas. (*Scaptotrigona depilis*, *Tetragonisca fiebrigi*, *Tetragona clavipes* y *Oxytrigona* sp.

Por otro lado, resaltar de la importancia de la arborización urbana para el establecimiento de nidos de abejas sin aguijón en áreas urbanas, siendo que 60 nidos activos fueron registrados en las especies arbóreas.

Estudios como este, se requiere para comprender la compleja dinámica de las poblaciones de abejas en entornos urbanos, explorando variables adicionales, como la existencia de relaciones entre los fragmentos de bosque como recursos, las distancias de nidificación y el impacto de las características del paisaje.

Por otro lado, resaltar la importancia de muestreos sistemáticos, ya que la falta de criterios y esfuerzos de muestreo en estudios previos dificulta la capacidad de hacer comparaciones y sacar conclusiones significativas.

Cabe resaltar la importancia de los inventarios para conocer la biodiversidad de abejas en ambientes urbanos, y así desarrollar adecuadamente planes de manejo para los Meliponini.

Por fin, este trabajo puede guiar los esfuerzos de conservación y prácticas de planificación urbana para apoyar la preservación de las comunidades de abejas indígenas en ambientes urbanos, y proponer a la Meliponicultura urbana (MU) como herramienta inserida en la educación ambiental, tanto para los niños, jóvenes y adultos. Además, con la MU se pueden desarrollar políticas públicas en donde participen los municipios, estos pueden crear programas de manejo de abejas nativas contratando especialistas en el área y trabajar con la sociedad, de esa manera genera conocimiento en el manejo tecnificado y en la conservación de las especies de ASF.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AIDAR, I. F.; SANTOS, A. O.; BARTELLI, B. F.; MARTINS, G. A.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Nesting ecology of stingless bees (Hymenoptera, Meliponina) in urban areas: the importance of afforestation. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1361-1369, 2013.

ALVES, G. S. Estrutura da comunidade de abelhas em áreas verdes e a influência da paisagem na cidade de Campos dos Goytacazes, RJ. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2019.

ANTONINI, Y.; PARENTONI, MARTINS, R.; AGUIAR, L.; LOYOLA, R. Richness, composition and trophic niche of stingless bee assemblages in urban forest remnants. **Urban Ecosystems**, v. 16, p. 527-541, 2013.

ARAÚJO, G.A.; ANTONINI, Y. Hotéis na floresta. *Ciência Hoje on-line*, n. 336, 2016.

CAMARGO, J. M. F. Comentários sobre a sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae). *In* Simpósio anual da Academia de Ciências do Estado de São Paulo, XIV. São Carlos, p. 41-61, 1989.

CAMARGO, J. M.; F. PEDRO, S. R. M. *In* Moure, J. S., Urban, D.; Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region** - versão online, 2013. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso 18 may. 2023.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L.C. Abundância de ninhos de Meliponini e (Hymenoptera: Apidae) em biótopo urbano no município de Piracicaba-SP. **Revista de Agricultura**, v. 74, n. 1, p. 35-44, 1999.

CORTOPASSI-LAURINO, M., IMPERATRIZ FONSECA, V.L., ROUIK, D.W., DOLLIN, A., VENTURIERI, G., EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. 2006. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie** 37: 275-292.

CROCI, S.; BUTET, A.; CLERGEAU, P. Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits. **The Condor**, v. 110, n. 2, p. 223-240, 2008.

DA SILVA CORREIA, F. C.; PERUQUETTI, R. C.; FERREIRA, M. G.; DE CARVALHO, Y. K. Abundância, Distribuição Espacial de Ninhos de Abelhas Sem Ferrão (Apidae: Meliponini) e Espécies Vegetais Utilizadas para Nidificação em um Fragmento de Floresta Secundária em Rio Branco, Acre. **EntomoBrasilis**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 163–168, 2016.

DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 1996.

DE MEESTER, L.; DECLERCK, S.; STOKS, R.; LOUETTE, G.; VAN DE MEUTTER, F.; DE BIE, T.; MICHELS, E.; BRENDONCK, L. Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, Malden, v.15, p.715-725, 2005.

DOS SANTOS MESQUITA, N.; DOS SANTOS, G. C.; DOS SANTOS MESQUITA, N.; DOS SANTOS MESQUITA, R.; DOS SANTOS MESQUITA, F.; RODE, R.; DA SILVA, A. D. 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, 2018.

DUARTE, F.G.; SANTOS, G. A.; ROSADO, F. R.; DELARIVA, R. L.; SAMPAIO, A. Cupins (Insecta: Isoptera) na arborização urbana da zona 1 de Maringá-PR. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 87-99, 2008.

ELTZ, T.; BRÜHL, C.A.; IMIYABIR, Z.; LINSÉNMAIR, K.E. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland dipterocarp forests in Sabah, Malaysia, with implications for forest management. **Forest Ecology and Management**, v. 172, p. 301-313, 2003.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> . Acessado em: 20 may. 2023.

FONSECA, G. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v.34, p. 17-34, 1985.

FOZ DO IGUAÇU. Decreto Municipal nº 28.348, de 27 de julho de 2020. Institui o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica - PMMA no âmbito do Município de Foz do Iguaçu. Diário Oficial do Município, 2020a.

FREITAS, G. S. Levantamento de ninhos de meliponíneos (Hymenoptera, Apidae) em área urbana: Campus da USP, Ribeirão Preto/SP. Tese de Doutorado, 2001.

FREITAS, G.S.; ASSIS, A.; SOUZA, C.C.M.; SOUZA, J.; SOARES, A.E.E. O doce lar das abelhas indígenas sem ferrão. Mensagem Doce, p. 15 - 20. Mar, 2009.

GILLUNG, J. P. Biogeografia: a história da vida na Terra. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. especial, p. 1-5, 2011.

GONÇALVES, R.B.; BRANDÃO C.R.F. Diversity of bees (Hymenoptera, Apidae) along a latitudinal gradient in the Atlantic Forest. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 51-61, 2008.

GUZZO, P. Alterações ambientais em áreas urbanas, planejamento e legislação ambiental. In: Seminário Latino Americano de Planejamento Urbano, 1. Campo Grande, 1993.

HAMID, S.A.; SALLEH, M.S; THEVAN, K.; HASHIM, N. Distribution and morphometrical variations of stingless bees (Apidae: Meliponini) in urban and forest areas of Penang Island, Malaysia. **J. Trop. Resour. Sustain. Sci**, v. 4, p. 1-5, 2016.

HENZ, A. P.; OLIVEIRA, J. P. A paisagem como um potencial turístico de Foz do Iguaçu: um estudo exploratório da paisagem do Parque Nacional do Iguaçu e da Usina Hidrelétrica de Itaipu. **Turismo: Visão e Ação**, v. 12, n. 2, p. 172-183, 2010.

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**, Los Angeles,

v. 2, n. 1, p. 1-15. 2009.

HILÁRIO, S.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (in litt) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 2, p. 191-196, 2001.

HIROTA, Márcia M. Monitoring the Brazilian Atlantic Forest cover. The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and outlook, p. 60-65, 2003.

HUBBELL, S. P.; JOHNSON, L. K. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. **Ecology**, v. 58, n. 5, p. 949-963. Set. 1977.

HUBBELL, S. P.; JOHNSON, L. K. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. **Ecology**, Ithaca, v. 58, n. 5, p. 949-963. 1977.

IBGE. Cidades - Foz do Iguaçu. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/foz-do-iguacu/panorama>. Acesado em: 26 may 2023.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização. São Paulo: USP, 2004.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.; GONÇALVES, L.; JONG, D.; FREITAS B.; CASTRO, M.; SANTOS, I.; VENTURIERI, G. Abelhas e desenvolvimento rural no Brasil. Mensagem Doce, v. 80, p. 3-18, 2005.

KAJOBE, R.; ROUBIK, D. W. Honey-making bee colony abundance and predation by apes and humans in a Uganda forest reserve. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 210- 218, 2006.

KERR, W. E.; BUBLITZ, A. Meliponíneos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 8, p. 22-23, 1999.

KERR,W. E.; SAKAGAMI, S. F.; ZUCCHI, R.; ARAÚJO, V.P.; CAMARGO, J. M. F. Observações sobre a arquitetura dos ninhos e comportamento de algumas espécies de abelhas das vizinhanças de Manaus, Amazonas (Hymenoptera, Apoidea). **Ciência e Cultura**, v.18, n.2, p.105, 1967.

LAROCA, S. Contribuição para o Conhecimento da Bionomia dos Meliponídeos; Ninho de *Tetragona trincata* Moure (Hymenoptera, Apoidea). Boletim da Universidade Federal do Paraná Zoologia, 1971.

LEWINSOHN, T.; PRADO P. Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo, **Editora Contexto**, p. 176, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5a. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v. 1, 2008.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**,. Princeton:

University Press, 203 p, 1967.

MACEDO, C. R.; AQUINO, I.; BORGES, P. ; BARBOSA, A.; MEDEIROS, G. R. Comportamento da nidificação de abelhas melíponas. **Brazilian Animal Science**, Goiânia, v. 21, 2020.

MACEDO, J.F.; R.P. MARTINS. A estrutura de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p 617-633, 1999.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C. Áreas verdes urbanas: história, conceitos e importância ecológica. **CES Revista**, Juiz de Fora, v.29, n.1, p.30-42, jun. 2015.

MATEUS, S.; PEREIRA, U. C R ; CABETTE, S. R. ; ZUCCHI, R. Locais de nidificação das abelhas nativas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) do parque municipal do Bacaba, Nova Xavantina MT. *Mensagem Doce* (Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Europeias), v. 1, p. 60-62, 2009

MCKINNEY, M. L. Urbanization, Biodiversity, and Conservation The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. **Bioscience**, v. 52, n. 10, p. 883-890, 2002.

MENDONÇA, L.B.; ANJOS, L. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 51-59, 2005.
MICHENER, C.D. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri botanical Garden**, p. 277-347, 1979.

MICHENER, C.D. **The Bees of the World**. 2nd Edition, John Hopkins University Press, Baltimore. 2007.

MINCKLEY RL; ROULSTON TH .Incidental mutualisms and pollen specialization among bees, p.69-98 Waser NM, Olerton J (eds.) *Plant-pollinator interactions. From specialization to generalization*. Chicago and London, The University of Chicago Press, 445p. 2006.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MIITERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions: **Conservation International**. Sierra Madre, Cemex, p. 315, 2005.

MONTEIRO, W. R. Abelha Borá (*Tetragona clavipes*) (Fabricius). *Mensagem doce*. APACAME, Associação Paulista dos Apicultores Criadores de Abelhas Melíficas Europeias. 2001.

MORELLATO, L.P.; HADDAD, C.F. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, p. 786-792, 2000.

MORENO F.A.; CARDOZO A.F. Abundancia de abejas sin aguijón (Meliponinae) en especies maderables del estado de Portuguesa, Venezuela. **Vida Silvestre Neotropical**, v. 6, n. 1-2, p.

53-56, 1997.

MOURE, J. S. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense**, v. 29, p. 1-70, 2000.

NOGUEIRA-NETO, P.; SAKAGAMI S.F. Nest structure of a subterranean stingless bee - *Geotrigona mombuca* Smith (Meliponinae, Hymenoptera: Apoidea). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 187-194, 1966.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Nogueirapis, p. 446, 1997.

OLIVEIRA, M. L.; MORATO, E. F.; GARCIA, M. V B. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão em floresta de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.12, n., p.13-24, 1995.

OLIVERIA, F.; RICHERS, B.; SILVA, J.; FARIAS, R.; MATOS, T. A. Guia ilustrado das abelhas " sem ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). IDSM, Tefé, 2013.

PARANÁ. **Instituto Ambiental do. Plano de Conservação para Abelhas Sociais Nativas sem ferrão.** IAP/ Projeto Paraná Biodiversidade, 2009.

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

PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Flores e abelhas em São Paulo. São Paulo: EDUSP, p 192, 1993.

PMFI. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável.** Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu. Foz do Iguaçu. 2016.

RECEPUTI, A.L.; SOUZA, L. Remanescentes florestais: Importância na manutenção de populações de abelhas nativas. *In: Encontro Latino Americano De Iniciação Científica*, 15., Encontro Latino Americano De Pós-Graduação Universidade Do Vale Do Paraíba, 11., **Anais [...]**. Paraíba, 2011.

RIBEIRO, M. de F.; RODRIGUES, F.; FERNANDES, N. Ocorrência de Ninhos de Abelhas sem Ferrão (Hymenoptera, Apoidea) em Centros Urbanos e Áreas Rurais do Pólo Petrolina (PE) - Juazeiro (BA). **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S. l.], v. 4, n. 2, 2009.

RODRIGUES, C.A.G.; BEZERRA, B.C.; ISHII, I.H.; CARDOSO, E.L.; SORIANO, B.M.A.; OLIVEIRA, H. Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, 26 p, 2002.

SAKAGAMI, S. F; ZUCCHI, R. Behavior Studies of the stingless bees, with special reference to the oviposition process; VI *Trigona* (*Tetragona*) *clavipes*. Journal1 of the faculty of Science Hokkaido University, 1967.

SAKAGAMI, S.F. Stingless bees. In: Herman H.H. (Ed.). *Social insects*. Academic Press, New York, v. 3, p. 361-423, 1982.

SAMEJIMA, H.; MARZUKI, M.; NAGAMITSU, T.; NAKASIZUKA, T. The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. *Biological Conservation*, v. 120, n. 4, p. 577-587, 2004.

SHUTZER, J. G. *Cidade e meio ambiente: A apropriação do relevo no desenho ambiental urbano*. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 328 p, 2012.

SILVA, M. D.; FERREIRA, M. dos S.; FERREIRA, M. dos S. Espécies de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) em um fragmento urbano de Mata Atlântica secundária no Recôncavo da Bahia, Brasil. **Magistra**, [S. l.], v. 30, p. 189–198, 2019.

SILVEIRA, F; MELO, G; ALMEIDA E. **Abelhas brasileiras- Sistemática e Identificação**. Editoração Eletrônica Composição e Arte, Belo Horizonte, 1. Edição, 2002.

SOUSA, V. C.; KLEINERT, A. M. P. Identificação de ninhos de meliponíneos (Apidae, Meliponini) em área aberta do Parque de Ciência e Tecnologia da USP. IX Encontro sobre Abelhas. Resumos. USP/RP, v. 1, 2010.

SOUSA, L. A.; PEREIRA, T. O.; PREZOTO, F.; FARIA-MUCCI, M. Nest foundation and diversity of Meliponini (Hymenoptera, Apidae) in an urban area of the Municipality of Juiz de Fora, MG, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 2, p. 59-65, 2002.

SOUZA, S. G. X.; TEIXEIRA, A. F. R.; NEVES, E. L.; MELO, A. M. C. As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponina) residentes no Campus Federação/Ondina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. **Candombá- Revista Virtual**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 57-69. 2005.

SOUZA, S. G. X.; TEIXEIRA, A. F. R.; NEVES, E. L.; MELO A. As “abelhas sem ferrão” (Apidae; Meliponini) residentes no Campus de Ondina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. **Candombá**, 1, p. 57-69, 2005.

SPIRN, A.W. *O jardim de granito*. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: Universidade de São Paulo - Edusp, 345 p, 1995.

Schwarz, H.F. The stingless bees (Meliponidae) of British Guiana and some related forms. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **74**, 437–508, 1938.

SRIVASTAVA, D. S.; KOLASA, J.; BENGTSSON, J.; GONZALEZ, A.; LAWLER, S. P.; MILLER, T. E.; MUNGUIA, P.; ROMANUK, T.; SCHNEIDER, D. C.; TRZCINSKI, M. K. Are natural microcosms useful model systems for ecology? **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 19, p. 379-384, 2004.

TAÍZ, L. & ZEIGER. E. **Fisiologia Vegetal**; trad. Eliane Romanato Santarém... [et al.]. – 3. ed.

– Porto Alegre: Artmed, 2004.

TAURA, H. M.; LAROCA, S. Abelhas altamente sociais (Apidae) de uma área restrita em Curitiba (Brasil): Distribuição dos ninhos e abundância relativa. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 20, p. 85-101. 1991.

TEIXEIRA, A. F. R. Ecologia das abelhas eussociais do gênero Frieseomelitta Von Ihering, 1912 (Apidae; Meliponina). Dissertação de Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

TOSCAN, M.A.G.; RICKLI, H.C.; BARTINICK, D. ; SANTOS, D.S.; ROSSA, D. Inventário e análise da arborização do bairro Vila Yolanda, do município de Foz do Iguaçu - PR. **REVSBAU**. Piracicaba – SP, v.5, n.3, p.165-184, 2010.

VAN NIEUWSTADT, M.G.L.; IRAHETA, C. E. R. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae), **Apidologie**. v. 27, p. 219–228, 1996.

VELEZ-RUIZ, R. I.; GONZALEZ, V. H. ; ENGEL, M. S. Observations on the urban ecology of the Neotropical stingless bee *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Journal of Melittology**. n.15, p. 1–8, 2013.

VIANA, A. Abelhas e árvores urbanas: Diagnóstico da relação entre a arborização urbana e a diversidade de abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no campus da Universidade Federal de Viçosa-MG. Trabalho de Conclusão de Curso defendido na Universidade Federal de Viçosa, 2014.

VIEIRA, M.; DA MATA MENDONÇA, Y. Desmatamento da Mata Atlântica paranaense: análise espacial para o período 2014 e 2019. **Revista Catarinense de Economia**, v. 5, n. 1, p. 46-57, 2021.

VIEIRA, K. M.; NETTO, P.; AMARAL, D. L.; MENDES, S. S.; CASTRO, L. C.; PREZOTO, F. Nesting stingless bees in urban areas: a reevaluation after eight years. **Sociobiology**, v. 63, n. 3, p. 976-981, 2016.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; ANDRADE, F.; WOLFF, L. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2007. Meliponicultura no Rio Grande do Sul: Contribuição sobre a biologia e conservação de *Plebeia nigriceps* (Friese 1901) (Apidae, Meliponini). **Biosciences Journal**, v. 23, p. 134-140, 2007.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; SANTOS, C. Abelhas sem ferrão do Rio Grande do Sul: Manejo e conservação. **Boletim da FEPAGRO**, v. 15, p. 79, 2005.

ZAMUDIO, F.; ALVAREZ, L. **Guia Etnotaxonômico Ilustrado das Abelhas Sem Ferrão da Tríplice Fronteira (Argentina, Paraguai, Brasil)**. Foz do Iguaçu: EDUNILA, 2022.

ZANETTE, L. R. S.; MARTINS, R. P.; RIBEIRO, S. P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landscape and Urban Planning*, v. 71, n. 2-4, p. 105-121, 2005.

ANEXOS

ANEXO A - Tabla 1. Nidos de Meliponini correspondientes a cada transecto (T) y unidades de muestreo (UM) relacionados con su especie arbórea usada para la nidificación.

Transecto	UM	Especie	Coordenadas	Especie arbórea	CAP(m)
T1A	UM 1	<i>S. depilis</i>	-25.5398, -54.5902	<i>T. tipu</i>	2
		<i>Oxytrigona</i> sp.	-25.5394, -54.5900	<i>P. dubium</i>	1,8
		<i>T. fiebrigi</i>	-25.5392, -54.5888	<i>T. tipu</i>	2,4
		<i>T. fiebrigi</i>	-25.5394, -54.5886	<i>T. tipu</i>	2,9
		<i>T. fiebrigi</i>	-25.5396, -54.5867	<i>L. lucidum</i>	1,2
	UM3	<i>S. depilis</i>	-25.5398, -54.5777	<i>L.lucidum</i>	1,6
T1B	UM1	<i>S. depilis</i>	-25.5492, -54.5883	<i>H.heptaphyllus</i>	1,7
		<i>S. depilis</i>	-25.5494, -54.5900	<i>C. pluviosum</i>	1,8
T2A	UM1	<i>T. clavipes</i>	-25.5300, -54.5725	<i>L.lucidum</i>	1,8
	UM3	<i>T. fiebrigi</i>	-25.5311, -54.5607	<i>C. pluviosum</i>	1,8
	UM4	<i>T. clavipes</i>	-25.5317, -54.5590	<i>L. lucidum</i>	2,5
	UM5	<i>S. depilis</i>	-25.5327, -54.5565	<i>C. pluviosum</i>	2,1
T2B	UM1	<i>T. fiebrigi</i>	-25.5352, -54.5764	<i>F. elastica</i>	2,85
T3A	UM1	<i>S. depilis</i>	-255047, -54.5746	<i>L. lucidum</i>	1,45
	UM2	<i>S. depilis</i>	-25.4994, -54.5704	<i>D. regia</i>	2,1
		<i>T. fiebrigi</i>	-25.4985,-54.5708	<i>L. lucidum</i>	1,16
		<i>S. depilis</i>	-25.4955, -54.5710	<i>P. dubium</i>	2,3
Media CAP (m)					1,96

Fuente: Autor, 2023.

ANEXO B - Tabla 2. Número de individuos árboles dentro del criterio de inclusión por especie para cada transecto y unidad muestral.

Transecto	Unidad muestral	<i>C. pluviosum</i>	<i>L. lucidum</i>	<i>T. tipu</i>	<i>P. dubium</i>	<i>F. elastica</i>	<i>D. regia</i>	<i>H. heptaphylus</i>	<i>Bauhinia variegata</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Grevillea robusta</i>	Número de árboles
T1A	UM1	0	1	11	9	0	1	0	0	0	0	22
	UM2	0	7	0	0	0	1	0	0	0	0	8
	UM3	2	9	1	0	0	0	0	1	0	0	13
	UM4	0	4	0	0	0	0	0	0	4	4	12
	UM5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
T1B	UM1	14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16
	UM2	3	13	0	0	0	0	0	2	0	0	18
	UM3	1	0	0	0	0	2	0	1	3	0	7
	UM4	0	14	0	0	0	6	0	0	0	0	20
	UM5	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	15
T2A	UM1	21	0	0	0	0	5	0	0	0	0	26
	UM2	2	8	0	2	0	3	0	0	4	0	19
	UM3	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	8
	UM4	4	14	0	0	0	0	0	0	3	0	21
	UM5	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	13

T2B	UM1	0	3	2	0	1	2	7	0	0	0	15
	UM2	1	5	0	0	0	0	0	0	1	0	7
	UM3	0	3	0	2	0	2	0	0	6	0	13
	UM4	0	5	0	1	0	0	8	0	0	0	14
	UM5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
T3A	UM1	0	4	13	8	0	0	0	0	0	0	25
	UM2	3	10	0	8	0	2	0	0	0	0	23
	UM3	13	0	3	0	0	0	0	0	1	0	17
	UM4	4	3	0	0	0	1	0	0	1	0	9
	UM5	6	2	0	0	0	0	0	0	3	0	11
T3B	UM1	10	0	0	6	0	2	0	0	1	0	19
	UM2	4	1	0	4	0	0	0	0	0	0	9
	UM3	7	0	2	1	0	1	0	3	0	0	14
	UM4	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4
	UM5	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3
Total	107	141	33	42	1	29	15	8	28	4	408	

ANEXO C - Tabla 3. Datos de los CAP de las especies arbóreas del inventario de registros complementarios en las calles de la arborización urbana de Foz do Iguaçu,

Especie de Abeja	Especie arbórea	CAP (m)
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,2
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	2,2
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,85
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,1
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,45
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,94
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,36
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,45
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	2,25
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,55
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	2
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,26
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>L. lucidum</i>	1,25
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>L. lucidum</i>	1,52
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>L. lucidum</i>	1,68
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>T. tipu</i>	2,45
<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>F. elástica</i>	2,95
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,65
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,9
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,45
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	2,25
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,62
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>C. pluviosum</i>	1,95
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>T. tipu</i>	2,9
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>T. tipu</i>	2,34
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>T. tipu</i>	2,55
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>T. tipu</i>	2,77
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>L. lucidum</i>	1,35
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>L. lucidum</i>	1,6
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>L. lucidum</i>	1,45
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>P. dubium</i>	1,8
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>F. elastica</i>	2,95
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>D. regia</i>	1,95
<i>Scaptotrigona depilis</i>	<i>H. heptaphyllus</i>	1,22
<i>Tetragona clavipes</i>	<i>T. tipu</i>	2,7
<i>Tetragona clavipes</i>	<i>T. tipu</i>	2,57
<i>Tetragona clavipes</i>	<i>P. dubium</i>	2,4
<i>Tetragona clavipes</i>	<i>P. dubium</i>	2,34
<i>Tetragona clavipes</i>	<i>P. dubium</i>	1,6
<i>Oxytrigona sp.</i>	<i>L. lucidum</i>	2,23

<i>Oxytrigona</i> sp.	<i>L. lucidum</i>	1,55
<i>Oxytrigona</i> sp.	<i>T. tipu</i>	2,82
<i>Oxytrigona</i> sp.	<i>F. elastica</i>	3,35
Media		1,97