

Recursos ecológicos utilizados por las especies de *Xylocopa* (Apidae: Xylocopini) en el área urbana

Ecological resources used by *Xylocopa* species (Apidae: Xylocopini) in the urban area

TALLES MARQUES CHAVES-ALVES¹, CAMILA NONATO JUNQUEIRA², LAÍCE SOUZA RABELO³, PAULO EUGÊNIO ALVES MACEDO DE OLIVEIRA⁴ y SOLANGE CRISTINA AUGUSTO⁵

Resumen: Las áreas verdes de las ciudades, como parques ecológicos, plazas, la forestación de carreteras y incluso jardines domésticos, además de componer el paisaje urbano, también ofrecen recursos para la alimentación y nidificación de muchas especies de abejas, como las del género *Xylocopa*. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivos identificar los sustratos naturales de nidificación y la disponibilidad de los recursos alimenticios utilizados por *Xylocopa* spp. en una área urbana, con el fin de verificar el potencial de manejo de estas abejas. Además, se observó el porcentaje de ocupación de estas abejas en sustratos utilizados como nidos-trampas. Tres especies de plantas se utilizaron como sustratos, por las abejas *Xylocopa*, para construir sus nidos: *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae), *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) y *Ficus* sp. (Moraceae). Los nidos se distribuyeron en agregado. *Spathodea campanulata*, *Ficus* sp. y tallos de bambú (nidos-trampas) fueron los sustratos de nidificación más eficientes para *Xylocopa* spp. y por consiguiente, son adecuados para la conservación y manejo de estas abejas. Las flores de las pocas especies de árboles visitadas por *Xylocopa* en el área urbana pertenecen a grupos asociados a menudo con las abejas y las fuentes de recursos alimenticios se mostraron diferentes de las especies utilizadas para la nidificación. Las áreas urbanas en condiciones adecuadas, como cuando hay sustratos adecuados para nidificación y recursos alimenticios, pueden servir como sitio de estudio, conservación y manejo de las abejas carpinteras.

Palabras clave: Preferencias de Anidación. *Spathodea campanulata*. Abejas carpinteras.

Abstract: Green areas of cities such as ecological parks, squares, road forestation and even domestic gardens, besides being part of the urban landscape, also serve as ecological resources for many bee species, as those belonging to *Xylocopa* genus. In this sense, the present study aimed to identify the natural nesting substrates and food resources available for *Xylocopa* spp. in order to verify the management potential of these bees in an urban area. Additionally, we observed the percentage of occupancy for these bees on previously available substrates (trap-nests). Three plants were used as nesting substrates: *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae), *Ligustrum lucidum* (Oleaceae) and *Ficus* sp. (Moraceae). The nests presented an aggregated distribution. *Spathodea campanulata*, *Ficus* sp. and bamboo canes (trap-nests) were considered efficient substrates for *Xylocopa* spp. nesting and, for this reason, they can be used in management and conservation of these bees. The flowers of the few trees species visited by *Xylocopa* in urban areas belong to groups often associated with bees and the food sources were different from those species used for nesting. The urban environment under appropriate conditions, when appropriate nest substrates and food sources are presented, can serve as a place for study, conservation and management of carpenter bees.

Key words: Nesting Preferences. *Spathodea campanulata*. Carpenter bees.

Introducción

Las áreas verdes de las ciudades, como parques ecológicos, plazas, la forestación de carreteras y incluso jardines domésticos, además de componer el paisaje urbano, también ofrecen recursos para la alimentación y nidificación de muchas especies de abejas (Antonini y Martins 2003; Zanette *et al.* 2005; Gastón *et al.* 2005). La vegetación de estas zonas se compone generalmente de especies exóticas, no obstante, estas pueden presentar estrechas asociaciones ecológicas con las abejas nativas. Dos ejemplos son las especies exóticas *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. y *Tecoma stans* (L.) Kunth, ampliamente utilizadas en el paisajismo urbano brasileño, que proporcionan recursos alimenticios

para especies de abejas nativas (Menezes *et al.* 2007; Silva *et al.* 2007).

En las abejas del género *Xylocopa* se congregan más de 730 especies, con mayor diversidad en los trópicos y subtrópicos (Gerling *et al.* 1989). En Brasil se describen 50 especies (Hurd 1978) y la mayoría de estas construye sus nidos excavando por el tejido seco de la planta, sin grietas ni fisuras, como los árboles o troncos muertos, tallos de inflorescencias, tallos huecos y tallos de bambú (Hurd 1978; Camillo y Garófalo 1982; Freitas y Oliveira-Filho 2001).

Las especies de *Xylocopa* son abejas robustas y de comportamiento generalista a respecto de la colecta de los recursos alimenticios (Gerling *et al.* 1989; Camillo 2003). Estas abejas son directamente responsables por la reproducción de

¹ Máster. Universidade Federal de Uberlândia - Rua Ceará, S/N - Umuarama CEP: 38402-018 - Uberlândia, MG - Brasil. biochaves_ufu@hotmail.com.

² Estudiante de Master en Ecología y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad Federal de Uberlândia. Bióloga. Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) - Universidade Federal de Uberlândia - Rua Ceará, S/N - Umuarama CEP: 38402-018 - Uberlândia, MG - Brasil. Correo electrónico: camilanj@hotmail.com. Autora para correspondencia. ³ Estudiante de Master en Ecología y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad Federal de Uberlândia. Bióloga. Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) - Universidade Federal de Uberlândia - Rua Ceará, S/N - Umuarama CEP: 38402-018 - Uberlândia, MG - Brasil. laicesr@gmail.com. ⁴ Ph. D. Profesor Asociado III Instituto de Biología - UFU. Laboratório de Morfologia Vegetal e Imagens (LAMOVI) - Universidade Federal de Uberlândia - Rua Ceará, S/N - Umuarama CEP: 38402-018 - Uberlândia, MG - Brasil. poliveira@ufu.br. ⁵ Ph. D. Profesora Asociada I Instituto de Biología - UFU. Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) - Universidade Federal de Uberlândia - Rua Ceará, S/N - Umuarama CEP: 38402-018 - Uberlândia, MG - Brasil. scaugusto@umuarama.ufu.br.

muchas especies de la flora nativa y de cultivos tropicales de alto valor económico añadido como el maracuyá amarillo (Oliveira y Sazima 1990; Oliveira y Gibbs 2000; Camillo 2003). Observaciones sobre las especies de plantas nativas y exóticas en el entorno urbano sugieren que las especies de *Xylocopa* también utilizan estas plantas como fuentes de recursos de nidificación y alimentación (Diaz y Sanchez 1998), siendo que las especies adecuadas para nidificación son las que tienen ramas o troncos secos y presentan textura porosa, lo que favorece la excavación (Camillo y Garófalo 1982).

La identificación de las especies vegetales utilizadas por *Xylocopa* spp., para nidificar y para la obtención de recursos alimenticios, proporciona subvenciones para el manejo y la preservación de estas abejas, que es importante para el aumento de los servicios de polinización en áreas naturales y cultivadas. Por eso, hay una gran necesidad de estudios que proporcionen la creación artificial de las abejas solitarias con el objetivo de manejar la densidad de la población en cultivos de maracuyá amarillo, que dependen de estas abejas para la polinización cruzada y para la formación de frutos (Akamine y Girolami 1959; Bruckner *et al.* 1995). La disponibilidad de sustratos de nidificación puede aumentar la tasa de nidificación y favorecer el aumento en el número de individuos en una población de *Xylocopa* spp.. Algunos estudios con abejas carpinteras que nidifican en nidos-trampa se llevaron a cabo con éxito (Camillo 2003; Chaves-Alves y Augusto 2005) y hay ejemplos de nidos-trampa construidos con vigas de madera seca con la perforación de arranque, tallos secos de bambú simulando una galería pre-existente (Camillo 2003) y cajas racionales de madera que facilitan observaciones del comportamiento de *Xylocopa* (Freitas y Oliveira-Filho 2001; Oliveira-Filho y Freitas 2003).

En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivos identificar los sustratos naturales de nidificación y la disponibilidad de los recursos alimenticios utilizados por *Xylocopa* spp. en una área urbana, con el fin de verificar el potencial de manejo de estas abejas. Además, se observó el porcentaje de ocupación de estas abejas en sustratos utilizados como nidos-trampas.

Materiales y Métodos

Área de estudio. El estudio se realizó en el campus Umarama de la Universidad Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG (18°53'01"S 48°15'48"W). El campus está situado en la región de mayor altitud de la ciudad y presenta clima característico del Cerrado con verano caliente y lluvioso e invierno frío y seco. El área aproximada del campus es de 27 hectáreas y se dividió en 25 parcelas de 90 m x 120 m que corresponden a las 25 manzanas de construcción y sus aceras de tamaño equivalente.

En el área de estudio predominan árboles en las aceras y en las áreas verdes del campus. Estos árboles son representados por especies nativas y exóticas, siendo las especies nativas más numerosas. Se identificaron todos los individuos de todas las especies de árboles en el campus (aproximadamente 1000 individuos y 21 especies) en una inspección para el reconocimiento de lo que podría constituir un sustrato potencial (especies con ramas muertas y textura adecuada para la nidificación) para nidos de *Xylocopa* spp..

Sustratos de nidificación. Después de la identificación de las especies potencialmente utilizables para la nidificación,

se hicieron inspecciones más detalladas para detectar nidos de *Xylocopa*. Se marcaron todos los árboles que presentaban nidos y se realizaron observaciones directas en cada uno de ellos para verificar la actividad de los mismos (si las hembras estaban excavando el sustrato, colectando recursos alimenticios o si había celdas de cría), se examinaron los nidos internamente con la ayuda de un auriscope médico. Esas inspecciones se hicieron en cuatro levantamientos, realizados a cada tres meses durante un año, en el período de enero a noviembre de 2005. Se consideraron como inactivos los nidos que no tenían hembras adultas o celdas de cría.

Recursos alimenticios. En relación con las fuentes de recursos alimenticios utilizadas se realizaron inspecciones mensuales por el campus a fin de verificar la disponibilidad de estos recursos para *Xylocopa*. La disponibilidad de los recursos se evaluó, de enero a noviembre de 2005, período en que se registraron las especies vegetales visitadas por las abejas para la colecta de polen y néctar y la disponibilidad mensuales de estos recursos. Se realizaron observaciones por 30 min en tres individuos en floración de cada especie, elegidos al riesgo. Las observaciones se hicieron en los intervalos de 9 h a 12 h y de 14 h a 16 h y tenían como objetivo verificar si las especies en floración actuaron como una fuente de polen o néctar, por medio del comportamiento exhibido por las abejas.

Nidificaciones en los nidos trampas. Las ramas secas, troncos de la especie de planta leñosa que contenía un mayor número de nidos naturales de *Xylocopa* spp. y tallos de bambú se pusieron a disposición como nidos-trampa en un rancho construido en un área verde del campus de la Universidad para la actividad de las abejas. Los sustratos de madera presentaban circunferencias que varían desde 30 a 50 cm y se ataron con alambre plano a los puestos de apoyo en el rancho. Se incluyeron 56 tallos de bambú cuya longitud varió entre 22 cm y 25 cm y el diámetro entre 1,01 cm y 2,40 cm, en siete ladrillos con ocho orificios. Mediante inspección quincenal de los sustratos con la ayuda de un auriscopio médico se obtuvieron el porcentaje y la tasa de ocupación (números de nidos fundados por mes) por las especies de *Xylocopa*.

Análisis estadísticos. Para identificar el patrón de distribución espacial de los nidos y de las especies vegetales estudiadas se utilizó la relación Variación/Media (R); valores menores que 1,0 indican la ausencia del agrupamiento, igual a 1,0 indican una distribución regular y valores mayores que 1,0 indican agrupamiento. Se estimó la densidad de los nidos encontrados por el método de cuadrados. El análisis de variación de los datos se realizó para determinar el patrón de distribución interna de los nidos de *Xylocopa* spp. en el campus (Brower y Zar 1984). Los valores promedios presentados son seguidos por los valores de las desviaciones estándar. La ocupación del sustrato por las abejas se calculó por medio de la cantidad de nidos por individuo de cada especie de planta. Se utilizó la prueba de Mann-Whitney para identificar diferencias significativas entre el número de nidos en los tallos de bambú y en los troncos considerando las tres especies juntas y cada una en separado.

Resultados

Nidificación en los árboles y distribución espacial de nidos. La presencia de nidos de *Xylocopa* spp. ocurrió en sólo

tres especies de árboles (14% de todas las especies vegetales presentes en el área), *Spathodea campanulata* P. Beau (Bignoniaceae), *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton., (Oleaceae) y *Ficus* sp. (Moraceae). Se registraron 118 individuos de *S. campanulata* (4,37 individuos/ha) y 51 individuos de *L. lucidum* (1,88 individuos/ha). Los individuos de ambas especies poseían ramas o troncos secos que permiten la nidificación de las abejas del género *Xylocopa*. De los 41 individuos de *Ficus* sp. observados, 27 (1 individuo/ha) contenían sustrato disponible para la nidificación.

Se encontró mayor cantidad de nidos activos o inactivos y mayor porcentaje de nidos por sustrato en *S. campanulata* comparado con las otras especies (Tabla 1). La mayoría de los nidos se encontraron en las ramas por debajo de los cuatro metros de altura (88,34%) y que tenían una circunferencia entre 15 cm y 90 cm ($n=18$; $x=38\pm 24,38$ cm). De los 42 nidos activos, 11 eran de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *grisescens* Lepelletier, 1841 (26,19%) y 31 de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *suspecta* Moure e Camargo, 1988 (73,81%).

Los nidos se distribuyeron de manera agregada ($x = 3,8\pm 5,69$ nidos por parcela; $R=8,51$), de la misma forma que las plantas utilizadas para la nidificación, *S. campanulata* ($x=4,72\pm 9,39$; $R= 18,69$), *L. lucidum* ($x = 2,04 \pm 5,13$; $R=12,89$) y *Ficus* sp. ($x = 1,08\pm 5,0$; $R=23,14$).

Recursos alimenticios. Se identificaron seis especies de plantas leñosas (29% de todas las especies vegetales presentes en el área) que actuaron como fuentes de polen y néctar para las tres especies de *Xylocopa* (Fig. 1). *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae), *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (Leguminosae) se consideraron fuentes de polen y *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae), *Thunbergia grandiflora* Roxb. *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deneger (Passifloraceae) y *Passiflora alata* Curtis (Passifloraceae) se consideraron fuentes de néctar. Se observó una superposición en el período de floración de las especies que sirven como recursos alimenticios, con un máximo de dos fuentes de polen y tres fuentes de néctar por temporada (Fig. 1).

Nidificación en los nidos-trampa. En un período de 18 meses se fundaron 36 nidos con predominio de nidos fundados en madera ($n=21$; 58,33%) con respecto de nidos-trampa de tallos de bambú ($n=15$; 41,67%) aunque no hubo diferencias significativas en el número de nidos entre los dos sustratos ($U_{0,05(2)18,18}=155$; $p>0,05$).

Xylocopa suspecta fue la especie que más utilizó los sustratos contenidos en el rancho con 61,11%, seguido por *X. grisescens* con 25% y finalmente *Xylocopa* (*Neoxylocopa*)

Tabla 1. Número total de árboles por especímenes de planta, número de árboles con nidos de *Xylocopa* spp. y el número total de nidos y el número de nidos por especie de árbol, en el medio urbano, Uberlândia-MG, Brasil.

Especies de árboles	Total de árboles	Nº total nidos (CA/SA)*	Nº de nidos por árbol
<i>Spathodea campanulata</i>	118	61 (27/34)	0,52
<i>Ligustrum lucidum</i>	51	18 (8/10)	0,35
<i>Ficus</i> sp.	41	19 (7/12)	0,46
Total	210	98 (42/56)	0,47

*CA= con actividad, SA= sin actividad.

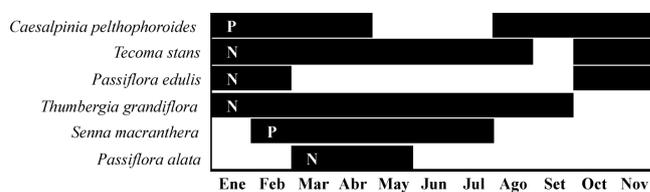


Figura 1. Período de floración de las especies de plantas fuente de recursos alimenticios utilizados por las tres especies de *Xylocopa*, en el medio urbano, Uberlândia-MG, Brasil (P = polen y N= néctar).

frontalis (Olivier, 1789) (Hymenoptera: Apidae) con 13,89% (Tabla 2). Se observó diferencia significativa entre el número de nidos en los tallos de bambú y en los troncos para *X. grisescens* ($U_{0,05(2)18,18}=255$; $p<0,05$), pero no para *X. suspecta* ($U_{0,05(2)18,18}=139$; $p>0,05$) y para *X. frontalis* ($U_{0,05(2)18,18}=135$; $p>0,05$).

De enero a agosto de 2005, sólo se registraron fundaciones y en agosto comenzaron a ocurrir el encerramiento o reutilización de algunos nidos. Así mismo, durante este tiempo el número de nidos activos se estabilizó (Fig. 2). Los picos de la fundación se ocurrieron en los meses enero a abril 2005 y diciembre de 2005 a marzo de 2006.

Discusión

A pesar de la existencia de varias especies de árboles en la área de estudio, las cuales se encuentran comúnmente en el paisaje urbano, sólo *S. campanulata*, *L. lucidum* y *Ficus* sp. fueron utilizadas por especies de *Xylocopa* para la nidificación. *Spathodea campanulata*, conocida popularmente como Tulipán Africano es originaria de la costa occidental del África (Francis 1990) y es ampliamente utilizada en el paisajismo urbano. Son grandes árboles, 15m a 20m de altura y corteza fina. *Ligustrum lucidum* es también una especie introducida del Asia Oriental y es muy utilizada en el paisajismo de la ciudad de Uberlândia (Miller 1998). El género *Ficus* incluye

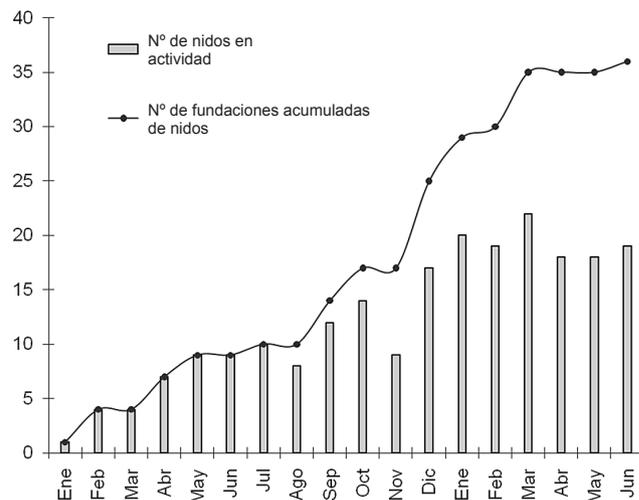


Figura 2. Número de nidos de *Xylocopa* en actividad y fundaciones de nidos acumuladas de enero de 2005 hasta junio de 2006, en el rancho para la cría de las abejas construido en un área urbana de Uberlândia-MG, Brasil.

Tabla 2. Número total y porcentaje de nidos *Xylocopa* spp. fundados en los tallos de bambú y troncos de madera, en el medio urbano, Uberlândia-MG, Brasil. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa entre los tipos de sustratos utilizados para la nidificación.

Especies de abejas	Tallos de bambú	Troncos de madera	Total
<i>Xylocopa suspecta</i>	6 (27%) ^a	16 (73%) ^a	22 (61,11%)
<i>Xylocopa griseescens</i>	9 (100%) ^a	0 ^b	9 (25%)
<i>Xylocopa frontalis</i>	0 ^a	5 (100%) ^a	5 (13,89%)
Total	15 (41,67%) ^a	21 (58,33%) ^a	36 (100%)

un gran número de plantas ornamentales y árboles de jardín, como *Ficus elastica* Roxb., *Ficus religiosa* Linn. y *Ficus microcarpa* L. (Mubo *et al.* 2004).

La evaluación del número de nidos por sustrato mostró que había una ocupación más alta en *S. campanulata* y *Ficus* sp.. Este éxito corrobora los resultados obtenidos en Cuba, por Díaz y Sánchez (1998), en que entre muchas especies listadas como sustratos para la nidificación, también en área urbana, aquellas de las familias Moraceae y Bignoniaceae fueron las más importantes. Aunque el análisis de la textura no se ha hecho, el sustrato de *S. campanulata* y *Ficus* sp., al parecer, tienen textura menos tierna que el de *L. lucidum*, y por lo tanto son más fáciles de excavar. Además de la textura adecuada, una mayor disponibilidad de ejemplares de *S. campanulata* puede tener como resultado una mayor incidencia de los nidos en esta especie cuando se compara con *Ficus* sp. La gran diversidad de los sustratos utilizados por *Xylocopa* spp., listada en algunos estudios (Camillo y Garófalo 1982; Camillo *et al.* 1986; Díaz y Sánchez 1998; Viana *et al.* 2002; Camillo 2003), indica que la mayoría de esas abejas son generalistas con respecto a la elección de especies vegetales, desde que el sustrato posea textura y diámetro adecuados y estén disponibles en el medio; solo algunas especies son la excepción como *Xylocopa (Monoxycopa) abbreviata* Hurd & Moure, 1963 que presenta una estrecha asociación con las ramas de *Encholirium spectabile* Martius ex Schultess (Bromeliaceae) (Ramalho *et al.* 2004). Otra evidencia que apoya la idea del comportamiento generalista en relación con la elección de los sitios de nidificación es que el género *Xylocopa*, desde su origen, estaba distribuido en prácticamente todo el mundo (Hurd 1978).

La distribución espacial agregada de los nidos con actividad ocurrió tanto debido a distribución de las especies vegetales utilizadas para la nidificación como también porque un solo árbol puede abrigar más de un nido, debido el comportamiento de filopatría informado para especies de *Xylocopa* (Camillo y Garófalo 1989) en el que las hembras tienden a nidificar en las áreas más cercanas al nido materno.

Las fuentes de recurso alimenticios para las abejas en el área urbana son diferentes de las especies utilizadas para la nidificación. No se puede atribuir a la casualidad la asociación de *Xylocopa* spp. con estas fuentes florales de los recursos alimenticios, una vez que son plantas que pertenecen a familias de plantas a menudo asociadas con *Xylocopa* spp. y otras abejas grandes (Frankie *et al.* 1983; Endress 1996). Los dos tipos de nidos-trampa fueron favorables para atracción y nidificación de *Xylocopa* spp. Considerando que, en general, no hubo diferencia significativa cuanto al uso de los

dos tipos de nidos-trampa, los tallos bambú, por su practicidad y facilidad de manipulación y transporte, pueden ser más eficientemente utilizados en medidas de manejo destinadas a incrementar las poblaciones en áreas naturales y agrícolas.

Los picos de fundación en los nidos-trampa disponibles en el rancho entomológico se dieron en los meses lluviosos como ya había sido observado por Camillo y Garófalo (1982). Se observó una tendencia a la estabilización en el número de nuevos nidos en el segundo año de estudio. La estabilización se relaciona con la reutilización de algunos de los nidos-trampa y, probablemente, con el comportamiento filopátrico exhibido por las hembras (Camillo y Garófalo 1989).

Aunque no se puede evaluar la estabilidad de las poblaciones de abejas que viven en áreas alteradas, tales como el ambiente urbano, este estudio ha demostrado que algunas especies de *Xylocopa* nidifican con éxito en sustratos utilizados en el paisajismo urbano, generalmente, especies de plantas exóticas. Además, el medio urbano es favorable para realizar y mejorar experimentos para la atracción de los nidos. Así sitios urbanos como el estudiado pueden servir como áreas de estudio e incremento de poblaciones de abejas *Xylocopa*.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) y Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por el apoyo financiero y a los jurados por la revisión completa del artículo.

Literatura citada

- AKAMINE, E. K.; GIROLAMI, G. 1959. Problems in fruit set in yellow passion fruit. *Farm Science* 14(2): 3-4.
- ANTONINI, Y.; MARTINS, R. P. 2003. The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. *Neotropical Entomology* 32 (4): 565-575.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. 2^aed. EUA: Wm. C. Brown Publishers. 226 p.
- BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F.; REGAZZI, A.J.; SILVA, E. A. M. 1995. Self-compatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Acta Horticulturae* 370: 45-57.
- CAMILLO, E. 2003. *Polinização do Maracujá*. Ribeirão Preto-SP: Holos Editora. 44 p.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A. 1989. Social organization in reactivated nests of three species of *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae) in southeastern Brasil. *Insectes Sociaux* 36: 92-105.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A.; MUCCILLO, G. 1986. On the bionomics of *Xylocopa suspecta* (Moure) in southern Brazil: nest construction and biological cycle (Hymenoptera: Anthophoridae). *Revista Brasileira de Biologia* 46: 383-393.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A. 1982. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa griseescens* (Lepeletier) in southern Brazil: nest construction and biological cycle. *Revista Brasileira de Biologia* 42 (3): 571-582.
- CHAVES-ALVES, T. M.; AUGUSTO, S. C. Recursos ecológicos utilizados por *Xylocopa* spp. em área Urbana, Uberlândia, MG, Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VII Anais do VII., 2005, Caxambu-MG. Anais do Congresso de Ecologia do Brasil, VII, Caxambu-MG: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005.

- DÍAZ, A. L.; SÁNCHEZ, U. S. 1998. Feeding and nesting plants of *Xylocopa cubaecola* (Hymenoptera: Apidae). Caribbean Journal of Science 34 (1-2): 152-155.
- ENDRESS, P. K. 1996. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge, Cambridge University. 511 p.
- FRANCIS, J. K. 1990. African tulip tree (*Spathodea campanulata* Beauv.). Res. Note SO-ITF-SM-32. New Orleans: USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 5 p.
- FRANKIE, G. W.; HABER, W. W.; OPLER, P. A.; BAWA, K. S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rica dry forest. In Handbook of experimental pollination biology (C. E. Jones; R. J. Little, eds.). Scientific and Academic Editions, New York.
- FREITAS, B. M.; OLIVEIRA-FILHO J. H. 2001. Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza: Banco do Nordeste. 96 p.
- GASTÓN, K. J.; WARREN, P. H.; THOMPSSON, K.; SMITH, R. M. 2005. Urban domestic gardens (IV): the extent of resource and its associated features. Biodiversity and Conservation. 14: 3327-3349.
- GERLING, D.; VELTHUIS, H. H. W.; HEFETZ, A. 1989. Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa*. Annual Review of Entomology 34: 163-190.
- HURD, P. D. 1978. An annotated catalog of the carpenter bees (genus *Xylocopa* Latreille) of the western hemisphere (Hymenoptera, Anthophoridae). Washington D.C.: Smithsonian Institution. 106 p.
- MENEZES, C.; SILVA, C. I.; SINGER, R. B.; KERR, W. E. 2007. Competição entre abelhas durante forrageamento em *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. Bioscience Journal 23 (1): 63-69.
- MILLER, J. H. 1998. Exotic invasive plants in southeastern forests. Nashville: Tennessee Exotic Pest Plant Council 2: 97-106.
- MUBO, A. S.; ADENIVI, A.; ADEYEMI, E. 2004. A morphometric analysis of the genus *Ficus* Linn. (Moraceae). African Journal of Biotechnology 3 (4): 229-235.
- OLIVEIRA-FILHO, J. H.; FREITAS, B. M. 2003. Colonização e biologia reprodutiva de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) em um modelo de ninho racional. Ciência Rural 33 (4): 693-697.
- OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community Central Brazil. Flora 95: 311-329.
- OLIVEIRA, P. E.; SAZIMA, M. 1990. Pollination biology of two species of *Kielmeyera* (Gutiferae) from Brazilian cerrado vegetation. Plant Systematics and Evolution 172: 35-49.
- RAMALHO, M.; BATISTA, M. A.; SILVA, M. 2004. *Xylocopa* (*Monoxylocopa*) *abbreviata* Hurd & Moure (Hymenoptera: Apidae) e *Encholirium spectabile* (Bromeliaceae): uma associação estreita no semi-árido do Brasil tropical. Neotropical Entomology 33 (4): 417-425.
- SILVA, C. I.; AUGUSTO, S. C.; SOFIA, S. H.; MOSCHETA, I. S. 2007. Diversidade de abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. Neotropical Entomology 36: 331-340.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; SILVA, F. O. 2002. Ecologia de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. Iheringia, Série Zoológica 92 (4): 47-57.
- ZANETTE, L. R. S.; MARTINS, R. P.; RIBEIRO, S. P. 2005. Effects of urbanization on neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. Landscape and Urban Planning 71: 105-121.

Recibido: 23-dic-2010 • Aceptado: 25-jun-2011