



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Instituto de Biologia

Programa de Pós-graduação em Ecologia e

Conservação de Recursos Naturais



**DIVERSIDADE DE ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, APOIDEA)
QUE NIDIFICAM EM NINHOS-ARMADILHA DISPONIBILIZADOS EM ÁREAS DE
CERRADO E EM FRAGMENTOS PRÓXIMOS DE MATA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL - MG**

SHARITA DE MIRANDA CARVALHO

2011

SHARITA DE MIRANDA CARVALHO

**DIVERSIDADE DE ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, APOIDEA)
QUE NIDIFICAM EM NINHOS-ARMADILHA DISPONIBILIZADOS EM ÁREAS DE
CERRADO E EM FRAGMENTOS PRÓXIMOS DE MATA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL - MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação dos Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange Cristina Augusto

UBERLÂNDIA

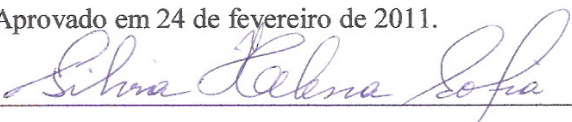
2011

Sharita de Miranda Carvalho

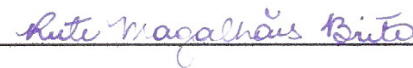
**DIVERSIDADE DE ABELHAS E VESPAS SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA, APOIDEA)
QUE NIDIFICAM EM NINHOS-ARMADILHA DISPONIBILIZADOS EM ÁREAS DE
CERRADO E EM FRAGMENTOS PRÓXIMOS DE MATA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL - MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação dos Recursos Naturais.

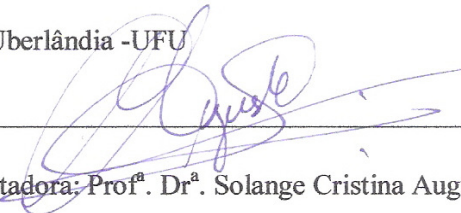
Aprovado em 24 de fevereiro de 2011.



Prof^a. Dr^a. Silvia Helena Sofia - Universidade Estadual de Londrina- UEL



Prof^a. Dr^a. Rute Brito – Universidade Federal de Uberlândia -UFU



Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange Cristina Augusto

UBERLÂNDIA

2011

Dedico este trabalho a
minha mãe, Aurelina, pelo
apoio sempre!!

AGRADECIMENTOS

Para as pessoas que contribuíram para a realização desse trabalho, meus sinceros agradecimentos:

À Prof^a. Dr^a. Solange Cristina Augusto, pelas portas sempre abertas e pela oportunidade de sua orientação, pela transmissão de conhecimentos imprescindíveis para o meu crescimento profissional e pessoal e por toda a alegria com a qual sempre me tratou.

À Prof^a. Dr^a. Fernanda Helena, pelo incentivo e sugestões e pela simpatia com a qual sempre me tratou.

À Prof^a. Dr^a. Maria Cristina Gaglianone pelo auxílio na identificação do material.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU por todos os ensinamentos transmitidos.

Ao Programa de Cooperação Acadêmica (PROCAD) e a FAPEMIG, pelo financiamento do material necessário para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao Governo do Estado de Minas Gerais pela concessão de licença para a realização do curso.

Às secretárias Maria Angélica, Nívia, Helena e Luísa, pela dedicação e atenção.

A todos os colegas do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) e do curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pelos momentos de convivência.

Ao Seu Vinícius, por ter permitido a realização do estudo na Fazenda Furnas e pela boa vontade em colaborar com a realização desse trabalho.

À Laíce, pelo auxílio nas coletas e nas análises estatísticas, por todos os conhecimentos compartilhados, pelas críticas e sugestões, enfim, pelo seu grande apoio no desenvolvimento desse trabalho.

À colega Camila, pela ajuda nas coletas e pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao colega Otávio, pela ajuda na identificação do material.

À colega Marcelita, pelas imagens do material.

Às minhas amigas, Lívia, Lilian, Paulinha, Bruna, Michelle, Nayla e Sheyla e aos meus amigos, Douglas e José André pela amizade, confiança e por saber que posso contar com vocês.

A minha segunda família, Tia Manza, Roberto, Anne, Ellen, Arthur e Flan por terem me adotado e por sempre me receberem de braços abertos.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais, Aurelina e Sebastião, e também ao meu tio Genário, minha eterna gratidão pelo amor, apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao meu namorado Márcio, pelo amor, companheirismo, apoio e compreensão durante todo o período do mestrado e também pelo auxílio nas coletas e nas análises estatísticas.

A todos aqueles que de modo direto ou indireto contribuíram para minha formação e para o desenvolvimento desse trabalho. Obrigada.

E finalmente, a Deus, por essa conquista, me dando forças para superar mais um obstáculo.

SUMÁRIO

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	19
2.1. ÁREAS DE ESTUDO.....	19
2.1.1. FAZENDA FURNAS (FFU).....	20
2.1.2. FAZENDA EXPERIMENTAL DO GLÓRIA (FEG).....	21
2.1.3. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA (EEP).....	22
2.1.4. FAZENDA EXPERIMENTAL ÁGUA LIMPA (EEAL).....	23
2.2. RANCHOS ENTOMOLÓGICOS E NINHOS-ARMADILHA.....	24
2.3. COLETA DE DADOS.....	25
2.4. ANÁLISE DOS DADOS.....	26
3. RESULTADOS	28
3.1. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	28
3.2. ABUNDÂNCIA SAZONAL	34
3.3. PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO DOS NINHOS-ARMADILHA.....	36
3.4. RAZÃO SEXUAL.....	40
3.5. INIMIGOS NATURAIS E PORCENTAGEM DE NINHOS ATACADOS.....	42
3.6. SIMILARIDADE ENTRE A COMUNIDADE DE VESPAS, ABELHAS E INIMIGOS NATURAIS ENTRE AS ÁREAS.....	48
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	50
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de abelhas solitárias que fundaram ninhos, em ninhos-armadilha, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	28
TABELA 2 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de abelhas solitárias que fundaram ninhos, em ninhos-armadilha, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	29
TABELA 3 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de vespas solitárias, em ninhos-armadilha, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	30
TABELA 4 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de vespas solitárias, em ninhos-armadilha, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	30
TABELA 5 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande), na Fazenda Experimental do Glória e (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	37
TABELA 6 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande) na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	37

TABELA 7 – Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie de vespa solitária, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande), na Fazenda Experimental do Glória e (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**38**

TABELA 8 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie de vespa solitária, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande) na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**38**

TABELA 9 - Número de machos e fêmeas emergidos das espécies de abelhas *Centris analis* e *Tetrapedia curvitaris* e da espécie de vespa *Trypoxylon* sp. que fundaram seus ninhos em ninhos-armadilha nas áreas de Cerrado e de Mata no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**41**

TABELA 10 - Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de abelhas e vespas e a porcentagem de ataque aos ninhos obtidos na Fazenda Experimental do Glória (FEG), em Uberlândia-MG, e na Fazenda Furnas (FFU), no município de Araguari, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**42**

TABELA 11 - Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de abelhas e vespas e a porcentagem de ataque aos ninhos obtidos na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**44**

TABELA 12 – Porcentagem de ninhos atacados por inimigos naturais em relação ao total de ninhos hospedeiros coletados nas áreas de Mata Estacional Semidecidual e de Cerrado, na região de Uberlândia-MG e de Araguari, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....**47**

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Cladograma mostrando as relações e taxa de vespas Sphecoidea e abelhas (retirado de Brothers, 1999).....	15
FIGURA 2 – Imagem da Fazenda Furnas, no município de Araguari – MG e localização do rancho entomológico.....	20
FIGURA 3 – Imagem da Fazenda Experimental do Glória, no município de Uberlândia – MG e localização do rancho entomológico.....	21
FIGURA 4 – Imagem da Estação Ecológica do Panga, no município de Uberlândia – MG e localização do rancho entomológico.....	22
FIGURA 5 – Imagem da Fazenda Experimental Água Limpa, no município de Uberlândia – MG e localização dos ranchos entomológicos.....	23
FIGURA 6 - Rancho entomológico com duas bancadas, nas quais foram organizados tijolos de alvenaria contendo os gomos de bambu (GB) e placas de madeira contendo os tubos de cartolina preta (TC).....	25
FIGURA 7 – Curva de acumulação de espécies abelhas solitárias por amostras em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU), e separadamente a Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	32
FIGURA 8 - Curva de acumulação de espécies de abelhas solitárias por amostras em duas áreas de Cerrado (EEP e EEAL), e separadamente na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	32
FIGURA 9 – Curva de acumulação de espécies de vespas solitárias por amostras em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU), e separadamente na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	33

FIGURA 10 - Curva de acumulação de espécies de vespas solitárias por amostras em duas áreas de Cerrado (EEP e EEAL), e separadamente na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	33
FIGURA 11 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas (colunas em cinza), umidade relativa (% , representado por □) e temperatura média (°C, representado por ○) no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010, na Fazenda Furnas (FFU), no município de Araguari - MG.....	34
FIGURA 12 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (% , representado por □) e temperatura média (°C, representado por ○) no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), no município de Uberlândia – MG.....	35
FIGURA 13 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (% , representado por □) e temperatura média (°C, representado por ○) no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia – MG.....	35
FIGURA 14 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (% , representado por □) e temperatura média (°C, representado por ○) no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia – MG.....	36
FIGURA 15 – Número de ninhos fundados por abelhas e por vespas solitárias nos diferentes tipos de ninhos-armadilhas utilizados na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia, na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.....	39
FIGURA 16 - Rede de interações entre hospedeiros (círculos brancos) e cleptoparasitas e parasitóides (círculos cinzas) em áreas Mata estacional Semidecidual. Quanto mais espessa a linha que conecta duas espécies, mais forte é a interação entre ambas.....	43
FIGURA 17 - Rede de interações entre hospedeiros (círculos brancos) e cleptoparasitas e parasitóides (círculos cinzas) em áreas de Cerrado. Quanto mais espessa a linha que conecta duas espécies, mais forte é a interação entre ambas.....	45

FIGURA 18 – Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de dissimilaridade de Morisita-Horn ($cc= 0,8316$) para a comunidade de abelhas e vespas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha e seus respectivos inimigos naturais, em duas áreas de Cerrado (EEAL e EEP) e duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU).....**48**

FIGURA 19 – Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de dissimilaridade de Morisita-Horn ($cc= 0,8384$) para a comunidade de inimigos naturais das abelhas e vespas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha, em duas áreas de Cerrado (EEAL e EEP) e duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU).....**49**

RESUMO

Carvalho, S. M. 2011. Diversidade de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha disponibilizados em áreas de Cerrado e em fragmentos próximos de Mata Estacional Semidecidual-MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 62 p.

O objetivo desse estudo foi caracterizar a comunidade de abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes quanto à diversidade, grau de sobreposição quanto os tipos de ninhos-armadilha ocupados, razão sexual e inimigos naturais. O estudo foi realizado em dois fragmentos de Mata Estacional Semidecidual (MES) e em duas áreas de Cerrado (CE) do Triângulo Mineiro, no período de março de 2009 a abril de 2010. As áreas de MES foram a Fazenda Experimental do Glória (FEG), Uberlândia-MG, e a Fazenda Furnas (FFU), Araguari-MG. As áreas de CE, ambas situadas em Uberlândia-MG, foram a Estação Ecológica do Panga (EEP) e a Estação Experimental Água Limpa (EEAL). O estudo utilizou ninhos-armadilha (NA) de dois tipos, Gomos de Bambu (GB) e Tubos de Cartolina Preta (TC). Foram realizadas inspeções mensais nas áreas de estudo. Para as áreas de CE, foram coletadas 11 espécies de abelhas e 5 espécies de vespas na EEAL e na EEP foram amostradas 8 espécies de abelhas e 4 espécies de vespas. Já para as áreas de MES foram coletadas 8 espécies de abelhas e 6 espécies de vespas na FEG e 4 espécies de abelhas e 6 espécies de vespas na FFU. As áreas de MES ($H'_{MES} = 2,13$ e $J'_{MES} = 0,77$) apresentaram índices de diversidade e uniformidade maiores que os encontrados para as áreas de CE ($H'_{CE} = 1,66$ e $J'_{CE} = 0,59$) e a porcentagem de similaridade entre essas áreas foi de $PS = 47,36\%$. Contudo, quando *Centris analis*, espécie mais abundante, foi retirada da análise aconteceu o contrário ($H'_{CE} = 2,25$ e $J'_{CE} = 0,81$) > ($H'_{MES} = 2,03$ e $J'_{MES} = 0,75$) e a porcentagem de similaridade subiu para $PS = 64,32\%$. As curvas de acumulação de espécies indicaram uma maior riqueza para FEG em relação à FFU e para EEAL em relação à EEP, as curvas não alcançaram a assíntota. Houve influência da sazonalidade sobre a biologia de nidificação das espécies analisadas. Quanto ao tipo de substrato, a maioria dos ninhos foram fundados em GB com diâmetro < 1,0 cm, as espécies de abelhas *Centris analis*, *Centris tarsata*, *Tetrapedia curvitaris*, *Tetrapedia diversipes* e as espécies de vespas *Trypoxylon rogenhoferi*, *Trypoxylon lactitarse* e *Trypoxylon* sp. utilizaram os dois tipos de NA disponibilizados. A associação entre a razão sexual, área e as estações do ano foi verificada para *C. analis*, *T. curvitaris* e *Trypoxylon* sp.. Foram verificadas 10 espécies de inimigos naturais, de nove famílias, sendo *Anthrax oedipus* o parasita mais generalista quanto às espécies hospedeiras e *C. analis* a espécie mais parasitada. Para detectar o padrão de interação das comunidades de MES e CE foram construídas redes de interações parasita-hospedeiro, as quais revelaram padrões de interações assimétricos. Quanto à análise de similaridade entre as áreas, EEAL foi mais similar a EEP, enquanto a FFU foi a mais distinta entre as quatro áreas estudadas.

Palavras-chave: Apoidea, abelhas solitárias, comunidade, ninhos-armadilha, parasitismo.

ABSTRACT

Carvalho, S. M. 2011. Diversity of solitary bees and wasps (Hymenoptera, Apoidea) that nests in trap-nests made available in areas of Cerrado and in fragments close to Semideciduous Seasonal Forest - MG. MSc. thesis. UFU. Uberlândia-MG. 62 p.

The aim of this study was to characterize the community of bees and wasps with nesting in preexisting cavities relation to diversity, degree of overlap in the types of trap-nests occupied, sex ratio and natural enemies. The study was conducted in two fragments of Semideciduous Forest (SF) and in two areas of Cerrado (CE) in the state of Minas Gerais, Brazil, from March 2009 to April 2010. MES areas were Glória Experimental Farm (GEF), Uberlândia-MG, and Furnas Farm (FUF), Araguari-MG. CE areas, both located in Uberlândia-MG, were the Panga Ecological Station (PES) and Água Limpa Experimental Station (ALES). The present work used two types of trap nests (TN), bamboo canes (BC) and black cardboard tubes (CT). Monthly inspections were conducted in the areas of study. In CE areas, were collected 11 bee species and 5 wasp species in ALES and in PES were sampled 8 bee species and 4 wasp species. As for the areas of SF were collected 8 bee species and 6 wasp species in GEF and 4 bee species and 6 wasp species in FUF. SF areas ($H'_{SF} = 2.13$ e $J'_{SF} = 0.77$) showed high diversity and uniformity indexes than those found in the areas of CE ($H'_{CE} = 1.66$ e $J'_{CE} = 0.59$) and the percentage of similarity between these areas was $PS = 47.36\%$. However, when *Centris analis*, the most abundant species, was excluded from the analysis the opposite pattern occurred ($H'_{CE} = 2.25$ e $J'_{CE} = 0.81$) > ($H'_{SF} = 2.03$ e $J'_{SF} = 0.75$) and the percentage of similarity increased to $PS = 64.32\%$. The species accumulation curves indicated greater richness to GEF compared to FUF and ALES in relation to the PES, the curves did not reach asymptote. The nesting biology of the species was affected by seasonality. Regarding the type of substrate, most nests were founded in BC with less than 1.0 cm diameter, the species of bees *Centris analis*, *Centris tarsata*, *Tetrapedia curvitaris*, *Tetrapedia diversipes* and wasp species *Trypoxylon rogenhoferi*, *Trypoxylon lactitarse* e *Trypoxylon* sp. used both types of available TN. The association between sex ratio, area and the seasons was observed for the most abundant species, *C. analis*, *T. curvitaris* and *Trypoxylon* sp.. There were recorded 10 species of natural enemies of 9 families, being *Anthrax oedipus* the most generalist parasite species regarding host species and *C. analis* the most parasitized species. To detect the interaction pattern of communities of SF and CE, hosp-parasite interactions networks were built, which revealed asymmetric patterns of interaction. Regarding the analysis of similarity between areas, ALES was more similar to PES, while the FUF was the more distinct among the four areas studied.

Keywords: Apoidea, solitary bees, community, trap nests, parasitism.

1. INTRODUÇÃO

Entre as savanas tropicais, o Cerrado se apresenta como a maior, a mais diversa e talvez a mais ameaçada no mundo, sendo uma região extensa que ocupa o centro do continente da América do Sul (Silva & Bates, 2002). O Cerrado apresenta diferentes composições de espécies nas suas várias fitofisionomias e é considerado um dos mais importantes *hotspots* terrestres possuindo uma biodiversidade elevada (Myers *et al.*, 2000).

Na área de domínio do Cerrado encontram-se representados com menor extensão outros biomas, como por exemplo, as Matas Estacionais Semidecíduais, tidas como tipicamente fragmentadas e que já cobriram aproximadamente 15 % dos 2 milhões de hectares do Cerrado, formando um “corredor sazonal de fragmentos”, que atualmente está ameaçado (Felfili, 2003). O isolamento de fragmentos florestais é causado principalmente por atividades humanas tais como desmatamentos, queimadas, urbanização e para implantação de áreas agrícolas e pastagens, o que pode levar à perda da viabilidade de muitas espécies (Primack & Rodrigues, 2001; Buchmann & Ascher, 2005). Em relação aos insetos, particularmente a comunidade de abelhas e vespas, tal isolamento ou fragmentação de área influencia a abundância, a diversidade e também altera as interações diretas e indiretas entre eles e outros organismos (Didham *et al.*, 1996; Davies *et al.*, 2000; Kremen *et al.*, 2007).

Todo programa de conservação que vise à preservação desses ambientes necessita conhecer a diversidade local de espécies, o que é de vital importância para a compreensão das comunidades biológicas e para sua conservação e restauração (Garófalo, 2000; Purvis & Hector, 2000). Por isso, os inventários biológicos são ferramentas essenciais para pesquisas sobre a diversidade biológica e para o monitoramento de mudanças nos componentes dessa diversidade, como consequência de alterações das condições ambientais, seja devido aos processos naturais ou à ação antrópica (Lewinsohn *et al.*, 2001).

Embora as abelhas possam parecer muito diferentes dos outros himenópteros aculeados, elas conservam estreita relação com as vespas, em especial com um grupo denominado de vespas esfecóides (Hymenoptera, Aculeata), apresentando muitas similaridades comportamentais e morfológicas com essas vespas (revisado por Silveira *et al.*, 2002). Os Aculeata englobam três superfamílias – Chrysidoidea, Apoidea e Vespoidea (Michener, 1986). A superfamília Apoidea inclui 9 famílias de abelhas e 4 famílias de vespas

(Heterogynaidae, Ampulicidae, Sphecidae e Crabronidae), sendo Crabronidae o grupo mais próximo das abelhas ou seu grupo-irmão (Melo & Gonçalves, 2005), indicando um período longo de evolução antes da separação desses grupos (Silveira *et al.*, 2002) (Fig. 1).

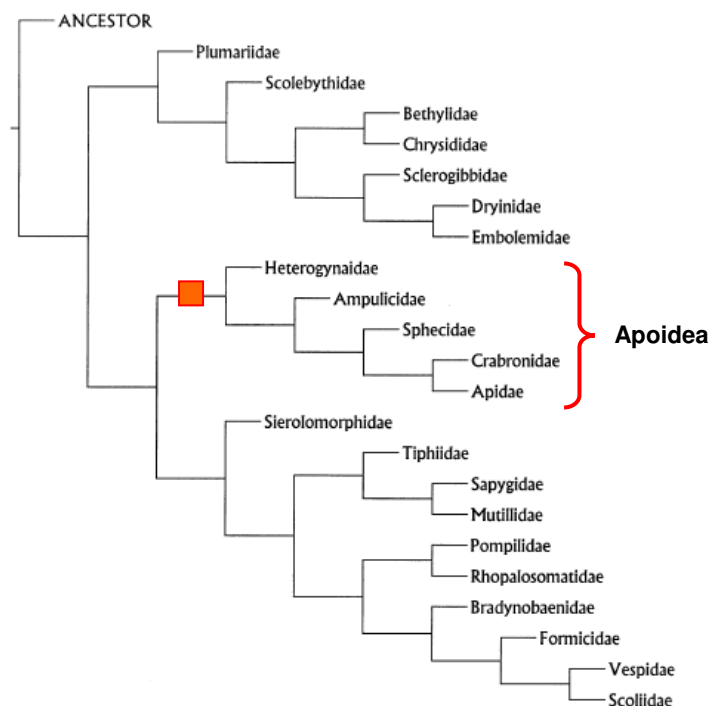


FIGURA 1 - Cladograma mostrando as relações e taxa de vespas Sphecoidea e abelhas (adaptado de Brothers ,1999).

Em se tratando de comportamento, as abelhas assemelham-se às vespas por construírem um ninho no qual irão aprovisionar e ovopositar (Silveira *et al.* 2002). Além da semelhança no hábito de nidificação, tanto as vespas quanto as abelhas adultas se alimentam de recursos florais, sobretudo de néctar. Uma diferença comportamental está no fato das vespas aprovisionarem suas células com outros artrópodes paralisados, enquanto as abelhas fêmeas coletam pólen e néctar. Devido a esse comportamento de coleta diretamente nas flores, as abelhas constituem o grupo mais importante de polinizadores sendo essenciais para a manutenção da diversidade das angiospermas, incluindo de espécies de interesse econômico, como maracujá, caju e acerola (Camillo, 2003; Vilhena & Augusto, 2007; Oliveira & Schlindwein, 2009).

As abelhas e as vespas apresentam diferentes níveis de organização social. O hábito solitário de criação da prole é predominante, enquanto apenas uma pequena fração do total das espécies apresenta comportamento social ou com algum grau de sociabilidade (Michener, 2000), diferentemente das formigas que são eussociais. As espécies são ditas eussociais quando apresentam três características: sobreposição de gerações em determinado momento do desenvolvimento, com indivíduos estéreis e reprodutivos, e cuidado cooperativo com a prole (Wilson, 1971). Já as espécies são denominadas solitárias quando uma única fêmea coleta alimento constrói e defende seu ninho e ovoposita sem a ajuda de outros indivíduos, podendo morrer antes do nascimento de seus descendentes. Nesse caso, não há contato entre gerações (Batra, 1984, Alves-dos-Santos, 2002). Entre estes dois extremos existem espécies com outros níveis de organização como aquelas que formam colônias parassociais, divididas com base nas atividades desenvolvidas pelas fêmeas pertencentes à colônia, podendo ser: comunais, quase-sociais e semisociais (Michener, 1974).

É necessário destacar que, tanto para as abelhas como para as vespas, o conhecimento bionômico de espécies solitárias é muito menor em relação aquele das espécies conhecidas como sociais, sobretudo pela dificuldade em encontrar seus locais de nidificação (Jayasingh & Freeman, 1980). Apesar de algumas espécies cavarem ativamente na madeira ou no solo para nidificação, é estimado que cerca de 5% das espécies de abelhas e vespas solitárias conhecidas apresentem o hábito de nidificar em cavidades preexistentes, como orifícios em árvores, ninhos abandonados de outras espécies, galerias escavadas por besouros, orifícios existentes em construções, etc (Gazola, 2003; Mesquita, 2009). Tal característica comportamental de nidificar em cavidades preexistentes tem facilitado o estudo destas espécies solitárias por meio da técnica de amostragem que utiliza ninhos-armadilha. Trata-se de um método eficiente para a obtenção de informações acerca da fauna de espécies solitárias de uma dada área. Os ninhos-armadilha simulam cavidades preexistentes e quando ocupado facilita o conhecimento da biologia das espécies e fornece dados quantitativos sobre a diversidade da área.

Os ninhos-armadilha podem ser de vários tipos, não havendo padronização nos diferentes estudos, o que dificulta a comparação dos resultados obtidos em estudos realizados nos diferentes biomas brasileiros. Os ninhos-armadilha oferecidos nos levantamentos podem ser tubos confeccionados manualmente com cartolina preta, gomos de bambu de diferentes diâmetros, troncos de madeira morta ou caixas de madeira cobertas por tampas removíveis

com uma pequena abertura lateral (Gazola, 2003; Mesquita, 2009). Contudo, a técnica atualmente tem sido amplamente utilizada proporcionando informações principalmente acerca da diversidade de espécies. A técnica permite também estudos detalhados sobre a arquitetura intranidal, preferências por habitat e substratos de nidificação e fatores que afetam a distribuição das espécies (Camillo *et al.*, 1995; Garófalo, 2000; Morato & Campos, 2000; Viana *et al.*, 2001; Aguiar & Martins, 2002; Aguiar *et al.*, 2005; Loyola & Martins, 2006; Buschini, 2006) e suas respectivas abundâncias. Além disso, a técnica pode fornecer informações sobre a biologia de nidificação dessas espécies, seus inimigos naturais (Garófalo *et al.*, 1993; Pereira *et al.*, 1999; Morato *et al.*, 1999; Jesus & Garófalo, 2000; Zillikens & Steiner, 2004; Camillo, 2005; Aguiar *et al.*, 2006; Couto & Camillo, 2007; Gazola & Garófalo, 2009), e das mudanças na frequência através do tempo (Morato & Campos 2000). Espécies que nidificam em ninhos-armadilha podem também contribuir para a agricultura multiplicando o número de polinizadores e como agentes de controle biológico (Klein *et al.*, 2006; Holzschuh *et al.*, 2010).

Diferentes estudos com ninhos-armadilha apontam um padrão na ocorrência de determinados gêneros de vespas solitárias. O gênero predominante nos estudos tem sido *Trypoxylon* sendo observado em levantamentos realizados em reservas florestais do nordeste de São Paulo (Camillo *et al.*, 1995), na região do Pontal do Triângulo Mineiro (Assis & Camillo, 1997) e também em florestas da Amazônia Central (Garcia, 1993). O gênero *Trypoxylon* apresenta ampla distribuição geográfica, mas sua maior diversidade está na região Neotropical. As 660 espécies que compõe esse gênero estão divididas entre os subgêneros *Trypoxylon* e *Trypargilon*, sendo o último restrito ao Novo Mundo (Hanson & Menke, 1996). Quanto aos Eumeninae, observa-se que o gênero *Pachodynerus* é habitualmente o mais abundante (veja referências em Camillo *et al.* 1995). Estas vespas geralmente nidificam com sucesso em cavidades artificiais e a utilização de ninhos-armadilha facilita sua amostragem, produzindo dados sobre abundância, riqueza e sazonalidade (Camillo *et al.*, 1995; Morato & Martins, 2006), utilização de presas e inimigos naturais (Buschini *et al.*, 2006; Camillo & Brescovit, 2000; Santoni & Del Lama, 2007), comportamento do macho-guarda e investimento parental (Coville & Coville, 1980; Peruquetti & Del Lama, 2003).

Os levantamentos com ninhos-armadilha realizados no Brasil permitiram verificar um padrão na ocorrência de determinadas famílias de abelhas solitárias. As famílias mais representativas na maioria dos levantamentos utilizando ninhos-armadilha são Apidae e

Megachilidae (Morato & Campos 2000; Viana *et al.* 2001; Aguiar & Martins 2002; Garófalo *et al.* 2004; Aguiar *et al.* 2005; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006; Krug & Alves-dos-Santos, 2008), as quais são amplamente distribuídas no Brasil. O mesmo padrão foi observado em estudos utilizando ninhos-armadilha desenvolvidos em áreas próximas a fragmentos de cerrado sentido restrito, na região do Triângulo Mineiro (PROJETO FAPEMIG/CRA APQ-2642-5.03/07, Projeto PROCAD 158/2007). Até o momento, foram amostradas 16 espécies de abelhas solitárias e, aproximadamente, 366 ninhos fundados nos diferentes tipos ninhos-armadilha disponibilizados (Mesquita, 2009; Chaves, 2009), e foram obtidos dados sobre a porcentagem de ocupação dos ninhos-armadilha, sazonalidade, número de células produzidas, recursos alimentares no aprovisionamento de células e os inimigos naturais.

As vespas esfecóides, principalmente da família Crabronidae e Sphecidae que apresentam hábito de nidificar em NA, também têm sido acompanhadas nessas áreas e são tão frequentes quanto às abelhas nas amostragens. O comportamento de colonização desses ninhos, a proporção desses taxa nos NA e sobreposição no uso dos mesmos são aspectos importantes para serem analisados. Os dados obtidos no bioma Cerrado são de grande importância para melhor compreensão da ecologia dos serviços do ecossistema, das funções naturais do mesmo utilizadas em processos produtivos humanos, aumentando a capacidade em entender seu valor e em planejar sua conservação e manejo.

Considerando a importância das abelhas e vespas nos serviços ecossistêmicos, esse estudo teve como objetivo geral examinar a diversidade de abelhas e de vespas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha disponibilizados em áreas de cerrado e de Mata Estacional Semidecidual do estado de Minas Gerais. Nesse sentido, a proposta do trabalho foi caracterizar a comunidade de abelhas e vespas quanto aos seguintes parâmetros: (a) riqueza e abundância sazonal em fragmentos de Floresta Semidecidual e de cerrado; (b) grau de sobreposição quanto ao diâmetro e tipos de ninhos-armadilha ocupados; (c) razão sexual das espécies mais abundantes, de acordo com as áreas e estações do ano; (d) ocorrência de inimigos naturais e sua incidência nas áreas de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi realizado em dois fragmentos de Mata Estacional Semidecidual (MES) e em duas áreas de cerrado sentido restrito do Triângulo Mineiro, no período de março de 2009 a abril de 2010. As áreas de mata selecionadas para o estudo foram a Fazenda Experimental do Glória (FEG), no município de Uberlândia, MG, e a Fazenda Furnas (FFU) situada em Araguari-MG. As áreas de Cerrado, ambas situadas no município de Uberlândia-MG, foram a Estação Ecológica do Panga (EEP) e a Estação Experimental Água Limpa (EEAL), pertencentes à Universidade Federal de Uberlândia - MG. Nessas áreas foram instalados, próximos à vegetação, ranchos experimentais para a criação das abelhas e vespas solitárias.

As condições climatológicas da região são do tipo Aw megatérmico de acordo com a classificação de Köppen, marcado por duas estações bem definidas, uma chuvosa que se estende de outubro a março e outra seca de abril a setembro. A precipitação média anual do Triângulo Mineiro varia de 1400 a 1700 milímetros e as temperaturas médias máximas de 27° C a 30° C (Rosa *et al.* 1991) sendo que os meses mais chuvosos são dezembro e janeiro, representando cerca de 40% da precipitação média anual, e os meses menos chuvosos são junho e julho (Laboratório de Climatologia – UFU).

2. 1. 1. FAZENDA FURNAS (FFU)

O outro fragmento de mata situa-se na propriedade particular da Fazenda Furnas (FFU), localizada no município de Araguari (18°29'50''S/48°23'03''O). A vegetação da FFU é composta por diversas fitofisionomias, tais como matas de galeria, mata ciliar e Mata Estacional Semidecidual, com um total de 200 ha. A área apresenta uma variação de altitude de 198 metros (532 metros a 730 metros) (Figura 3).

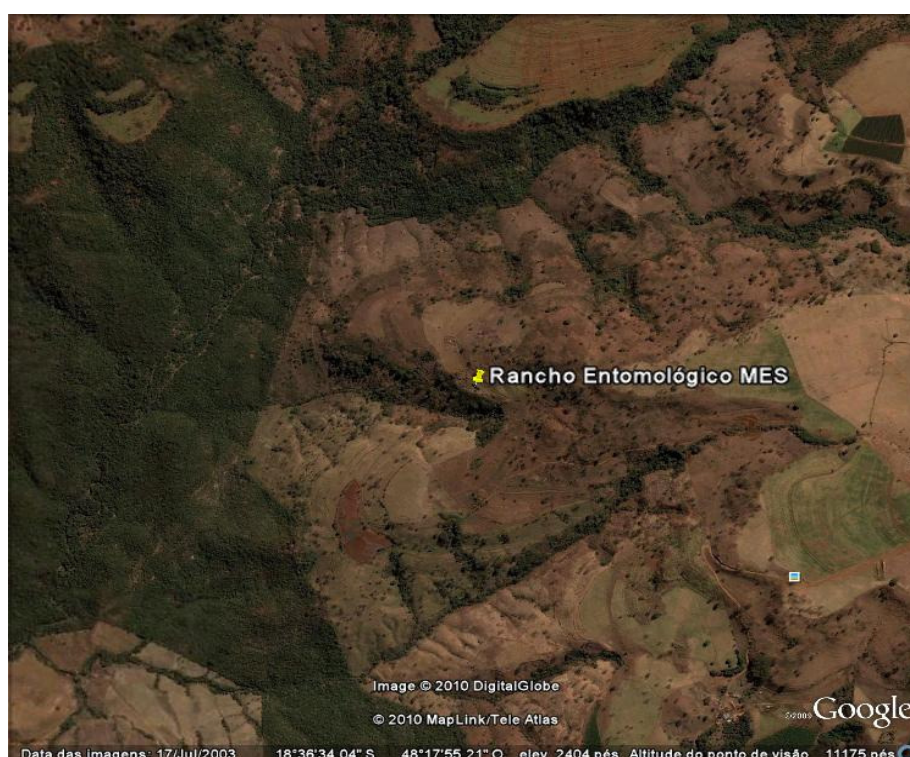


FIGURA 2 – Imagem da Fazenda Furnas, no município de Araguari – MG e localização do rancho entomológico.

2. 1. 2. FAZENDA EXPERIMENTAL DO GLÓRIA (FEG)

A FEG está localizada entre as coordenadas geográficas de 18°56'56" de latitude Sul e 48°12'21" de longitude Oeste, a uma altitude de 919 metros acima do nível do mar. A FEG situa-se a 12 km do centro de Uberlândia e possui área de 685 ha (Figura 2). A maior parte da fazenda destina-se a atividades agropastoris, tendo uma reserva de mata com cerca de 30 ha. A Mata Estacional Semidecidual está adjacente a uma mata de galeria situada às margens do córrego do Glória.



FIGURA 3 – Imagem da Fazenda Experimental do Glória, no município de Uberlândia – MG e localização do rancho entomológico.

2. 1. 3. ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA (EEP)

A EEP possui 403,85 ha e está situada a cerca de 30 km ao sul do centro da cidade de Uberlândia (19°09'20S/48°23'20''O) (Fig.4). A EEP faz limites ao sul e a oeste com duas fazendas, ao norte com o ribeirão do Panga e a leste com a rodovia BR-455 Uberlândia - Campo Florido (Cardoso *et al.*, 2009). Compreende diversos tipos fitofisionômicos do Cerrado do Brasil Central, tais como mata de galeria e de encosta (mata mesófila), cerradão (mata xeromórfica) e de tipos savânicos, como cerrado sentido restrito, campo cerrado, campo sujo, além de campos úmidos e veredas (Schiavini & Araújo, 1989).

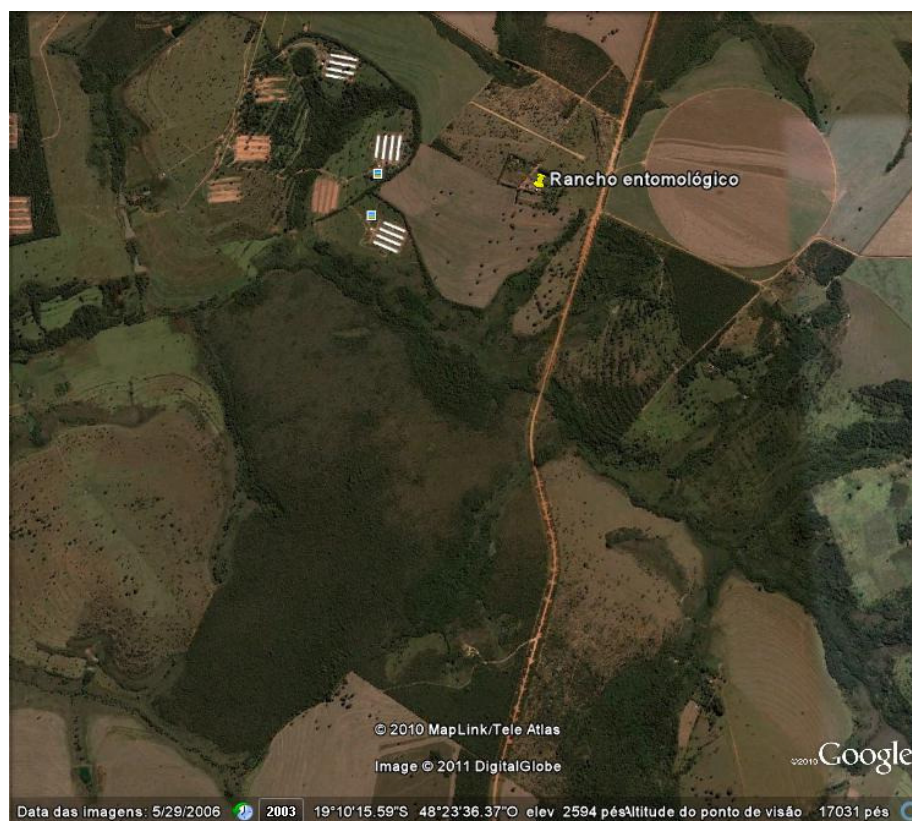


FIGURA 4 – Imagem da Estação Ecológica do Panga, no município de Uberlândia – MG e localização do rancho entomológico.

2.1.4. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL ÁGUA LIMPA (EEAL)

A EEAL está localizada a 25 km da cidade de Uberlândia, MG, ($19^{\circ}05'48''\text{S}/48^{\circ}21'05''\text{O}$) e apresenta 60 ha de área preservada que abrange áreas de cerrado sentido restrito, cerrado denso, vereda e mata de galeria, além de possuir mais 17 ha de área de cultivo agrícola, dentre os quais destaca-se o maracujá-amarelo, a acerola, a manga e o abacaxi (P. Bernardes, comunicação pessoal) (Fig. 5).

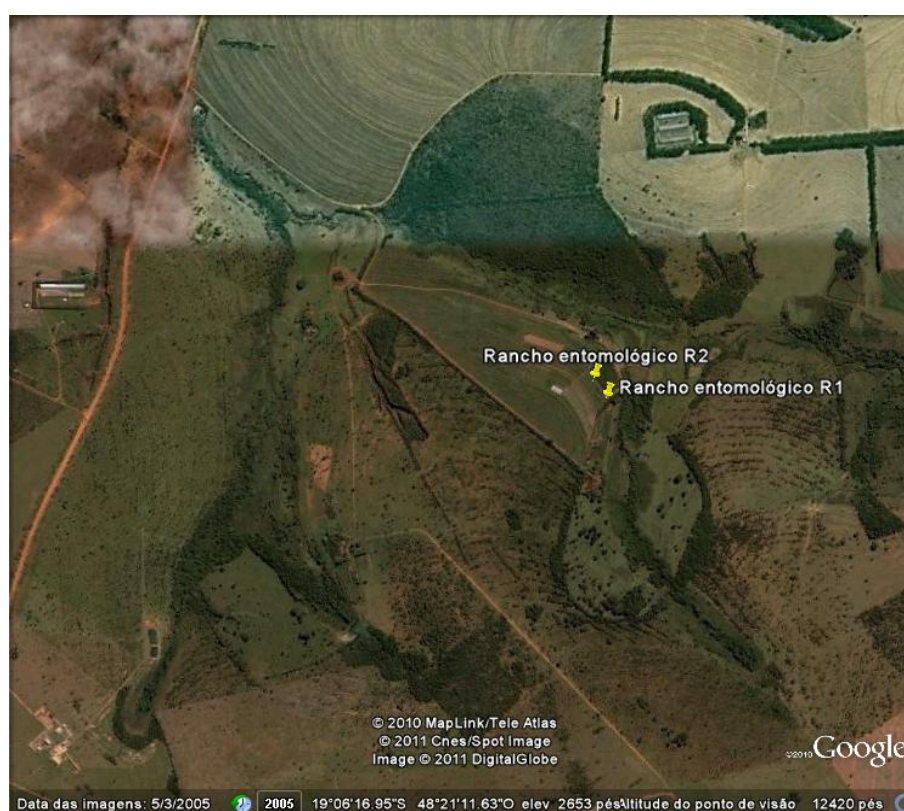


FIGURA 5 – Imagem da Fazenda Experimental Água Limpa, no município de Uberlândia – MG e localização dos ranchos entomológicos.

2. 2. RANCHOS EXPERIMENTAIS E NINHOS-ARMADILHA

Nas quatro áreas foram instalados, próximos à vegetação, ranchos experimentais para a criação das abelhas (Fig.6), construídos com caibros de madeira e uma cobertura de lona plástica amarela. Nesses ranchos foram instalados dois tipos de ninhos-armadilha (NA): Gomos de Bambu (GB) e Tubos de Cartolina Preta (TC). Os gomos de bambu (GB) são naturalmente ocos e fechados em uma das extremidades pelo próprio nó. Esses ninhos apresentaram o comprimento de aproximadamente 25 cm e abertura com diâmetro variando entre 0,5 a 2,4 cm e foram organizados em tijolos de construção civil, em diferentes classes de diâmetros: GB-a < 1,00; GB-b: 1,01-1,20; GB-c: 1,21-1,40; GB-d: 1,41-1,60; GB- e: 1,61-1,80; GB-f: 1,81-2,00; GB-g: 2,01-2,20 cm. Os tijolos foram inseridos horizontalmente em bancadas nos ranchos experimentais, a 1,00 e 1,40 m do chão, num total de 414 GB disponibilizados por rancho instalado. O outro tipo de NA foi fabricado com o uso de cartolina preta, com o formato de tubo e fechado em uma das extremidades com o mesmo material, de acordo com o posposto por Camillo *et al.*, (1995). Esses tubos apresentaram os seguintes tamanhos: tubos grandes (TCG) com 10,5 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro e tubos pequenos (TCP) com 5,8 cm de comprimento e 0,6 cm de diâmetro, foram introduzidos em orifícios de placas de madeira com dimensões de 28x25x4 cm, as quais foram colocadas a 1,60 do chão. Em cada uma das áreas de estudo foram colocadas duas placas em cada rancho, sendo uma com 96 TCP e outra com 96 TCG.

Nas áreas de Mata (FEG e FFU) foi instalado apenas um rancho em cada uma delas. Para as áreas de Cerrado três ranchos foram instalados em 2006, dois deles na EEAL e outro na EEP, e vinham sendo acompanhados quanto ocupação de NA. Para o início desse novo experimento, em fevereiro de 2009, fez-se necessária a retirada de todos os ninhos ocupados e sua substituição por novos NA.

Nos caibros de sustentação dos ranchos entomológicos foi utilizado Tanglefoot, substância isolante, para proteger os ninhos do ataque de formigas.



FIGURA 6 - Rancho entomológico com duas bancadas, nas quais foram organizados tijolos de alvenaria contendo os gomos de bambu (GB) e placas de madeira contendo os tubinhos de cartolina preta (TC).

2. 3. COLETA DOS DADOS

As quatro áreas foram inspecionadas uma vez por mês para a verificação da fundação de ninhos, no período de um ano. Nas áreas de Cerrado (EEP e EEAL) as inspeções tiveram início em março de 2009 e término em março de 2010. Nas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU) as inspeções ocorreram de março de 2009 a abril de 2010. As inspeções foram realizadas com o auxílio de otoscópios para melhor visualização do interior dos substratos. Os ninhos ocupados e cujas fêmea fundadoras estavam em atividade foram deixados no local e coletados na próxima inspeção. Os NA ocupados por abelhas e vespas foram retirados e em seu lugar um novo NA foi colocado. Os ninhos ocupados foram levados ao laboratório e, em sua entrada foi adaptado um tubo de vidro sendo aguardada a emergência da prole. Após as emergências, os adultos foram alfinetados, etiquetados e identificados, sendo posteriormente depositados na Coleção do Laboratório de Ecologia e Comportamento

de Abelhas, na Universidade Federal de Uberlândia-MG. Todos os ninhos coletados foram codificados, sendo que uma amostra foi escolhida para ser analisada quanto a razão sexual.

2. 4. ANÁLISE DOS DADOS

Para calcular os índices de diversidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon-Wiener: $H' = -\sum_i p_i \ln(p_i)$, onde p_i é a proporção dos indivíduos pertencentes a i -ésima espécie e $\ln$ é o logaritmo neperiano (Pielou, 1975). Apesar de ser afetado pela distribuição dos dados (abundância) e pelo número de categorias (nº de espécies), este índice é um dos mais utilizados em Ecologia (Krebs, 1989). Os índices de uniformidade foram calculados de acordo com Pielou (1966): $J' = H'/H_{\max}$, onde H' é o índice de Shannon-Wiener e $H_{\max}$ é o logaritmo neperiano ($\ln$) do número total de espécies na amostra. Este índice varia de 0 a 1.

Para comparações da similaridade entre as comunidades das áreas estudadas, em termos de composição de espécies e em relação ao número de indivíduos coletados, foi utilizado o cálculo da Porcentagem de Similaridade (Brower *et al.*, 1997): PS = Σ da menor porcentagem para cada espécie quando comparadas as áreas.

A curva de acumulação de espécies com base nas amostras mensais foi construída para verificar a eficiência da amostragem, considerando a fundação de ninhos. A curva foi desenvolvida utilizando o programa EstimateSWin8.0.

Comparou-se a composição de espécies das quatro áreas de estudo. Para isso, foi aplicado o coeficiente de *Morisita-Horn* - medida da probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso pertencerem a mesma espécie (Brower *et al.*, 1997), com posterior análise de agrupamento, pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs, 1999), utilizando o programa FitopacShell. Para a análise de agrupamento foram utilizados dados de abundância das espécies.

As porcentagens de ocupação por tipo de NA foram calculadas para cada espécie e a porcentagem de ninhos atacados por inimigos naturais foi calculada em relação ao total de ninhos coletados.

A razão sexual apresentada pelas espécies mais abundantes foi comparada entre as áreas e estações do ano, utilizando o teste χ^2 . Para realizar esta análise foram escolhidos aleatoriamente 10 ninhos da estação seca e 10 ninhos da estação chuvosa das quatro áreas de estudo, para cada uma das espécies analisadas.

Para analisar a arquitetura das redes de interações entre parasitas e hospedeiros, nas áreas de CE e MES, foram construídas duas matrizes de adjacência, nas quais as espécies de parasitas foram listadas nas colunas e as espécies de hospedeiros nas linhas. Inicialmente, as células da matriz foram preenchidas com “1” (presença de interação) ou “0” (ausência de interação). Posteriormente as células foram preenchidas com o número de ninhos atacados por cada espécie de parasita, considerando cada espécie de hospedeiro separadamente.

A matriz binária foi utilizada para avaliar o grau de aninhamento da rede segundo a métrica NODF (Nestedness Metric Based on Overlap and Decreasing Fill) (Almeida-Neto et al., 2008), utilizando o programa Aninhado (Guimarães & Guimarães, 2006). Esse programa é geralmente utilizado para análises de redes de interações polinizadores-plantas cujo padrão observado é o aninhado. Nesse padrão, as interações são assimétricas existindo um grupo de espécies que apresentam muitas interações (generalistas) e outro no qual as espécies apresentam poucas interações (especialistas) (Bascompte *et al.*, 2003). Considerando que as redes de interações parasitas-hospedeiros podem apresentar padrão semelhante ao encontrado para redes mutualísticas (Poulin, 2010), o programa Aninhado foi utilizado para a análise de aninhamento e para o teste da significância do modelo gerado a partir de modelos nulos. O primeiro modelo nulo (ER) analisado assume que a probabilidade de interação entre duas espécies é a mesma (processo aleatório). Já o segundo modelo nulo assume que a probabilidade de interação é proporcional ao número de interações estabelecidas por cada espécie (Bascompte *et al.*, 2003).

Já a matriz contendo o número de ninhos parasitados foi usada para a construção de um gráfico bipartido no programa Pajek 1.2.4 (Batagelj & Mrvar, 1998).

3. RESULTADOS

3.1. DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Para as áreas de Mata Estacional Semidecidual (MES) foram coletadas na FEG 8 espécies de abelhas, pertencentes a uma família e 6 espécies de vespas, referentes a 3 famílias, enquanto para a FFU foram amostradas 4 espécies de abelhas, pertencentes a duas famílias e 6 espécies de vespas, referentes a 3 famílias. Já para as áreas de Cerrado (CE), foram coletadas na EEAL 11 espécies de abelhas, relativas a duas famílias e 5 espécies de vespas, pertencentes a uma família, enquanto para a EEP foram amostradas 8 espécies de abelhas, relativas a uma família e 4 espécies de vespas, pertencentes a duas famílias.

Nas áreas de Mata Estacional Semidecidual (MES) foram coletados 112 ninhos de abelhas solitárias ($n_{FEG}=69$ e $n_{FFU}=43$) (Tabela 1), um número muito semelhante ao coletado na EEP ($n_{EEP}=57$) e muito inferior ao de cada um dos ranchos da EEAL ($n_{EEAL(R1)}=253$ e $n_{EEAL(R2)}=372$) (Tabela 2). Contudo, as espécies mais abundantes foram semelhantes em todas as áreas: *Centris analis*, *Tetrapedia curvitaris* e *Xylocopa frontalis*.

TABELA 1 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Família	Espécies	N° de ninhos (%)	
		FFU	FEG
Apidae	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> Fabricius, 1804	27 (62,8)	24 (34,8)
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	0	1 (1,5)
	<i>Centris (Hemisiella) vittata</i> Lepeletier, 1841	0	0
	<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904	0	2 (2,9)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) curvitaris</i> Friese, 1899	11 (25,6)	8 (11,6)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes</i> Klug, 1810	3 (6,9)	1 (1,5)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) rugulosa</i> Friese 1899	0	0
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> Olivier, 1789	0	31 (44,9)
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier, 1841	0	1 (1,4)
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	0	1 (1,4)
Megachilidae	<i>Epanthidium maculatum</i> Urban, 1995	2 (4,7)	0
Total		43 (100)	69 (100)

O índice de diversidade encontrado para a comunidade de abelhas na FFU ($H'_{FFU}=0,97$ e $J'_{FFU} = 0,70$) foi menor que o verificado na FEG ($H'_{FEG}= 1,32$ e $J'_{FEG}= 0,64$), mesmo quando se retirou os indivíduos de *C. analis*, espécie mais abundante, das análises ($H'_{FEG}= 1,04$, $J'_{FEG}=0,53$ e $H'_{FFU}=0,83$ e $J'_{FFU} = 0,76$).

A similaridade das espécies encontradas entre as duas áreas foi baixa (PS = 47,82%).

TABELA 2 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Família	Espécie	N° de ninhos (%)		
		EEP	EEAL	
			R1	R2
Apidae	<i>Centris (Hemisiella) analis</i> Fabricius, 1804	9 (15,8)	191 (75,5)	266 (71,5)
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	2 (3,5)	4 (1,6)	3 (0,8)
	<i>Centris (Hemisiella) vittata</i> Lepeletier, 1841	0	1 (0,4)	0
	<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904	2 (3,5)	6 (2,4)	3 (0,8)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) curvitaris</i> Friese, 1899	20 (35,1)	17 (6,7)	48 (12,9)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes</i> Klug, 1810	5 (8,8)	7 (2,8)	29 (7,8)
	<i>Tetrapedia (Tetrapedia) rugulosa</i> Friese 1899	1 (1,8)	2 (0,8)	2 (0,5)
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> Olivier, 1789	17 (29,8)	14 (5,5)	9 (2,4)
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisea</i> Lepeletier, 1841	1 (1,8)	10 (3,9)	6 (1,6)
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	0	1 (0,4)	2 (0,5)
Megachilidae	<i>Epanthidium maculatum</i> Urban, 1995	0	0	4 (1,1)
Total		57 (100)	253 (100)	372 (100)

O índice de diversidade encontrado para a comunidade de abelhas na EEP ($H'_{EEP}= 1,55$ e $J'_{EEP} = 0,75$) foi maior que o verificado na EEAL ($H'_{EEAL}= 1,06$ e $J'_{EEAL} = 0,44$). No entanto, quando se retirou *C. analis*, a espécie mais abundante, do cálculo ocorreu o contrário ($H'_{EEAL} = 1,76$, $J'_{EEAL} = 0,77$ e $H'_{EEP}= 1,34$, $J'_{EEP} = 0,69$).

A similaridade de espécies de abelhas encontrada entre as áreas de CE foi baixa (PS = 40,64%), mas quando se excluiu *C. analis* da análise a porcentagem similaridade foi maior (PS= 75,16%).

Em relação às vespas, nas áreas de MES foram coletados 157 ninhos ($n_{FEG}= 114$ e $n_{FFU}= 43$), um número muito semelhante ao coletado nas áreas de CE com 140 ninhos fundados ($n_{EEP}= 45$ e $n_{EEAL(R1)}= 63$ e $n_{EEAL(R2)}=32$) (Tabela 3 e Tabela 4). As espécies mais

abundantes foram semelhantes nas quatro áreas: *Trypoxylon rogenhoferi*, *Trypoxylon lactitarse* e *Trypoxylon* sp.

TABELA 3 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de vespas solitárias, em ninhos-armadilha, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécie	N° de ninhos (%)	
	FFU	FEG
Sphecidae		
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i> Kohl, 1884	12 (27,9)	25 (21,9)
<i>Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse</i> Saussure, 1867	14 (32,6)	28 (24,6)
<i>Trypoxylon (Trypoxylum) punctivertex</i> Richards, 1934	1 (2,3)	1 (0,9)
<i>Trypoxylon</i> sp.	5 (11,6)	53 (46,5)
Pompilidae	3 (6,9)	3 (2,6)
Eumenidae		
<i>Pachodynerus grandis</i> Willink & Roing-Alsina, 1998	8 (18,6)	0
<i>Pachodynerus</i> sp.	0	4 (3,5)
Total	43 (100)	114 (100)

Os índices de diversidade e de uniformidade encontrados para a comunidade de vespas solitárias na FFU ($H'_{FFU} = 1,56$ e $J'_{FFU} = 0,87$) foram maiores que os verificados na FEG ($H'_{FEG} = 1,29$ e $J'_{FEG} = 0,72$). A porcentagem similaridade das espécies de vespas encontrada entre as áreas de MES foi alta (PS=61,6%).

TABELA 4 – Número e abundância relativa de ninhos (%) das espécies de vespas solitárias, em ninhos-armadilha, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécie	N° de ninhos (%)		
	EEP	EEAL	
		R1	R2
Sphecidae			
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i> Kohl, 1884	21 (46,7)	17 (26,9)	11 (34,4)
<i>Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse</i> Saussure, 1867	20 (44,4)	9 (14,3)	6 (18,8)
<i>Trypoxylon (Trypoxylum) punctivertex</i> Richards, 1934	0	2 (3,2)	1 (3,1)
<i>Trypoxylon</i> sp.	0	33 (52,4)	12 (37,5)
Eumenidae			
<i>Pachodynerus grandis</i> Willink & Roing-Alsina, 1998	1 (2,2)	2 (3,2)	2 (6,3)
<i>Pachodynerus</i> sp.	3 (6,7)	0	0
Total	45 (100)	63 (100)	32 (100)

O índice de diversidade encontrado para a comunidade de vespas solitárias na EEP ($H'_{EEP} = 0,98$ e $J'_{EEP} = 0,70$) foi menor que o verificado na EEAL ($H'_{EEAL} = 1,19$ e $J'_{EEAL} = 0,74$).

A porcentagem de similaridade das espécies encontrada entre as áreas foi baixa (PS= 47,46%).

O índice de diversidade das áreas de MES, incluindo dados de abelhas e vespas solitárias ($H'_{MES} = 2,13$ e $J'_{MES} = 0,77$) foi maior que o encontrado para as áreas de CE ($H'_{CE} = 1,66$ e $J'_{CE} = 0,59$). Entretanto quando se retirou *C. analis* da análise, o CE apresentou os índices de diversidade e uniformidade maiores ($H'_{CE} = 2,25$ e $J'_{CE} = 0,81$) do que os das áreas de MES ($H'_{MES} = 2,03$ e $J'_{MES} = 0,75$). A porcentagem de similaridade entre as áreas de MES e CE foi baixa (PS = 47,36%). No entanto a porcentagem de similaridade foi de 64,32% quando se retirou os valores de *C. analis*.

As curvas de acumulação de espécies de abelhas solitárias nas áreas de MES mostraram uma maior riqueza na FEG em relação à FFU. A curva da FEG indicou também que mais espécies poderiam ser encontradas, enquanto que na FFU a curva apresentou tendência à estabilização (Figura 7). Para as espécies de vespas solitárias nas áreas de MES, as curvas indicaram uma riqueza muito semelhante entre as duas áreas, sugerindo também que mais espécies poderiam ser encontradas (Figura 9).

Para as curvas de acumulação de espécies de abelhas e vespas solitárias nas áreas de CE foi encontrada uma maior riqueza na EEAL do que na EEP e tendência à estabilização. Na EEP a curva indicou que mais espécies poderiam ser encontradas (Figura 8 e Figura 10).

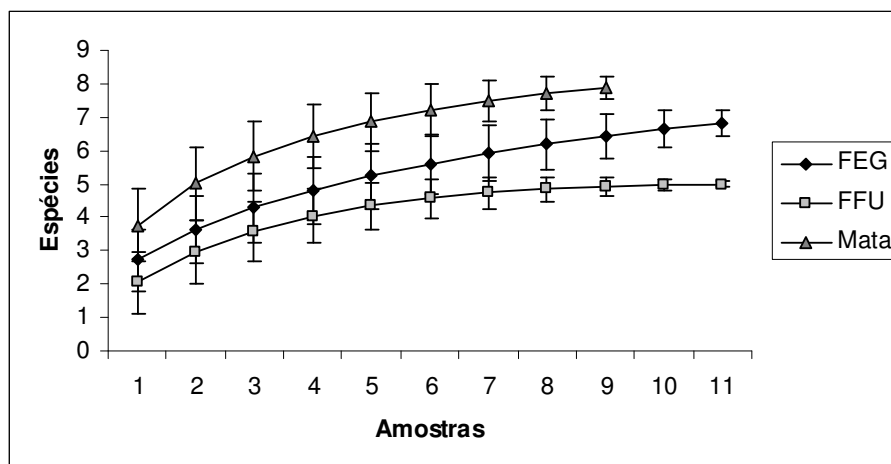


FIGURA 7 – Curva de acumulação de espécies de abelhas solitárias por amostras em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual: Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari e considerando as duas áreas em conjunto (Mata=FEG + FFU), no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

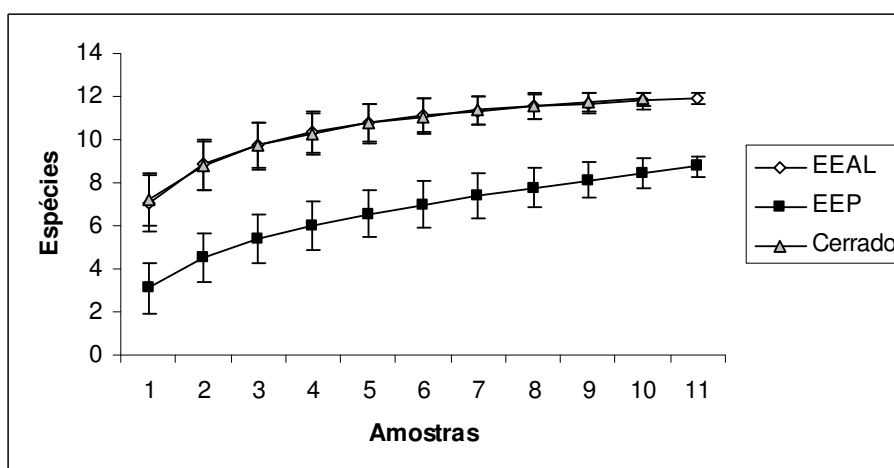


FIGURA 8 - Curva de acumulação de espécies de abelhas solitárias por amostras em duas áreas de Cerrado: Estação Ecológica do Panga (EEP) e Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, e considerando as duas áreas em conjunto (Cerrado=EEP e EEAL) no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

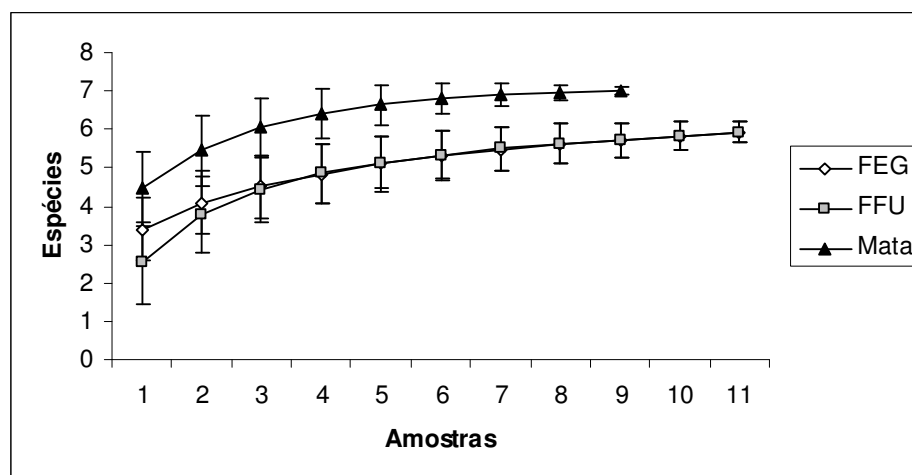


FIGURA 9 – Curva de acumulação de espécies de vespas solitárias por amostras em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual: Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia e Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, e considerando as duas áreas em conjunto (Mata=FEG + FFU), no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

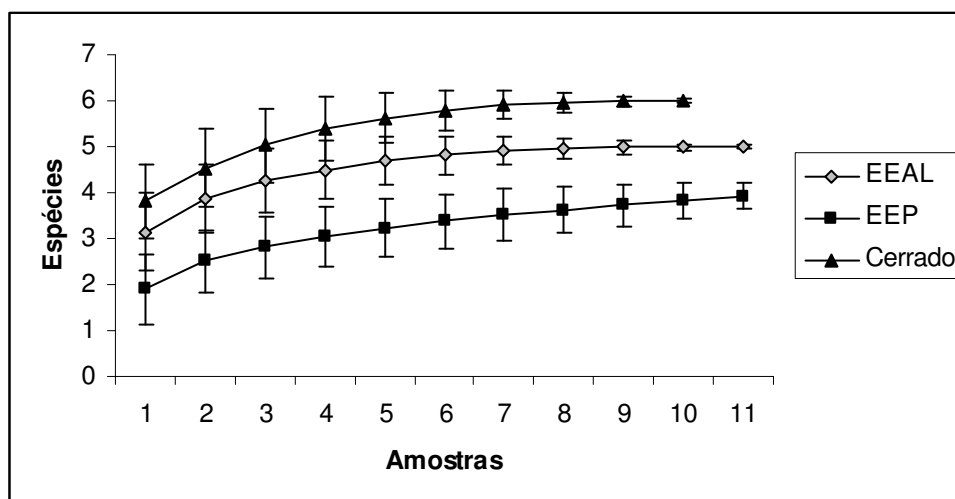


FIGURA 10 - Curva de acumulação de espécies de vespas solitárias por amostras em duas áreas de Cerrado: Estação Ecológica do Panga (EEP) e Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, e considerando as duas áreas em conjunto (Cerrado=EEP e EEAL), no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

3.2. ABUNDÂNCIA SAZONAL

A fundação de ninhos pelas espécies de abelhas solitárias ocorreu apenas ou foi maior na estação quente e úmida nas áreas FFU (Figura 11) e EEP (Figura 13), respectivamente, enquanto, na FEG (Figura 12) e na EEAL (Figura 14), as fundações ocorreram durante todo o ano. Ao considerarmos a comunidade de vespas solitárias, as fundações de ninhos ocorreram durante todo o ano em todas as áreas (Figuras 7, 8, 9 e 10), sendo que a maior fundação de ninhos, nas quatro áreas, ocorreu na estação chuvosa.

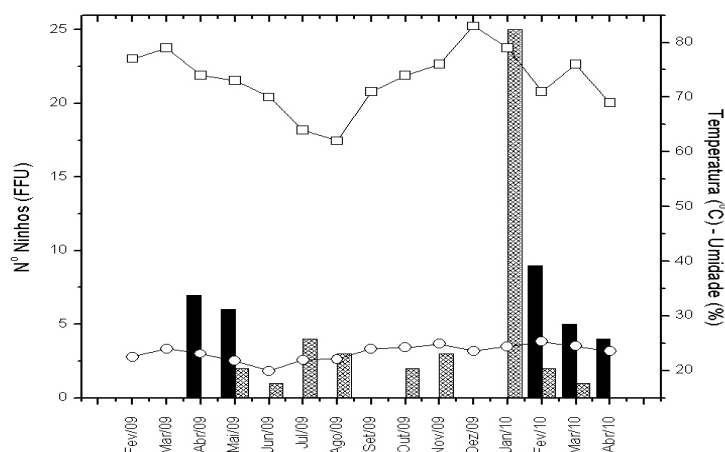


FIGURA 11 – Número de ninhos fundados por espécies de abelhas (colunas em preto) e por vespas (colunas em cinza), umidade relativa (%), representado por □ e temperatura média (°C, representado por ○), no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010, na Fazenda Furnas (FFU), no município de Araguari - MG.

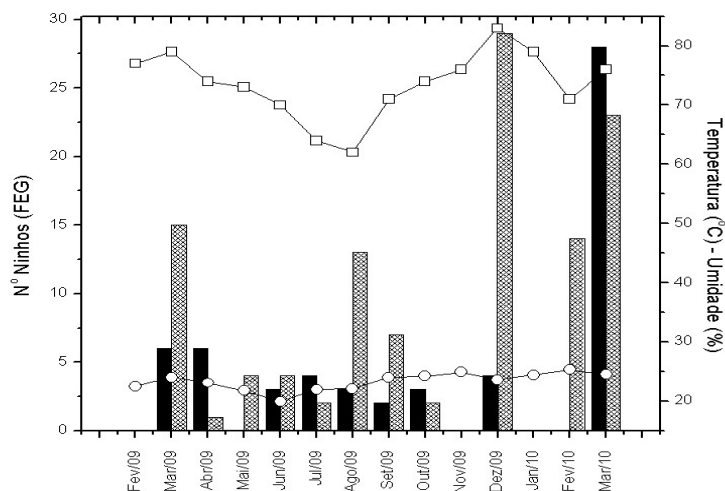


FIGURA 12 – Número de ninhos fundados por espécies abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (%), representado por □ e temperatura média (°C, representado por ○) no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Fazenda Experimental do Glória (FEG), no município de Uberlândia – MG.

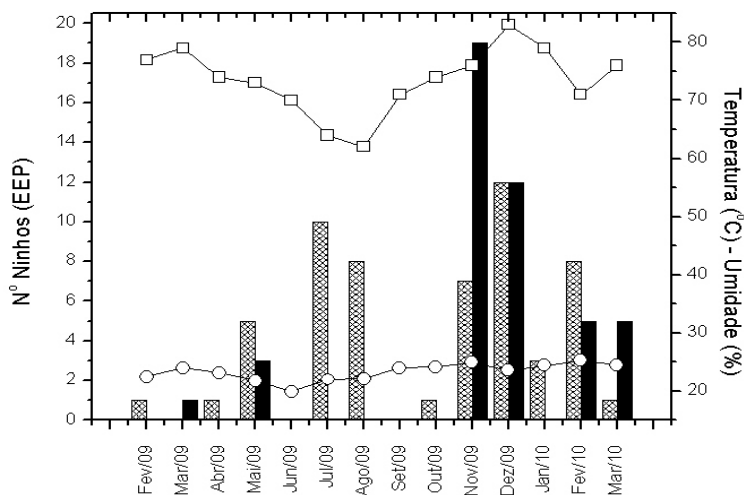


FIGURA 13 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (%), representado por □ e temperatura média (°C, representado por ○), no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia – MG.

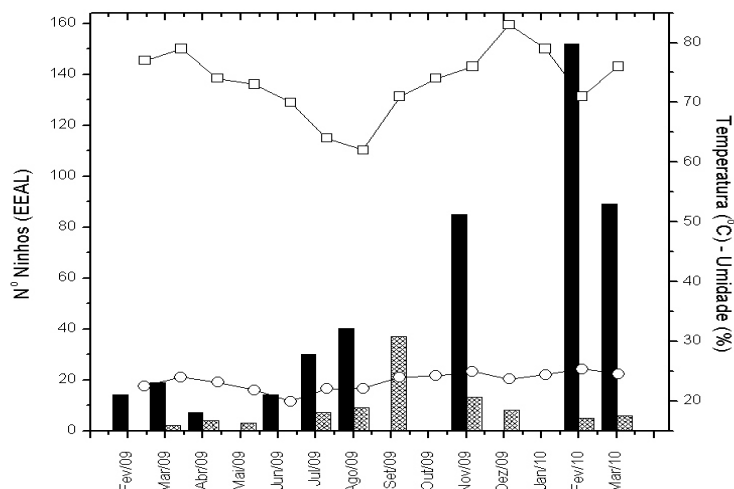


FIGURA 14 – Número de ninhos fundados por abelhas (colunas em preto) e por vespas solitárias (colunas em cinza), umidade relativa (%), representado por □) e temperatura média (°C, representado por ○), no período de fevereiro de 2009 a março de 2010, na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia – MG.

3. 3. PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO DOS NINHOS-ARMADILHA

Todas as espécies de abelhas utilizaram os NA do tipo GB enquanto os do tipo TCP, foram usados apenas por *C. analis* e *Tetrapedia* spp., as quais também apresentaram maior porcentagem de ocupação nesses tipos de NA (Tabela 5 e Tabela 6).

Todas as espécies de vespas utilizaram GB. Pompilidae, *P. grandis* e *Pachodynerus* sp. nidificaram exclusivamente em GB. Já *Trypoxylon* sp. nidificou também nos TCP e TCG, enquanto *T. rogenhoferi* e *T. lactitarse* fundaram seus ninhos também em TCG (Tabela 7 e Tabela 8)

TABELA 5 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande), na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia, e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécies	Áreas											
	FEG						FFU					
	GB		TCP		TCG		GB		TCP		TCG	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Centris analis</i>	1	2,4	23	85,2	0	0	2	40	25	67,6	0	0
<i>Centris tarsata</i>	1	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglossa townsendi</i>	2	4,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epanthidium maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5,4	0	0
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	4	9,5	4	14,8	0	0	3	60	7	18,9	1	100
<i>Tetrapedia diversipes</i>	1	2,4	0	0	0	0	0	0	3	8,1	0	0
<i>Xylocopa frontalis</i>	31	73,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa grisescens</i>	1	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xylocopa suspecta</i>	1	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	42	100	27	100	0	0	5	100	37	100	1	100

TABELA 6 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande) na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécies	Áreas															
	EEAL- Rancho 1						EEAL - Rancho 2						EEP			
	GB		TCP		TCG		GB		TCP		TCG		GB		TCP	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	52	55,9	37	80,4	99	89,2	87	61,3	114	76,5	65	80,3	5	14,7	2	15,4
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	3	3,2	0	0	1	0,9	2	1,4	0	0	1	1,2	0	0	2	15,4
<i>Centris (Hemisiella) vittata</i>	1	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i>	6	6,4	0	0	0	0	2	1,4	1	0,7	0	0	1	2,9	0	0
<i>Epanthidium maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,7	3	2	0	0	0	0	0	0
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) curvitaris</i>	3	3,2	7	15,2	7	6,3	25	17,6	10	6,7	13	16	9	26,5	4	30,7
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes</i>	3	3,2	1	2,2	3	2,7	8	5,6	20	13,4	1	1,2	0	0	5	38,5
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) rugulosa</i>	0	0	1	2,2	1	0,9	0	0	1	0,7	1	1,2	1	2,9	0	0
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	14	15,1	0	0	0	0	9	6,3	0	0	0	0	17	50	0	0
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	10	10,8	0	0	0	0	6	4,2	0	0	0	0	1	2,9	0	0
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	1	1,1	0	0	0	0	2	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	93	100	46	100	111	100	142	100	149	100	81	100	34	100	13	100

TABELA 7 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie de vespa solitária, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande), na Fazenda Experimental do Glória e (FEG), município de Uberlândia e na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécies	Áreas											
	FEG						FFU					
	GB		TCP		TCG		GB		TCP		TCG	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sphecidae												
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i>	19	22,9	0	0	6	50	11	28,9	0	0	1	20
<i>Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse</i>	24	28,9	0	0	4	33,3	12	31,6	0	0	2	40
<i>Trypoxylon (Trypoxylum) punctivertex</i>	0	0	1	5,3	0	0	1	2,6	0	0	0	0
<i>Trypoxylon</i> sp.	33	39,7	18	94,7	2	16,7	3	7,9	0	0	2	40
Pompilidae												
<i>Pachodynerus grandis</i>	0	0	0	0	0	0	8	21	0	0	0	0
<i>Pachodynerus</i> sp.	4	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	83	100	19	100	12	100	38	100	0	0	5	100

TABELA 8 - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%) para cada espécie de vespa solitária, por tipo de substrato disponibilizado (GB – gomos de bambu; TCP – tubos de cartolina pequeno; TCG – tubos de cartolina grande) na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL) (R1- rancho 1; R2- rancho 2), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécies	Áreas															
	EEAL- Rancho 1						EEAL - Rancho 2						EEP			
	GB		TCP		TCG		GB		TCP		TCG		GB		TCP	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sphecidae																
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i>	12	25,5	0	0	5	50	8	30,8	1	33,3	2	66,7	17	48,6	0	0
<i>Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse</i>	8	17	0	0	1	10	5	19,2	0	0	1	33,3	14	40	0	0
<i>Trypoxylon (Trypoxylum) punctivertex</i>	2	4,3	0	0	0	0	1	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trypoxylon</i> sp.	23	48,9	6	100	4	40	10	38,5	2	66,7	0	0	0	0	0	0
Eumenidae																
<i>Pachodynerus grandis</i>	2	4,3	0	0	0	0	2	7,7	0	0	0	0	1	2,8	0	0
<i>Pachodynerus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8,6	0	0
Total	47	100	6	100	10	100	26	100	3	100	3	100	35	100	0	0

Comparando abelhas e vespas quanto ao tipo de NA utilizado, verificou-se uma grande sobreposição na utilização dos ninhos-armadilhas do tipo GB-a (<1,0 cm) e GB-b (1,0-1,2 cm). A maioria dos ninhos foi fundada em gomos do tipo GB-a, TCP e TCG. Esses dois últimos foram usados mais frequentemente pelas abelhas. Os ninhos coletados no tipo GB-f e GB-g devem-se a ocupação por fêmeas de *Xylocopa frontalis*.

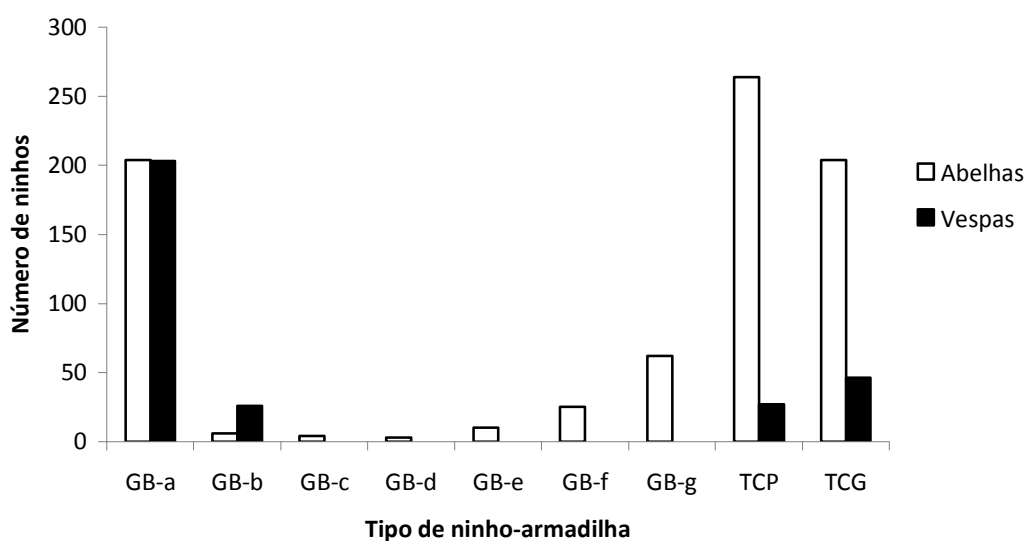


FIGURA 15 – Número de ninhos fundados por abelhas e por vespas solitárias nos diferentes tipos de ninhos-armadilhas utilizados na Fazenda Experimental do Glória (FEG), município de Uberlândia, na Fazenda Furnas (FFU), município de Araguari, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

3.4. RAZÃO SEXUAL

Foi observado um total de 76, 103 e 161 emergências para as três espécies mais abundantes, *C. analis*, *T. curvitaris* e *Trypoxylon* sp., respectivamente. Para as duas primeiras espécies o número de emergência de machos, 49 (64,5%) e 58 (56,31%), foi maior do que a de fêmeas, 27 (35,53%) e 45 (43,69%), respectivamente. Porém a razão sexual diferiu significativamente de 1:1 somente para *C. analis* ($\chi^2=6,368$; $p \leq 0,05$). Para *Trypoxylon* sp., o número de fêmeas, 102 (63,35%) foi maior que o de machos, 59 indivíduos (36,65%) e a razão sexual também diferiu de 1:1 ($\chi^2=10,965$; $p \leq 0,05$).

Ao realizar a associação, para as três espécies, entre número de machos e fêmeas produzidos (a) e as áreas (b) e nas diferentes estações do ano no Cerrado (c) e na Mata (d) (Tab. 9), verificou-se que:

- Para *C. analis*, a associação entre (a) e (b) não foi significativa ($\chi^2=0,187$; $p=0,665$; $gl=1$), assim como entre (a) e (c) ($\chi^2=0,769$; $p=0,380$; $gl=1$); contudo, observou-se diferença significativa entre (a) e (d) ($\chi^2=5,218$; $p=0,022$; $gl=1$);

- Para *T. curvitaris* a associação entre (a) e (b) não foi significativa ($\chi^2=0,362$; $p=0,548$; $gl=1$), assim como entre (a) e (d) ($\chi^2=0,017$; $p=0,896$; $gl=1$); contudo, observou-se diferença significativa entre (a) e (c) ($\chi^2=8,974$; $p=0,003$; $gl=1$);

- Para a espécie de vespa *Trypoxylon* sp. a associação entre (a) e (b) não foi significativa ($\chi^2=0,574$; $p=0,449$; $gl=1$), assim como entre (a) e (c) ($\chi^2=1,420$; $p=0,233$; $gl=1$); contudo, observou-se diferença significativa entre (a) e (d) ($\chi^2=11,703$; $p=0,001$; $gl=1$).

TABELA 9 - Número de machos e fêmeas emergidos das espécies de abelhas *Centris analis* e *Tetrapedia curvitaris* e da espécie de vespa *Trypoxylon* sp. que fundaram seus ninhos em ninhos-armadilha nas áreas de Cerrado e de Mata no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécie	Cerrado (EEAL+EEP)					Mata (FEG+FFU)				
	Estação do ano				Total de Δ	Estação do ano				Total de Δ
	Seca		Úmida			Seca		Úmida		
<i>C. analis</i>	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀	
1	4	0	1	1	6	2	0	1	1	4
2	3	0	2	0	5	1	0	0	1	2
3	1	2	1	1	5	1	0	1	1	3
4	2	2	1	1	6	1	0	1	1	3
5	4	0	3	2	9	1	0	0	1	2
6	3	1	1	1	6			0	1	2
7	1	2	2	0	5			2	1	3
8	1	0	1	3	5			0	1	1
9	1	0	2	0	3			2	0	2
10	0	1	1	1	3			1	1	2
Total de Δ	20	8	15	10	53	6	0	8	9	23
Razão sexual	0,7142	0,2857	0,6	0,4		1	0	0,4705	0,5294	
<i>T. curvitaris</i>	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀	
1	4	1	2	1	8	1	1	1	0	3
2	1	0	1	4	6	1	0	0	1	2
3	3	1	0	2	6	0	1	1	0	2
4	4	0	2	2	8	0	1	0	1	2
5	1	1	3	1	6	0	2	3	0	5
6	1	1	1	2	5	0	1	1	1	3
7	1	2	2	2	7	5	0	4	0	9
8	3	0	0	3	6	3	0	1	3	7
9	1	1	1	3	6	0	1	1	3	4
10	2	0	1	2	5			2	0	2
Total de Δ	21	7	13	22	63	10	7	14	9	40
Razão sexual	0,75	0,25	0,3714	0,6285		0,5882	0,4117	0,6086	0,3913	
<i>Trypoxylon</i> sp.	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀	
1	3	5	0	7	15	3	1	2	5	11
2	0	3	1	4	8	2	1	2	6	11
3	1	2	1	4	8	2	4	0	5	11
4	1	1	1	1	4	3	1	2	2	8
5	1	0	2	4	7	1	1	1	3	6
6	3	3	1	1	8	1	0	1	4	6
7	3	5	2	2	12	3	0	0	4	7
8	0	1	1	4	6	0	3	1	3	7
9	2	1	2	1	6	1	0	3	2	6
10	1	1	1	3	6	4	1	0	3	8
Total de Δ	15	22	12	31	80	20	12	12	37	81
Razão sexual	0,4054	0,5945	0,279	0,72		0,625	0,375	0,2448	0,7551	

3.5. INIMIGOS NATURAIS E PORCENTAGEM DE NINHOS ATACADOS

Nas áreas de Mata Estacional Semidecidual, os ninhos atacados por inimigos naturais representaram 31,15% na FEG e 30,23% na FFU. Os inimigos naturais que emergiram dos ninhos de vespas foram das famílias Chrysididae (Hymenoptera), Ichneumonidae (Hymenoptera), Brachonidae (Hymenoptera), Bombyliidae (Diptera), Tachinidae (Diptera) e Cerambicidae (Coleoptera), enquanto dos ninhos de abelhas emergiram indivíduos das famílias Apidae (Hymenoptera), Leucospidae (Hymenoptera), Bombyliidae (Diptera) e Conopidae (Diptera) (Tab. 10).

TABELA 10 - Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de abelhas e vespas e a porcentagem de ataque aos ninhos obtidos na Fazenda Experimental do Glória (FEG), em Uberlândia-MG, e na Fazenda Furnas (FFU), no município de Araguari, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Ordem	Família/Gênero/Espécie	Hospedeiro	N° de ninhos atacados	
			FEG	FFU
Hymenoptera	Apidae/ <i>Coelioxys</i> sp.	<i>Centris analis</i>	3	4
	Apidae/ <i>Coelioxoides</i> sp.	<i>Tetrapedia curvitaris</i>	2	3
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	1	0
	Leucospidae/ <i>Leucospis</i> sp.	<i>Centris analis</i>	1	2
	Chrysididae/ <i>Chrysis</i> sp.	<i>Trypoxylon lactitarse</i>	4	1
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	2	1
		<i>Trypoxylon sp1</i>	6	2
		<i>Trypoxylon lactitarse</i>	1	1
	Ichneumonidae/ ??	<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	3	0
		<i>Trypoxylon sp1</i>	5	0
	Brachonidae/ ??	Pompilidae	1	0
Diptera	Bombyliidae/ <i>Anthrax oedipus</i>	<i>Centris analis</i>	2	3
		<i>Tetrapedia curvitaris</i>	1	1
		<i>Trypoxylon lactitarse</i>	2	2
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	3	4
		<i>Trypoxylon sp1</i>	3	0
	Conopidae/ <i>Physocephala bipunctata</i>	<i>Centris analis</i>	1	0
	Tachinidae/ ??	<i>Trypoxylon lactitarse</i>	4	2
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	1	0
		<i>Trypoxylon sp1</i>	9	0
Coleoptera	Cerambicidae/??	<i>Trypoxylon sp1</i>	2	0
Total			57 (31,15)	26 (30,23)

* Total de ninhos na FEG=183 e FFU=86

A análise desses dados usando o programa Aninhado mostrou um padrão assimétrico como o esperado em relações parasitas-hospedeiros e mutualísticas, apesar dos valores dos modelos nulos gerados não terem sido significativos (NODF= 19,44; p_{ER} = 0,78 p_{CE} =0,90). Vale a pena destacar que: (a) *Trypoxylon* sp., *C. analis*, *T. lactitarsis* e *T. rogenhoferi* se caracterizaram como as espécies hospedeiras associadas a um número maior de inimigos naturais, mas não apresentaram forte associação com nenhum deles; (b) *A. oedipus*, foi o parasita mais generalista quanto as espécies hospedeiras e não apresentou uma forte associação com nenhum deles; (c) *Coelyoxoides* sp. se conectou apenas com espécies do gênero *Tetrapedia*; (d) enquanto Trachinidae interagiu apenas com espécies de *Trypoxylon*, (e) Pompilidae e Brachonidae formaram um conjunto desconectado das demais espécies na rede (Fig. 16) .

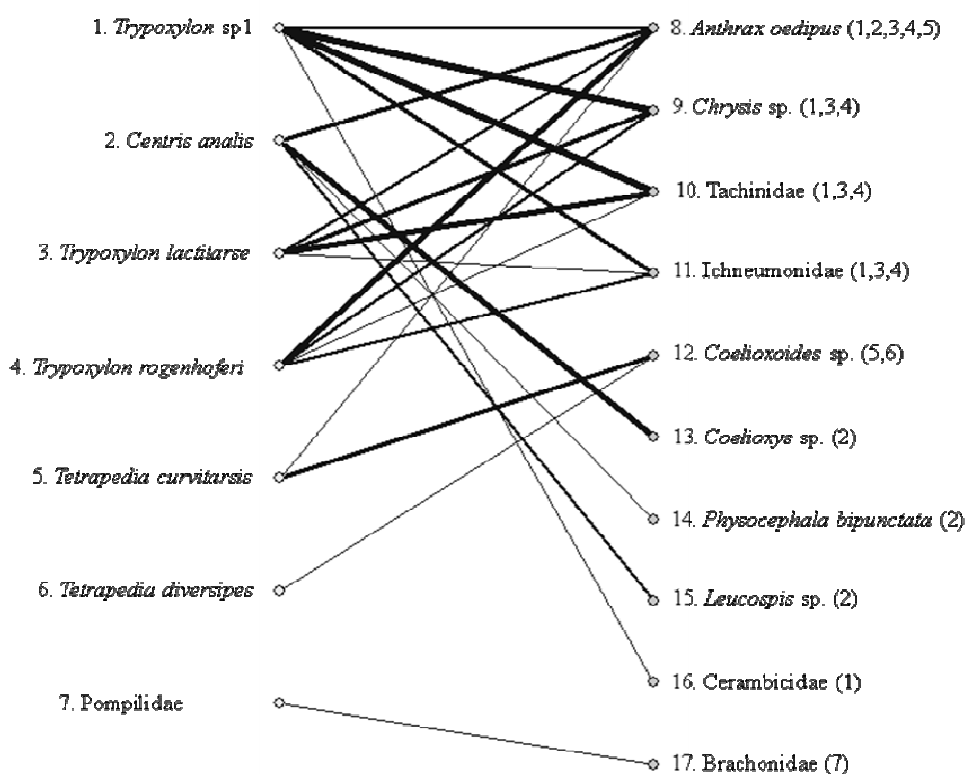


FIGURA 16 - Rede de interações entre hospedeiros (círculos brancos) e cleptoparasitas e parasitóides (círculos cinzas) em áreas Mata estacional Semidecidual. Quanto mais espessa a linha que conecta duas espécies, mais forte é a interação entre ambas.

Os ninhos atacados por inimigos naturais nas áreas de Cerrado representaram 20,28% na EEAL e 19,61% na EEP. Entre os inimigos naturais das vespas, nas áreas de Cerrado, emergiram indivíduos das famílias Chrysididae (Hymenoptera), Ichneumonidae (Hymenoptera), Bombyliidae (Diptera), Tachinidae (Diptera) e Cerambicidae (Coleoptera), enquanto das abelhas, emergiram indivíduos das famílias Bombyliidae (Diptera), Conopidae (Diptera), Leucospidae (Hymenoptera) e Apidae (Hymenoptera) (Tab.11).

TABELA 11 - Inimigos naturais e seus respectivos hospedeiros provenientes dos ninhos de abelhas e vespas e a porcentagem de ataque aos ninhos obtidos na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Ordem	Família/Gênero/Espécie	Hospedeiro	Nº e (%) de ninhos atacados	
			EEAL	EEP
Hymenoptera	Apidae/ <i>Mesochora bicolor</i>	<i>Centris tarsata</i>	3	1
	Apidae/ <i>Coelioxys</i> sp.	<i>Centris analis</i>	36	1
		<i>Centris tarsata</i>	1	0
	Apidae/ <i>Coelioxoides</i> sp.	<i>Tetrapedia curvitaris</i>	16	3
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	9	2
	Leucospidae/ <i>Leucospis</i> sp.	<i>Centris analis</i>	8	1
	Chrysididae/ <i>Chrysis</i> sp.	<i>Trypoxylon lactitarse</i>	2	2
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	5	0
		<i>Pachodynerus grandis</i>	2	0
Diptera	Ichneumonidae/ ??	<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	3	1
	Bombyliidae/ <i>Anthrax oedipus</i>	<i>Centris analis</i>	23	1
		<i>Tetrapedia curvitaris</i>	8	1
		<i>Tetrapedia diversipes</i>	7	0
		<i>Trypoxylon lactitarse</i>	2	2
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	5	2
	Conopidae/ <i>Physocephala bipunctata</i>	<i>Centris analis</i>	9	0
	Tachinidae/ ??	<i>Trypoxylon lactitarse</i>	3	1
		<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	2	1
Coleoptera	Cerambicidae/??	<i>Trypoxylon rogenhoferi</i>	2	1
Total			146 (20,28)	20 (19,61)

* Total de ninhos na EEAL=720 e EEP=102

A análise desses dados usando o programa Aninhado também mostrou um padrão assimétrico. Apesar dos valores dos modelos nulos gerados não terem sido significativos (NODF= 30,48; p_{ER} = 0,27; p_{CE} =0,43), vale a pena destacar que: (a) *T. rogenhoferi* se caracterizou pela espécie hospedeira associada ao número maior de inimigo naturais, mas não apresentou forte associação com nenhum deles; (b) *A. oedipus*, foi a mais generalista quanto as espécies hospedeiras e apresentou uma associação mais forte com *C. analis*; (b) Além de *A. oedipus*, *Coelyoxys* sp. foi também fortemente associado a *C. analis*; (c) *Coelioxoides* sp. interagiu apenas com as espécies do gênero *Tetrapedia*; (d) Pompilidae interagiu apenas com Brachonidae; (e) *Chrysis* sp. conectou-se apenas com *Trypoxylon* spp.; (f) enquanto, *Coelioxys* sp. apenas com espécies de *Centris* (Fig. 17).

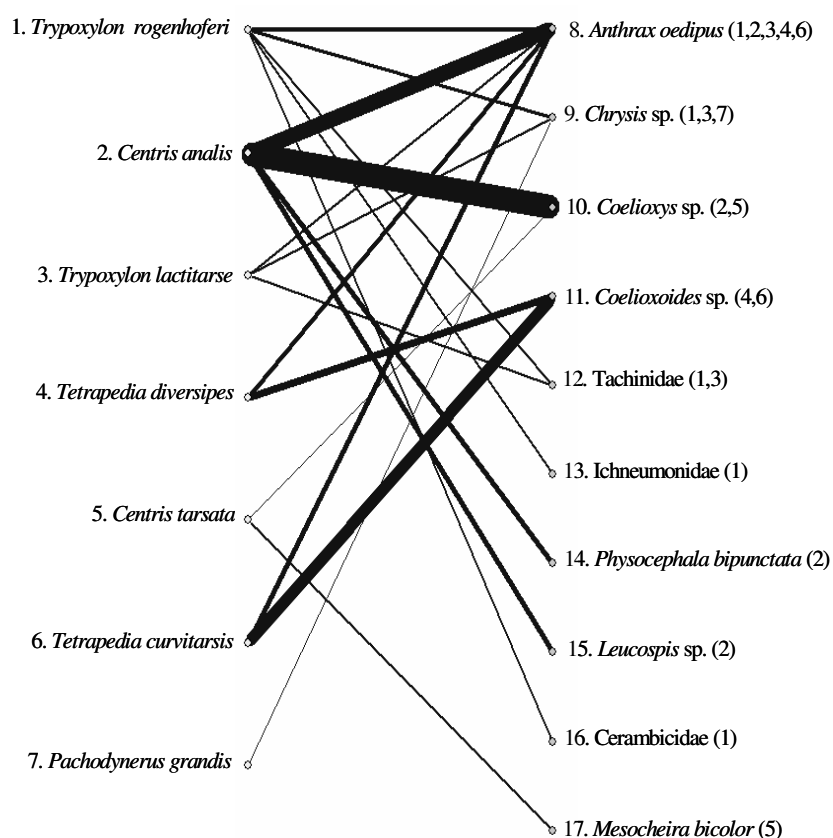


FIGURA 17 - Rede de interações entre hospedeiros (círculos brancos) e cleptoparasitas e parasitóides (círculos cinzas) em áreas de cerrado. Quanto mais espessa a linha que conecta duas espécies, mais forte é a interação entre ambas.

Analisando-se as porcentagens de ataques em relação ao total de ninhos coletados (Tab.12), verificou-se uma variação nas áreas de CE e de MES, especialmente, quando comparou-se as espécies mais abundantes e as áreas de estudo. *Centris analis* foi a espécie que teve o maior percentual de ninhos atacados nas áreas de MES. *Trypoxylon* sp. teve mais de 50% dos ninhos atacados na áreas de MES, mas foi uma espécie coletada somente nessas áreas. Por outro lado, *T. diversipes*, *T. curvitaris* e *T. rogenhoferi*, tiveram um percentual maior de ninho atacados no CE. *Trypoxylon lactitarse* foi a única espécie que teve uma proporção semelhante de ninhos atacados nas duas áreas.

TABELA 12 – Porcentagem de ninhos atacados por inimigos naturais em relação ao total de ninhos hospedeiros coletados nas áreas de Mata Estacional Semidecidual e de Cerrado, na região de Uberlândia-MG e de Araguari, MG, no período de fevereiro de 2009 a abril de 2010.

Espécies	Total de ninhos						Ninhos atacados					
	CE	%CE	MES	%MES	CE+ MES	% CE+MES	CE	% CE	MES	% MES	CE + MES	% CE+MES
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	466	56,69	51	18,96	517	43,41	79	16,95	16	31,37	95	18,38
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	9	1,09	1	0,37	10	0,84	5	55,56	0	0,00	5	50,00
<i>Centris (Hemisiella) vittata</i>	1	0,12	0	0,00	1	0,08	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i>	11	1,34	2	0,74	13	1,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) curvitaris</i>	85	10,34	19	7,06	104	8,73	28	32,94	7	13,73	35	33,65
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes</i>	41	4,99	4	1,49	45	3,78	18	43,90	1	1,96	19	42,22
<i>Tetrapedia (Tetrapedia) rugulosa</i>	5	0,61	0	0,00	5	0,42	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i>	40	4,87	31	11,52	71	5,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	17	2,07	1	0,37	18	1,51	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	3	0,36	1	0,37	4	0,34	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Epanthidium maculatum</i>	4	0,49	2	0,74	6	0,50	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i>	49	5,96	37	13,75	86	7,22	22	44,90	14	27,45	36	41,86
<i>Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse</i>	35	4,26	42	15,61	77	6,47	12	34,29	17	33,33	29	37,66
<i>Trypoxylon (Trypoxylum) punctivertex</i>	3	0,36	2	0,74	5	0,42	0	0,00	0	0,00	0	0,00
<i>Trypoxylon sp.</i>	45	5,47	58	21,56	103	8,65	0	0,00	27	52,94	27	26,21
Pompilidae	0	0,00	6	2,23	6	0,50	0	0,00	1	1,96	1	16,67
<i>Pachodynerus grandis</i>	5	0,61	8	2,97	13	1,09	2	40,00	0	0,00	2	15,38
<i>Pachodynerus sp.</i>	3	0,36	4	1,49	7	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Totais	822	100,00	269	100,00	1191	100,00						

3.6 - SIMILARIDADES ENTRE AS COMUNIDADES DE VESPAS, ABELHAS E INIMIGOS NATURAIS ENTRE AS ÁREAS

As análises de similaridade entre as áreas de CE e MES, demonstraram que as áreas mais semelhantes na composição de espécies de abelhas, vespas e inimigos naturais foram a EEAL e a EEP. A FFU foi a área que apresentou menor percentual de similaridade com as demais (Fig.18). Ao se considerar apenas as espécies de inimigos naturais os agrupamentos formados foram os mesmos (Fig. 19).

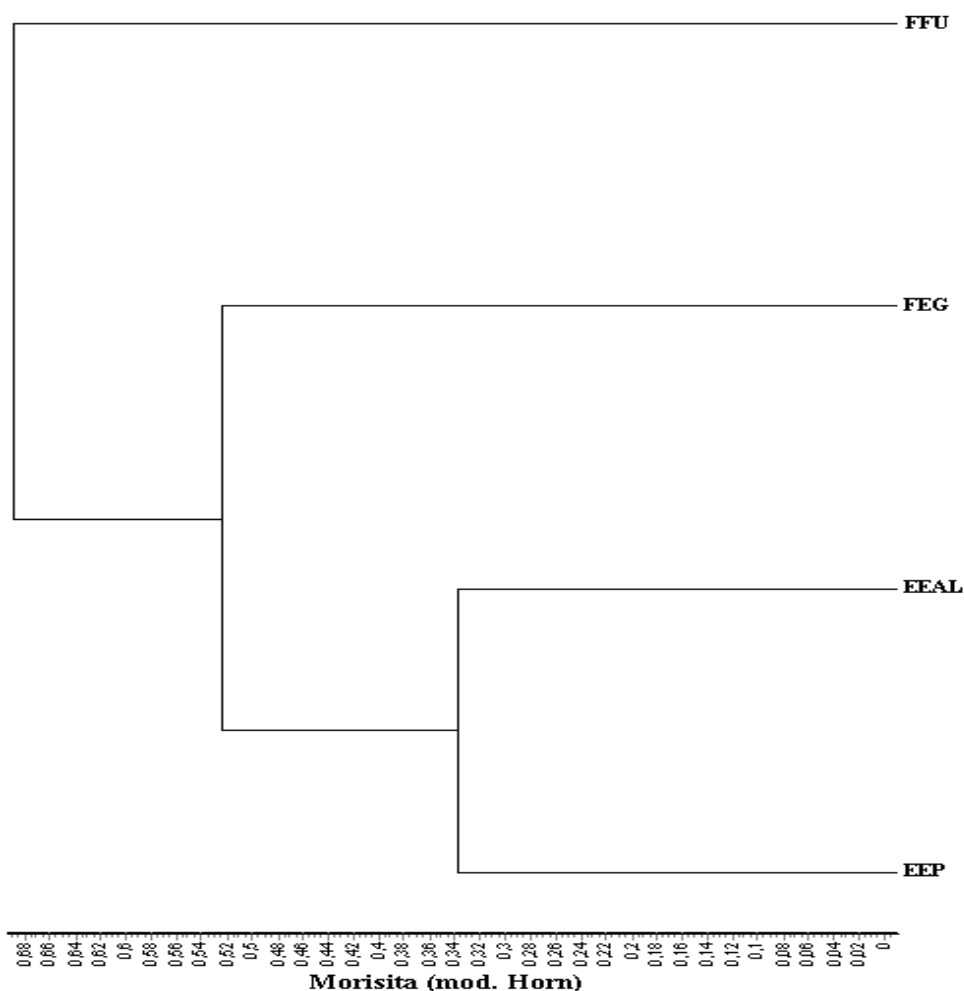


FIGURA 18 – Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de dissimilaridade de Morisita-Horn ($cc = 0,8316$) para a comunidade de abelhas e vespas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha e seus respectivos inimigos naturais, em duas áreas de Cerrado (EEAL e EEP) e duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU).

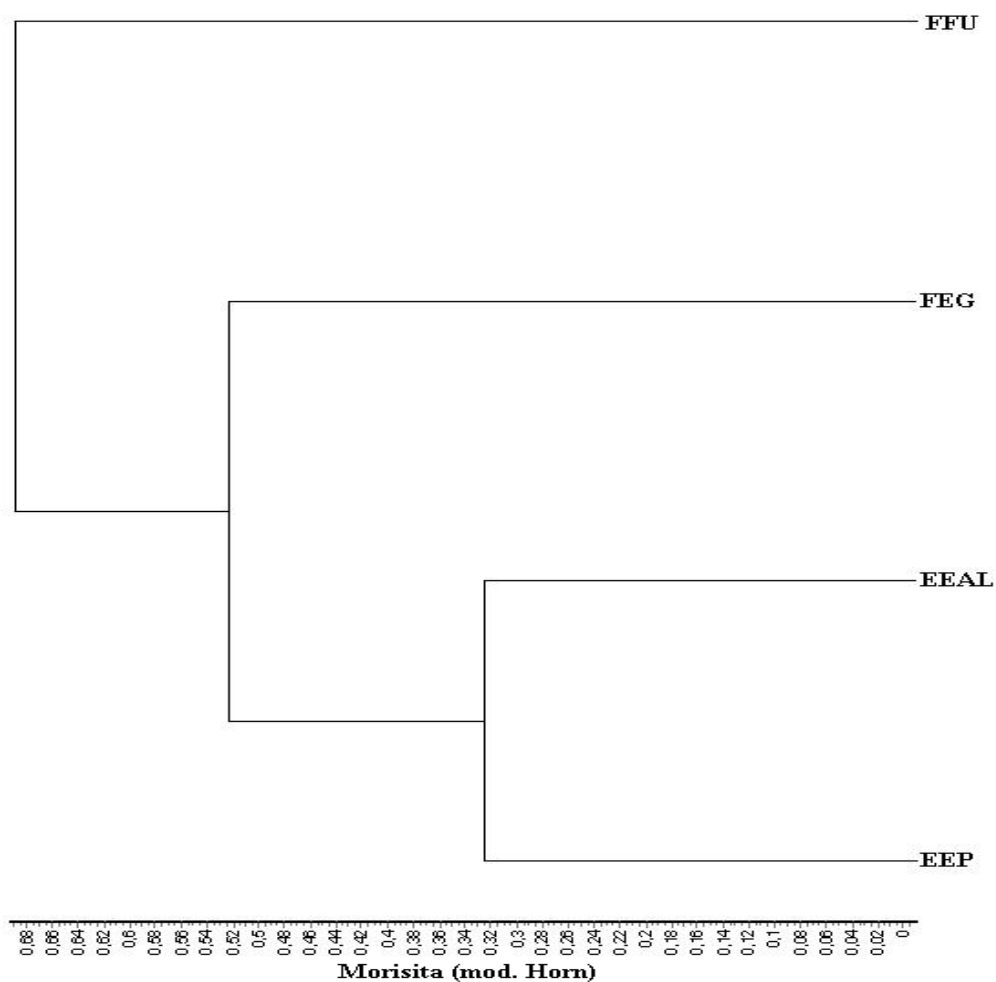


FIGURA 19 – Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de dissimilaridade de Morisita-Horn ($cc = 0,8384$) para a comunidade de inimigos naturais das abelhas e vespas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha, em duas áreas de Cerrado (EEAL e EEP) e duas áreas de Mata Estacional Semidecidual (FEG e FFU).

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A composição de espécies de abelhas e de vespas amostradas foi muito semelhante ao encontrado em estudos feitos em outras regiões brasileiras (Camillo *et al.*, 1995, Assis & Camillo, 1997, Morato & Campos, 2000, Buschini, 2006, Santoni *et al.* 2010). Nas áreas de CE a riqueza foi maior em relação ao que foi relatado por outros autores em trabalhos utilizando ninhos-armadilha (Camillo & Brescovit, 2000, Morato & Campos, 2000; Aguiar e Martins, 2002; Aguiar *et al.*, 2005; Loyola & Martins, 2006, Santoni & Del Lama, 2007), sendo amostradas 11 espécies de abelhas, 6 espécies de vespas solitárias e 10 espécies de inimigos naturais associadas a esses ninhos. Em relação à utilização de NA nas áreas de MES, foram amostradas 9 espécies de abelhas, 7 espécies de vespas solitárias e 10 espécies de inimigos naturais. Esses valores são inferiores aos encontrados em outros estudos utilizando NA em áreas de Mata (Assis & Camillo, 1997, Gazola, 2003, Morato & Campos, 2000), porém tais trabalhos foram realizados em um período de 24 meses.

A ocorrência de poucas espécies abundantes e um maior número de espécies raras, como observado neste trabalho, é o esperado em estudos de comunidades (Krebs, 1994) e verificado nos estudos com ninhos-armadilha (Assis & Camillo, 1997; Budriene *et al.*, 2004; Buschini & Woiski, 2008, Gazola & Garófalo, 2009). Nesses estudos, pode-se verificar uma variação regional ou temporal em relação à proporção de NA ocupados por cada espécie. *Centris vitatta*, por exemplo, foi uma espécie pouco amostrada em NA, semelhante a outro estudo realizado anteriormente na EEP e na EEAL, ao longo de 18 meses (Mesquita, 2009). Contudo, essa espécie foi abundantemente coletada utilizando NA do tipo GB, em uma área de cerrado no Município de Cajuru - SP (Pereira *et al.* 1999). Por outro lado, no estudo de Mesquita (2009), realizado entre 2007/2008, foi observada uma porcentagem total de ocupação de 30% para *Centris tarsata* e 18% para *C. analis*, enquanto que nesse estudo os ninhos de *C. analis* representaram 68% do total coletado, enquanto de *C. tarsata*, 1,3%.

Em relação às vespas os resultados foram semelhantes a outros estudos realizados em áreas de cerrado de Minas Gerais (Assis & Camillo, 1997) e na Amazônia Central (Morato & Campos, 2000, Morato, 2001). *Trypoxylon lactitarse* e *T. rogenhoferi* foram as espécies mais abundantes e *T. punctivertex* apresentou poucos ninhos.

Essas variações nas porcentagens de fundação de ninhos por himenópteros solitários que nidificam em cavidades preexistentes, podem ser influenciadas por fatores como disponibilidade de matéria-prima para construção de ninhos e de recursos para provisão (Roubik, 1989; Morato & Campos, 2000; Viana *et al.*, 2001; Gazola & Garófalo, 2009), entre outros fatores que podem variar temporalmente e que por sua vez, podem influenciar a dinâmica dessas populações. Assim sendo, essas variações na abundância de ninhos se deve também as características específicas do ambiente e não somente a maior disponibilidade de ninhos-armadilha na área, oferecidos nesses estudos. A abundância menor de ninhos na FFU, FEG, EEP, comparado com a EEAL, pode estar diretamente relacionada a uma maior disponibilidade e diversidade de substratos naturais de nidificação da vegetação de entorno, tornando os ninhos-armadilha fontes “pouco atrativos” para nidificação (Morato & Campos, 2000; Viana *et al.*, 2001; Gazola & Garófalo, 2009).

Alguns estudos indicam a ocorrência de um número maior de ninhos de vespas em relação ao de abelhas (Morato, 1993; Gazola, 2003), assim como o encontrado para as áreas de MES e diferente do encontrado para as áreas de CE. De acordo com Holzschuh *et al.* (2010) a proporção de abelhas aumenta com a composição da paisagem (áreas naturais não cultivadas), enquanto que a proporção de vespas aumenta segundo a configuração da paisagem (maior densidade de bordas), o que fornece conectividade e possibilita às vespas se movimentarem entre os ninhos-armadilha e o habitat de origem. No presente estudo, esse padrão não foi observado. Nas áreas cujo entorno dos sítios de amostragem há um predomínio de cultivos agrícolas, FEG e EEAL, as vespas e abelhas foram grupos dominantes, respectivamente. Na EEP e FFU, áreas cujo entorno dos sítios de amostragem eram compostas de áreas naturais, obteve-se proporção semelhantes de abelhas e vespas.

Apesar dos índices de diversidade estimada mostrar que as áreas de MES apresentam uma diversidade maior que as áreas de CE, o valor desse índice foi seguramente influenciado pela maior uniformidade das espécies nas áreas de MES. A abundância de *C. analis*, diminuiu a uniformidade das espécies de CE, influenciando diretamente o índice de diversidade. O cálculo da porcentagem de similaridade entre as áreas também sofreu influência da grande abundância de *C. analis*, mostrando-se bem mais similar quando essa influência foi retirada.

As curvas de acumulação de espécies construídas para cada área não atingiram uma estabilização, evidenciando que, de maneira geral, que mais espécies poderiam ser encontradas em um período maior de estudo especialmente nas áreas do EEP e FEG.

Comparando-se a composição das comunidades amostradas em cada um dos fragmentos estudados, para as populações de abelhas e vespas solitárias e seus inimigos naturais, pela análise de agrupamento a maior similaridade entre a EEP e a EEAL era o esperado, pois além de serem áreas próximas, a vegetação natural no entorno dos ranchos é semelhante (cerrado sentido restrito).

Nesse trabalho foi observadas diferenças nas frequências de fundações de ninhos entre as duas estações do ano, o que confirma a influência da sazonalidade, associada a temperatura média mensal, sobre a biologia de nidificação das espécies neotropicais (Santoni, *et al.*, 2009). De maneira geral, as porcentagens mais elevadas de nidificações ocorreram na estação chuvosa, padrão também observado em outros estudos sobre a comunidade de Apoidea (Camillo *et al.*, 2005; Silva, 2008, Mesquita, 2009). Considerando as áreas separadamente e os grupos, abelhas e vespas, verificou-se que na FFU e na EEP, as abelhas ocorreram quase que exclusivamente na estação úmidas, enquanto na EEP e na EEAL os ninhos foram coletados ao longo de todo o ano, como foi observado para as vespas. Essas diferenças verificadas podem também estar relacionadas a composição e abundância de determinadas espécies de abelhas. Na EEP e na FFU verificou-se uma abundância muito menor de *C. analis* em comparação com as fundações de ninhos dessa espécie na EEAL, sendo que nessa última foram coletados ninhos na estação seca. Na FEG, *C. analis* também teve ocorrência relativamente baixa, mas tal fato foi compensado pela presença de *X. frontalis* durante todo o período de estudo. Essa espécie também foi frequente na EEAL. É importante ressaltar que as espécies de *Xylocopa* observadas nesse estudo têm hábito de reusar os ninhos de origem e apresentam comportamentos sociais (Camilo & Garófalo, 1982, Chaves – Alves, 2009). Esses comportamentos proporcionam uma maior longevidade dos ninhos.

As espécies de abelhas e vespas coletadas ocuparam mais frequentemente diâmetros menores que 1,0 cm, assim como o observado por outros autores (Camillo, 2005, Mesquita, 2009, Santoni *et al.*, 2009). A escolha do diâmetro ideal de nidificação é determinada tanto pelo tamanho corporal dos insetos (limite inferior) quanto pela espessura das paredes das células (limite superior), já que as paredes muito finas não oferecem proteção contra parasitóides (Garcia & Adis, 1995; Coville & Coville, 1980, Mesquita, 2009). As

abelhas usaram tanto GB quanto os TCP e TCG (diâmetro < 1,0 cm), enquanto as vespas utilizaram mais frequentemente os GB. Houve uma grande sobreposição na ocupação dos NA do tipo GB-a, entre as espécies de abelhas e vespas solitárias, o que pode ter influenciado as diferenças nas quantidades de ninhos de cada grupo amostrado entre as áreas.

De acordo com alguns autores a razão sexual em espécies de abelhas e vespas solitárias é bastante variável e está fortemente relacionada à disponibilidade de recursos para as fêmeas (Mendes & Rêgo, 2007). Assim sendo, as fêmeas por requisitarem uma quantidade de alimento maior para se desenvolverem, seriam preferencialmente produzidas nos períodos de maior abundância desses recursos. Neste estudo, para as duas espécies de abelhas, *C. analis* e *T. curvitaris*, houve uma maior produção de machos, enquanto que para a espécie de vespa, *Trypoxylon* sp., a razão sexual foi fortemente desviada para fêmeas nas quatro áreas do estudo. A ocorrência de maior produção de fêmeas tem sido relatada para várias espécies de *Trypoxylon* (Camillo, 1999; Camillo & Brescovit, 1999), embora alguns estudos indiquem uma razão sexual diferente de 1:1, porém desviada para machos (Gazola, 2003).

Vários fatores podem influenciar a razão sexual em vespas e abelhas solitárias como, por exemplo, diâmetro e comprimento do ninho-armadilha, capacidade de forrageamento da fêmea, ataque de parasitas, razão sexual da geração parental e a já citada disponibilidade de recursos (Krombein, 1967; Aguiar & Garófalo, 2004, Gazola & Garófalo, 2009). Alguns autores consideram também que a razão sexual pode variar de um ano para outro, contudo com o decorrer das gerações a tendência é a estabilização entre os valores de machos e fêmeas (Silva, 2008). Nesse sentido, os números encontrados poderiam variar caso houvesse um período maior de estudo, levando a um equilíbrio na razão sexual das espécies estudadas.

Diferentes autores têm relatado a ocorrência de inimigos naturais atacando os ninhos de abelhas e vespas solitárias que nidificam em NA (Alves-dos-Santos, 2002, Gazola & Garófalo, 2003; Gazola & Garófalo, 2009; Holzschuh *et al.*, 2010), sendo em sua maioria as mesmas famílias e gêneros encontrados nesse estudo. As espécies mais abundantes de abelhas hospedeiras foram as que apresentaram o maior número de inimigos naturais associados. Houve variação na composição dos inimigos naturais e de seus hospedeiros nas mesmas áreas de CE entre esse estudo e o estudo anterior realizado por Mesquita (2009). Variações espaciais e temporais na composição dos inimigos naturais também já foram relatadas em estudos anteriores (ver Gazola & Garófalo, 2009).

As redes de interações parasitas-hospedeiros construídas para as áreas de MES e CE revelaram padrões de interações assimétricos. Apesar do modelo gerado não ser significativo para os modelos nulos testados, observou-se tendências dos parasitas especialistas se conectarem com hospedeiros com alta riqueza de parasitas, como é o caso de *P. bipunctata*, *Leucospis* sp. e Cerambycidae, enquanto hospedeiros com baixa riqueza de parasitas tendem a interagir com espécies de parasitas mais generalistas, como é o caso de *Tetrapedia* spp. e *C. tarsata*, como o observado em outro estudo (Vázquez *et al.*, 2005).

Além da assimetria nas interações, observou-se ainda a formação de subconjuntos que podem ser atribuídos ao fato de algumas espécies de parasitas apresentarem maior intensidade de interação com um subconjunto de hospedeiros do que com as espécies de outro subconjunto. Esse tipo de estrutura de comunidade é esperado quando há uma forte pressão seletiva para a especificidade de interações, como o relatado em outros estudos sobre interações parasita-hospedeiro (veja referências em Lewinsohn *et al.*, 2006). De modo geral, essa compartimentalização pode estar relacionada com o histórico de coevolução entre as espécies da comunidade e as pressões estabelecidas às essas espécies, nas quais os hospedeiros mais abundantes são mais frequentemente parasitados, e diferenças na capacidade de dispersão dessas espécies podem gerar uma estrutura aninhada (Lewinsohn *et al.*, 2006, Poulin, 2010).

A ausência de uma definição no padrão das interações das comunidades de parasitas e hospedeiros observada no estudo pode estar relacionada a dificuldade em estabelecer uma assembléia com limites (espaço-temporal e taxonômico) definidos e uma alta resolução taxonômica (Lewinsohn *et al.*, 2006). Além disso, é necessário considerar que as redes de interações correspondem a uma análise estática, em escala de tempo limitado, das interações estabelecidas na comunidade (Poulin, 2010). Sendo assim, as propriedades das redes podem variar ao longo do tempo e espaço (Poulin, 2010). Outro fator importante é a abundância da espécie hospedeira, espécies mais abundantes tendem a ser mais parasitadas (Poulin, 2010).

Como o sugerido por Lewinsohn *et al.* (2006), a detecção de padrões reais em comunidades naturais complexas depende de uma investigação mais aprofundada. Para tanto, as comunidades analisadas neste trabalho deverão passar por análises posteriores, pois sua estrutura pode revelar sistemas ecológicos diferenciados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, A. J. C. & Martins, C. F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Rev. Bras. Zool.* 19: 101-116.
- Aguiar, C. M. L. & C. A. Garófalo. 2004. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Rev. Bras. Zool.* 21: 477-486.
- Aguiar, C.M., Garófalo, C.A. & Almeida, G.F. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22: 1030-1038.
- Aguiar, C.M.L., Garófalo, C.A. & Almeida, G.F. 2006. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). (Biologia da nidificação de *Centris* (*Hemisiella*) *trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Rev. Bras. Zool.* 23: 323-330.
- Alves dos Santos, I. 2002. A vida de uma abelha solitária. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 179: 60-62.
- Assis, J. M. F. & E. Camillo. 1997. Diversidade, sazonalidade e aspectos biológicos de vespas solitárias (Hymenoptera: Sphecidae: Vespidae) em ninhos armadilhas na região de Ituiutaba, MG. *Anais da Soc. Entomol. Bras.* 26: 335-347.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melián, C.J. and Olesen, J.M. 2003. The nested assembly of plant–animal mutualistic networks. *PNAS* 100: 9383–9387.
- Batagelj, V.; Mrvar, A. Pajek. 1998. A program for large network analysis. *Connections* (Tor.), Fall, 2: 47-57.
- Batra, S.W. 1984. Solitary bees. *Soc. Amer.* 250: 86-93.
- Buchmann, S. & Ascher, J. S. 2005. The plight of pollinating bees. *Bee World*, 86: 71–74.
- Budriene, A.; Budrys, E.; Nevronyte, Z. 2004. Solitary Hymenoptera Aculeata inhabiting trap-nests in Lithuania: nesting cavity choice and niche overlap. *Latvijas Entomologs.* 41: 19-31.

- Buschini, M.L.T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie* 37: 58-66.
- Buschini, M.L.T.; Woiski, T. D. 2008. Alpha-beta diversity in trap nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in Southern Brazil. *Acta Zool. (Stockholm)*. In press
- Brothers, D. J. 1999. Phylogeny and evolution of wasps, ants and bees (Hymenoptera, Chrysidoidea, Vespoidea and Apoidea). *Zool. Scripta*. 28: 233-249.
- Brower, J. E.; Zar, J. H.; von Ende, C. N. 1997. McGraw-Hill, Cheers.
- Camillo, E. & C.A. Garófalo. 1982. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa griseescens* (Lepelletier) in southern Brazil. I. Nest construction and biological cycle. *Rev. Bras. Biol.* 42: 571-582.
- Camillo, E.; Garófalo, C. A.; Serrano, J. C. & Mucillo, G. 1995. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). *Ver. Bras. Entomol.* 39: 459-470.
- Camillo, E. & A. D. Brescovit. 1999. Aspectos biológicos de *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *lactitarse* Saussure e *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera: Sphecidae) em ninhos-armadilha, com especial referência a suas presas. *Anais da Soc. Entomol. Bras.* 28: 251-262.
- Camillo, E. & A. D. Brescovit. 2000. Spider prey (Araneae) of *Trypoxylon* (*Trypargilum*) *rogenhoferi* (Hymenoptera: Sphecidae) in southeastern Brazil. *Res. Biol. Trop.* 48: 647-656.
- Camillo, E. 2003. Polinização de maracujá. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Camillo, E. 2005. Nesting biology of four *Tetrapedia* species in trap-nests (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). *Rev. Biol. Trop.* 53: 175-186.
- Cardoso, E.; Moreno, M. I. C.; Bruna, E. M.; Vasconcelos, H. L. 2009. Mudanças fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia – MG. *Revista online: Caminhos da Geografia* 32: 254 – 268.

- Chaves-Alves, T. M. 2009. Nidificação de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini) em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia-MG.
- Couto, R. M. & Camilo, E. 2007. Influence of temperature on the immatures mortality of *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). (Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Iheringia Res. Zool. 97: 51-55.
- Coville, R. E. & P. L. Coville. 1980. Nesting biology and male behavior of *Trypoxylon (Trypargilum) tenocitlan* in Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae). Annals of the Entomol. Soc. Am. 73: 110-119.
- Davies, K. F., Margules, C. R. & Lawrence, J. F. 2000. Which traits of species predict population declines in experimental forest fragments. Ecology 81: 1450-1461.
- Didham, R. K.; Ghazoul, J.; Stork, N. E. & Davis, A. J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. Trends in Ecol. Evol. 11:255 - 260.
- Felfili, J. M. 2003. Fragmentos de Florestas Estacionais do Brasil Central: diagnóstico e proposta de corredores ecológicos. In: Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste. R.B. da Costa (Ed.), pp. 246. UCDB, Campo Grande.
- Garcia, M. V. B. & J. Adis. 1995. Comportamento de nidificação de *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) em uma floresta inundável de várzea na Amazônia Central. Amazoniana 13: 259-282.
- Garófalo, C. A., Camillo, E., Serrano, J. C. & Rebêlo, J. M. M. 1993. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). Rev. Bras. Biol. 53: 177-187.
- Garófalo, C. A. 2000. Comunidades de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que Utilizam Ninhos-armadilhas em Fragmentos de Matas do Estado de São Paulo. In: Anais do IV Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, 4: 121-128.
- Garófalo, C. A.; Martins, C. F.; Alves-dos-Santos, I. 2004. The brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P. (eds.). Solitary bees:

Conservation, Rearing and anagement for Pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária. p.77-84.

Gazola, A. L. 2003. Ecologia de abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em dois fragmentos de floresta estacional semidecidual no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto.

Gazola, A. L. & Garófalo, C. A. 2009. Trap-nesting bees (Hymenoptera: Apoidea) in forest fragments of the state of São Paulo, Brazil. Genet. Mol. Res. 8: 607-622.

Guimarães, P. R., P. Guimarães. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. Environmental Modelling and Software. 21: 1512-1513.

Hanson, P. E. & A. S. Menke. 1996. The Sphecid Wasps (Sphecidae), p. 621-649. In: P. E.

Holzschuh, A.; Dewenter, I. S.; Tschardtke, T. 2010. How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids. Jour. Anim. Ecol. 79: 491-500.

Jayasingh, D.B.; Freeman, B.E. 1980. The comparative population dynamics of eight solitary bees and wasps (Aculeata; Apocrita; Hymenoptera) trapnested in Jamaica. Biotropica. 12(3): 214-219.

Jesus, B.M.V. & Garófalo, C.A. 2000. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Apidologie 31: 503-515.

Klein, A. M.; Steffan-Dewenter, I.; Tschardtke, T. 2003. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. Jour. Appl. Ecol. 40(5): 837–845.

Kremen, K., Williams, N. M., Aizen, M., Gemmill-Herren, B. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile

Krebs, C. J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Addison-Wesley. New York. 900 p.

- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd ed., Addison-Welley Educational Publishers, Inc. Menlo Park, CA, USA.
- Krombein, K. V. 1967. *Trap-nesting wasps and bees: Life histories, nests and associates*. Smithsonian Press, Washington D.C. 569p.
- Krug, C. & Alves-dos-Santos, I. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. *Neotrop. Entomol.* 37: 265-278.
- Lewinsohn, T. M., Prado, P. I. K. L. & Almeida, A. M. 2001. Inventários Bióticos Centrados em Recursos: Insetos Fitófagos e Plantas Hospedeiras. In: *Conserv. Biodiv. Ecos. Trop.* (Garay I and Dias B, eds.). Editora Vozes, Petrópolis, 174-189.
- Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J. M. 2006. Structure in plant–animal interaction assemblages. *Oikos* 113:174–184.
- Loyola, R. D. & Martins, R. P. 2006. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remanent. *Neotrop. Entomol.* 35: 41-48.
- Melo, G. A. R. & Gonçalves, R. B. 2005. Higher-level bee classifications (Hymenoptera, Apoidea, Apidae sensu lato). *Rev. Bras. Zool.* 22: 153 – 159.
- Mendes, F. N.; Rêgo, M. M. C. 2007. Nidificação de *Centris* (Hemisiella) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 51(3): 382-388.
- Mesquita, T. M. S. 2009. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia-MG.
- Michener, C. D. 1974. *The social behaviour of the bees. A comparative study*. Cambridge, Belknap Press, 404 p.
- Michener, C. D. 2000. *The bees of the world*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 913p.
- Morato, E. F. & Campos, L. A. O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.* 17: 429-444.

- Morato, E. F., Garcia, M. V. B. & Campos, L. A. O. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentadas na Amazônia Central. Rev. Bras. Zool. 16: 1213-1222.
- Morato, E. F. & R. P. Martins. 2006. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. Neotrop. Entomol. 35: 285-298.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca, & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403:853–858.
- Oliveira, R. & Schlindwein, C. 2009. Searching for a manageable pollinator for acerola orchards: the solitary oil-collecting bee *Centris analis* Hymenoptera : Apidae: Centridini). Jour. Econ. Entomol. 102: 265 – 273.
- Oliveira-Filho, A. T. & Ratter, J. A. 2002. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York.
- Pereira, M., Garófalo, C. A., Camillo, E. & Serrano, J. C. 1999. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *vittata* Lepeletier in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Apidologie 30: 1-12.
- Peruquetti, R. C. & M. A. Del Lama. 2003. Alocação sexual e seleção sexo-dependente para tamanho de corpo em *Trypoxylon rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae). Rev. Brás. Entom. 47: 581-588.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York.
- Poulin, R. 2010. Network analysis shining light on parasite ecology and diversity. Trends in Parasit. 26: 492-498.
- Purvis, A. & Hector, A. 2000. Getting the measure of biodiversity. Nature 405: 212-219.
- Primack, R. B. & E. Rodrigues. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, E. Rodrigues, 328p.
- Rosa, R.; Lima, S. C. & Assunção, W. L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. Soc. Nat. 3: 91-108.

- Roubik, D.W. 1989. Ecological and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 514 pp.
- Santoni, M. S. & M. A. Del Lama. 2007. Nesting biology of the trap-nesting Neotropical wasp *Trypoxylon*(*Trypargilum*) *aurifrons* Shuckard (Hymenoptera, Crabronidae). Rev. Bras. Entomol. 51: 369-376.
- Schiavini, I. & G. M. Araújo. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). Soc. Nat.1: 61-66.
- Silva, J. F. 2008. Vespas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) nidificando em ninhos-armadilhas na Estação Ecológica de Ribeirão Preto, Mata Santa Teresa, Ribeirão Preto, SP. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto.
- Silva, J. M. C., & J. M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233.
- Silveira, F. A., G. A. R. Melo & E. A. B. Almeida. 2002. Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação. Belo Horizonte, Fundação Araucária, 253p.
- Vázquez, D. P., Poulin, R., Krasnov, B. R., Shenbrot, G. I. 2005. Species abundance and the distribution of specialization in host–parasite interaction network. Jour. Anim. Ecol. 74: 946–955.
- Viana, B. F., Silva, F. O., & Klenert, A. M. P. 2001. Solitary bees (Hymenoptera: Apoidea) in tropical sand dune: diversity and phenology (Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil). Neotrop. Entomol. 30: 245-251.
- Vilhena, A. M. G. F. & S.C. Augusto. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2007. 23: 14-23.
- Wilson, E. O. 1971. The insect societies. Cambridge, Belknap Press, 548 p.
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical Analysis. (4th Ed.). Upper Saddle. Prentice Hall. 929 p.

Zillikens, A. & Steiner, J. 2004. Nest Architecture, life cycle and cleptoparasite of the Neotropical leaf-cutting bee *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure (Hymenoptera: Megachilidae). J. Kansas Entomol. Soc. 77: 193-202.