

**Universidade Federal de Uberlândia  
Instituto de Biologia**

**Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea)  
que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado,  
MG**

Thatiana Martins dos Santos Mesquita

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Thatiana Martins dos Santos Mesquita

**Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea)  
que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado,  
MG**

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

APROVADA em 12 de fevereiro de 2009.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabel Alves-dos-Santos      USP

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Helena Nogueira-Ferreira      UFU

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Solange Cristina Augusto  
Orientadora

UBERLÂNDIA, 2009.

Dedico ao meu filho, ao meu  
pai e a minha mãe, pelo apoio  
sempre!!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço sinceramente a todos aqueles que de forma direta ou indireta me ajudaram e acreditaram no meu trabalho:

A toda minha família, especialmente a minha mãe Antônia de Fátima, ao meu pai Deno Wilson, ao meu filho Luiz Felipe, e aos meus irmãos Gustavo e Stanley, pelo apoio, compreensão e carinho em todos os momentos da minha vida;

A minha orientadora Dra. Solange Cristina Augusto e a minha amiga Alice Vilhena, que me ensinaram quase tudo nesses dois anos, contribuindo muito para a minha formação profissional;

Aos professores do curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU, e em particular, a professora Dra. Fernanda Helena Nogueira-Ferreira, pelas valiosas orientações;

As secretárias, Nívia, Helena e Maria Angélica, pela dedicação e atenção;

A direção da Estação Experimental Água Limpa, em especial ao Célio, e ao Seu Zé da Estação Ecológica do Panga, pela disponibilidade e auxílio sempre que necessários;

Aos professores: Dr. Carlos José Einicker Lama (USP); Dra. Cátia Antunes de Mello Patiu (UFRJ); Dra. Danúncia Urban (UFPR); Dr. Gabriel Melo (UFPR) e Dra. Maria Cristina Gaglianone (UENF), pela identificação das espécies de abelhas e inimigos naturais;

A Todos do LECA (Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas-UFU): Dra. Solange Cristina Augusto, Dra. Fernanda Helena Nogueira-Ferreira, Talles Chaves-Alves, Alice Vilhena, Rafael Fosca, Guilherme Silveira, Camila Junqueira, Laíce Rabelo, Hudy Elias, Henrique Lomônaco, Otávio Armondes, Guilherme Carvalho, Marita Rossi, Thiago Tolomelli, Ana Flávia Versiane, Tatiana Toti, Flávia, Maíra Franco, Gisele;

Aos colegas de mestrado (turma 2007), entre eles, ao Paulo Antônio da Silva, pela amizade e ajuda nas análises estatísticas;

Aos amigos que fiz nesse período: Diana Sampaio, Ricardo Dias, Daniel Maia, Daniele Silva, André Pereira, Eduardo Altesf, Ana Cláudia Gomes, Juliane Guimarães, Rafael Franco, Ana Carolina Rego, Leandro Guimarães, Leandro Magrini, Leonardo Shimizu, Jane Cobo, Lucas Guerrero e muitos mais...

Aos membros da banca de defesa: Dra. Isabel Alves-dos-Santos (USP), Dra. Fernanda e Dra. Solange (UFU), por fazerem desse momento um dos mais especiais da minha vida;

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UFU pela bolsa de monitoria no ano de 2008;

E ao Curso de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU.

## ÍNDICE

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	01
2. MATERIAL E MÉTODOS	05
2.1. Áreas de estudo	05
2.2. Ranchos entomológicos e ninhos-armadilha	05
2.3. Coleta de dados	07
2.4. Análise dos dados	07
3. RESULTADOS	09
3.1. Riqueza e abundância sazonal de ninhos	09
3.2. Porcentagem de ocupação	14
3.3. Estrutura dos ninhos	16
3.4. Inimigos naturais	20
4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

## RESUMO

Mesquita, T. M. S. 2009. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 43p.

As abelhas desempenham importante papel como polinizadores, sendo que para algumas espécies vegetais, as abelhas solitárias podem ser as mais eficientes. O uso de ninhos-armadilha (NA) tem-se mostrado eficiente para o conhecimento da biologia de nidificação de abelhas solitárias. O presente trabalho teve como objetivo estudar a diversidade de abelhas solitárias que nidifica em cavidades preexistentes no Cerrado, utilizando NA: gomos de bambu (GB) e tubos de cartolina (TC). O estudo foi realizado em duas áreas, Estação Ecológica do Panga (EEP) e Estação Experimental Água Limpa (EEAL), com predomínio de Cerrado, na região do Triângulo Mineiro. Em uma das áreas foi instalado um rancho experimental, e na outra foram instalados dois ranchos, onde foram introduzidos os NA: GB com diâmetro de 0,5 a 2,2 cm (56 por rancho), e TC pequenos (TCP) com 0,6 e 5,8 cm de diâmetro e comprimento, respectivamente, e TC grandes (TCG) com medidas semelhantes de 0,8 e 10,5 cm (90 por rancho), sendo que os últimos só foram disponibilizados em uma das áreas. Os dados referentes à diversidade, sazonalidade, porcentagem de ocupação e incidência de inimigos naturais foram obtidos em inspeções quinzenais nos ranchos, no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008 (GB) e de outubro de 2007 a setembro de 2008 (TC). Foram calculados os índices de diversidade ( $H'$ ), uniformidade ( $J'$ ) e similaridade. Para verificar a eficiência da amostragem, foi construída a curva de acumulação de espécies. A composição de espécies obtida nesse trabalho foi comparada com a de outras localidades pela UPGMA. Foi calculada a porcentagem de ocupação por tipo de NA disponibilizado, por classe de diâmetro e de ninhos atacados por inimigos naturais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Systat 10.2. Foram verificados 278 ninhos fundados por 11 espécies de abelhas, sendo 96 ninhos e oito espécies na EEP e 182 ninhos e dez espécies na EEAL. Apidae foi o táxon mais representativo. O índice de diversidade encontrado para a comunidade de abelhas na EEAL ( $H' = 1,73$ ) foi maior que o verificado na EEP ( $H' = 1,5$ ), e ambas as áreas apresentaram alta uniformidade (EEP:  $J' = 0,72$ ; EEAL:  $J' = 0,75$ ) e similaridade (0,78). As curvas de acumulação de espécies mostram que a EEAL apresentou maior riqueza em relação à EEP. As fundações ocorreram ao longo do ano, sendo mais abundantes na estação chuvosa. A análise de similaridade demonstrou que o Cerrado foi mais similar a Floresta Estacional Semidecídua. Em relação ao tipo de substrato, nas duas áreas, a ocupação dos GB (EEP- 49,9%; EEAL- 70,52%) foi maior em relação à ocupação tanto dos TCP (EEP- 17,58%; EEAL- 32,78%) como dos TCG (EEP- 28,89%). A maioria das espécies nidificou exclusivamente no GB. *Centris analis* e *Tetrapedia cf. peckoltii* foram as únicas espécies que utilizaram ambos os tipos de NA. A maior porcentagem de ocupação nos GB ocorreu nos diâmetros menores (<1,0 cm). Todas as espécies construíram maior número de ninhos com poucas células. Foram verificadas oito espécies de inimigos naturais, em ninhos de oito espécies de abelhas, sendo o mais frequente *Coelioxys* sp. Os dados apresentados são importantes para práticas que objetivem a manutenção ou criação dessas espécies, oferecendo informações acerca de substratos atrativos, diâmetros utilizados, flutuações sazonais na abundância das espécies e interação com inimigos naturais.

Palavras- chave: polinizadores, conservação, manejo, biologia de nidificação

## ABSTRACT

Mesquita, T. M. S. 2009. Diversity of solitary bees (Hymenoptera, Apoidea) that nests in trap-nests in areas of Cerrado, MG. MSc. thesis. UFU. Uberlândia-MG. 43p.

Solitary bees are important pollinators for several plants. The trap-nest (TN) use has revealed efficient for the knowledge of the biology of nest building of solitary bees. This paper aims to study the diversity of solitary bees that nesting in preexisting cavities in the Cerrado, using TN: bamboo canes (BC) and cardboard tubes (CT). The study was carried out in two areas, Ecological Station of the Panga-EEP and Experimental Station Água Limpa-EEAL, with a predominance of Cerrado in Triângulo Mineiro. In one area was installed an experimental station, and were installed in the other two stations, where it were introduced the TN: BC with diameter from 0.5 to 2.2 cm (56 per station), and small CT with 0.6 and 5.8 cm in diameter and length, respectively, and large CT with similar measures of 0.8 and 10.5 cm (90 per station), the last ones were only available in one area. Data on diversity, seasonality, percentage of occupation and incidence of natural enemies were obtained in fortnightly inspections in the experimental stations from February 2007 to August 2008 (BC) and October 2007 to September 2008 (CT). It was calculated the index of diversity ( $H'$ ), uniformity ( $J'$ ) and similarity. The species composition was obtained in this study was compared to other locations by UPGMA. It was also calculated the percentage of occupancy by type of TN available, by class of diameter and attacked nests by natural enemies. Statistical analysis was performed using the program Systat 10.2. A total of 278 nests and 11 species of bees were obtained, which 96 nests and eight species were recorded in the EEP and 182 nests and ten species in the EEAL. Apidae was the most representative group. The diversity index found for the community of bees in EEAL ( $H' = 1.73$ ) was greater than that found in the EEP ( $H' = 1.5$ ), and both areas presented high uniformity (EEP:  $J' = 0.72$ ; EEAL:  $J' = 0.75$ ) and similarity (0.78). The species accumulation curves showed that the richness was highest in the EEAL. The highest nesting frequency occurred during wet season. The similarity analysis demonstrated that Cerrado was more similar to Semideciduos Forest. The occupation of BC (EEP- 49.9%; EEAL- 70.52%) was higher than small CT (EEP- 17.58%; EEAL- 32.78%) and large CT (EEP- 28.89%). The most of species only nested in BC. *Centris analis* and *Tetrapedia cf. peckoltii* were the only species that used both types of TN. The highest percentage of occupancy in BC occurred in smaller diameters (<1.0 cm). All the species constructed to greater number of nests with few cells (one to five). It was found eight species of natural enemies in nests of eight species of bees, being the most frequent *Coelioxys* sp. The data presented are important for practices that aim to maintain or create these species, providing information about attractions substrates, used diameters, seasonal fluctuations in the abundance of species and interaction with natural enemies.

Keywords: pollinators, conservation, management, nesting biology



## INTRODUÇÃO

As abelhas assemelham-se às vespas (Hymenoptera, Aculeata), porém as fêmeas em vez de capturarem outros artrópodes como alimento larval, coletam pólen e néctar diretamente nas flores (Silveira *et al* 2002), favorecendo a polinização. Assim as abelhas estão na linha de frente da produtividade sustentável atuando na reprodução das plantas (Kevan 1999). Entretanto, muitas de suas espécies estão em declínio em várias partes do planeta (Buchmann & Ascher 2005). A perda de habitat, tanto pela destruição, fragmentação, degradação ou poluição, é a ameaça mais séria para a maioria das espécies que atualmente enfrentam a extinção (Primack & Rodrigues 2001), tendo grande impacto na comunidade de abelhas (Kremen *et al.* 2007). Nesse sentido as abelhas possuem uma grande importância ecológica e econômica, tanto para a conservação das espécies vegetais nativas, como para a utilização em programas de polinização aplicada aos cultivos agrícolas. Para a manutenção desses polinizadores é necessário o conhecimento de quais espécies ocorrem no local, a biologia de nidificação, detecção de padrões de utilização de plantas hospedeiras e principalmente a conservação de seu habitat natural, o que pode até contribuir para o aumento da produção agrícola (Garófalo 2000; Kevan & Imperatriz-Fonseca 2002).

Estima-se que 75% das plantas cultivadas no mundo tenham como principais agentes polinizadores as abelhas (Nabhan & Buchmann 1997). Ainda que muitas espécies importantes para a alimentação humana sejam autopolinizáveis, algumas culturas necessitam de polinizadores, entre eles as abelhas, para viabilizar a produção em nível comercial (Pereira 2002). Embora as abelhas sociais tenham sido consideradas as mais versáteis polinizadoras disponíveis para a agricultura (Cane 1997), alguns estudos indicam que a eficiência delas pode ser inferior à eficiência de algumas espécies de abelhas solitárias na polinização de determinadas culturas (Freitas 1997; Vicens & Bosch 2000; Augusto *et al.* 2005; Vilhena & Augusto 2007).

O importante papel desempenhado pelas abelhas como polinizadores de espécies vegetais nativas e cultivadas mostra a necessidade de esforços na preservação de suas espécies. Atualmente alguns países como Brasil, Inglaterra e EUA estão desenvolvendo iniciativas para conservar espécies de polinizadores nativos (Stubbs & Drummond 2001; Imperatriz-Fonseca *et al.* 2007). Embora esses estudos tenham sido desenvolvidos com o intuito de conhecer e preservar espécies de abelhas, poucas dessas espécies tem sido efetivamente manejadas para a polinização aplicada. Entretanto, em países como EUA e

Japão, já foram desenvolvidos planos de manejo visando aumentar as populações de abelhas polinizadoras em áreas de cultivo. Dentre essas espécies estão *Apis mellifera* Linnaeus (Apidae, Apini), *Bombus terrestris* (Linnaeus) (Apidae, Bombini), *Megachile rotundata* (Fabricius) (Megachilidae, Megachilini) e algumas espécies de *Osmia* (Richards 1984; Vicens & Bosch 2000; Bosch & Kemp 2002; Felicioli *et al* 2004), sendo que *A. mellifera* é a espécie mais utilizada em programas de polinização aplicada (Cane 1997), por ser uma espécie social, com altas densidades em suas colônias, e apresentar hábito alimentar generalista.

No entanto é importante ressaltar que, para algumas espécies vegetais, as abelhas solitárias podem ser mais eficientes, favorecendo a polinização efetiva. Acredita-se que existam no mundo cerca de 20 a 30 mil espécies de abelhas (Michener 2000), sendo 85% delas solitárias (Batra 1984). Esse comportamento solitário se caracteriza pela independência das fêmeas na construção e aprovisionamento de seus ninhos, não havendo cooperação, ou divisão de trabalho entre fêmeas de uma mesma geração (Michener 1974). Vale destacar que o conhecimento bionômico das espécies de abelhas solitárias é bem menor em relação às espécies sociais, dentre outros motivos pela dificuldade de se localizar seus locais de nidificação (Jayasingh & Freeman 1980).

As abelhas solitárias utilizam-se de diversos lugares para a nidificação (Silva *et al.* 2001). A maioria das espécies escava seus ninhos no solo, embora alguns dos grupos mais diversificados e mais abundantes nos ambientes tropicais úmidos reúnam abelhas que constroem seus ninhos em outros substratos como termiteiros, madeiras e cavidades pré-existentes (Silveira *et al* 2002). Geralmente as fêmeas utilizam barro ou materiais vegetais como folhas, pétalas ou resinas para a construção das células, aprovisionando-as com pólen e néctar. Quando os adultos emergem, rompem as células e saem para o campo (Jayasingh & Freeman 1980). No Brasil algumas espécies de abelhas solitárias têm recebido maior atenção dos pesquisadores pela possibilidade de serem utilizadas potencialmente em programas de polinização, especialmente aquelas que nidificam em cavidades preexistentes (Pérez-Maluf 1993; Pereira *et al* 1999; Morato 2003; Aguiar & Garófalo 2004), uma vez que são mais fáceis de serem manejadas quando comparadas àquelas que nidificam no solo.

Estima-se que 5% das abelhas constroem seus ninhos em cavidades, comportamento esse que facilita seu estudo, pois as fêmeas podem nidificar em ninhos artificiais disponibilizados pelo homem, os ninhos-armadilha (Gazola 2003; Drummond *et al.* 2008). Esses ninhos podem ser gomos de bambu, tubinhos confeccionados com cartolina preta, caixinhas de madeira recobertas por tampas de vidro removíveis e uma pequena abertura lateral ou troncos de madeira morta, esse último utilizado por abelhas que escavam seus

ninhos na madeira. As principais abelhas atraídas por esses tipos de armadilhas são *Centris* (Apidae, Centridini), *Euglossa* e *Eufriesea* (Apidae, Euglossini), *Tetrapedia* (Apidae, Tetrapedini), *Xylocopa* (Apidae, Xylocopini) e *Megachile* (Megachilidae, Megachilini) (Garófalo 2000; Garófalo *et al* 2004; Aguiar *et al* 2005; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006).

No entanto, amostragens utilizando ninhos-armadilha apresentam tanto vantagens como limitações (Garófalo 2000). Como vantagens, destaca-se que o uso dessa técnica tem-se mostrado eficiente para o conhecimento da biologia de nidificação de abelhas solitárias, possibilitando a obtenção de dados sobre diversidade e abundância de espécies, ciclo de vida, materiais de construção utilizados, arquitetura dos ninhos, número de células, recursos fornecidos para as larvas, desenvolvimento dos ovos, alocação de recursos, investimento parental, espécies de inimigos naturais e fatores de mortalidade (Aguiar *et al* 2005), amostrando somente espécies reprodutivamente ativas no local (Camillo *et al* 1995). Além disso, essa técnica proporciona uma padronização no método de amostragem, sendo utilizada para o estudo da estrutura da comunidade de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes (Buschini 2006), identificação de espécies bioindicadoras da qualidade ambiental (Frankie *et al* 1998; Tschardt *et al* 1998), e podem ser manejadas para aumentar suas populações em áreas de cultivo (Freitas *et al.* 1999; Freitas & Oliveira Filho 2003). Como limitação, pode-se destacar a dificuldade de prever o tipo de cavidade que mais se pareça com as ocupadas por abelhas em condições naturais, principalmente em áreas de Cerrado, onde ainda são escassos os trabalhos que objetivam o estudo dos hábitos de nidificação de abelhas solitárias.

A fauna de abelhas do Brasil está dividida em cinco famílias, as quais são amplamente distribuídas e tornam-se progressivamente mais ricas do Cerrado para os Campos do Sul (Michener 1979). O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e encontra-se predominantemente no planalto central do país, ultrapassando dois milhões de km<sup>2</sup> (Furley 1999). É considerado um hotspot com um grande potencial em termos de diversidade de flora e fauna (Santana 2006), e abriga uma fauna de abelhas muito rica e uniformemente distribuída (Silveira & Campos 1995). A polinização por abelhas é a mais freqüente nesse bioma (Oliveira & Gibbs 2000; Martins & Batalha 2007), e as espécies da família Apidae são as mais representativas (Silva 2006). De acordo com a Conservation International (2002), o Cerrado possui cerca de 5% de toda a biodiversidade mundial, porém a perda de milhares de hectares por ano desse bioma vem ocorrendo rapidamente devido à ação antrópica (Carmo & Comitre 2004). Essas ações podem influenciar na distribuição das populações do Cerrado, o

que faz com que ocorra uma perda significativa da biodiversidade presente nesse bioma (Oliveira & Marquis 2002; Bridgewater *et al.* 2004), podendo ocorrer extinção de espécies ainda não conhecidas pelo homem.

Qualquer tentativa de preservação das espécies, e de maneira mais ampla da biodiversidade, passa pela necessidade de conhecimento de quais espécies ocorrem em qualquer área (Gazola 2003). Dessa forma o levantamento da diversidade biológica é necessário para o monitoramento dessa biodiversidade em resposta aos impactos ambientais (Lewinsohn *et al.* 2001), e o estudo dos hábitos de nidificação é indispensável para a implantação de projetos que objetivem a preservação e manejo das espécies. Para o estudo da comunidade de abelhas solitárias que nidifica em cavidades preexistentes em duas áreas de Cerrado na região do Triângulo Mineiro, foram disponibilizados ninhos-armadilhas (gomos de bambus e tubinhos de cartolina), visando o estudo da diversidade dessas abelhas, assim como obter informações sobre a estrutura dos ninhos das espécies observadas e interações com inimigos naturais. Essas informações são importantes para a definição de procedimentos básicos que permitam a manutenção dos ninhos das espécies mais abundante em locais previamente instalados. Pretende-se com este estudo responder as seguintes perguntas: (i) A riqueza das espécies de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes no Cerrado do Triângulo Mineiro é semelhante àquela encontrada em outros biomas estudados? (ii) Qual o tipo e o diâmetro dos ninhos-armadilha mais frequentemente ocupados pelas espécies da região? (iii) Quais as espécies de inimigos naturais e sua incidência nas áreas de estudo? As informações obtidas poderão fornecer subsídios para a criação e utilização de espécies de abelhas solitárias, que nidificam em cavidades preexistentes, em projetos de conservação e polinização aplicada à agricultura. Além disso, informações sobre os hábitos de nidificação são necessárias para o maior conhecimento das relações filogenéticas, distribuição e taxonomia do grupo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL). A EEP localiza-se ao Sul do município de Uberlândia, a cerca de 35 km do centro da cidade, em uma altitude média de 800 m (19°09'20''S/48°23'20''O). A área ocupada pela EEP (409,5 ha) foi uma propriedade agrícola pecuarista de uso extensivo até 1984, quando foi adquirida pela Universidade Federal de Uberlândia, passando a se constituir em Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (Cardoso & Schiavini 2002). O cerrado da EEP é caracterizado por um mosaico de tipos de vegetação bem delimitados e encontra-se representado por tipos florestais como mata mesofítica (de galeria e de encosta) e mata xeromórfica (cerradão), diversos tipos savânicos, como cerrado senso restrito, campo cerrado, campo sujo, campos úmidos e veredas (Schiavini & Araújo 1989). Apresenta uma heterogeneidade de solo que varia de latossolo vermelho e latossolo vermelho-amarelado, profundos e bem drenados, a solos hidromórficos, mal drenados (Araújo & Silva 1987). A EEAL (19°05'48''S/48°21'05''O) localiza-se a cerca de 25 km da cidade de Uberlândia-MG e pertence à Universidade Federal de Uberlândia. A área apresenta 60 ha de área preservada incluindo um complexo de vegetação que abrange cerrado senso restrito, cerrado denso, vereda e mata de galeria. Apresenta ainda 17 ha de área com fruteira, incluindo cultivos de acerola, maracujá-amarelo, manga, abacaxi, entre outros.

O clima da região é do tipo Aw megatérmico, seguindo o sistema de classificação de Köppen (1948), com uma estação quente e úmida (outubro a março) e outra fria e seca (abril a setembro). O cerrado apresenta uma marcante variação sazonal em precipitação e pequena variação em temperatura, e queimadas na estação seca. O período chuvoso ocorre normalmente e outubro a março e o seco de abril a setembro (Rosa et al. 1991). Os dados climáticos, referentes à época do estudo, foram obtidos na Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.

### Ranchos experimentais e ninhos-armadilha

Na EEP, foi instalado um rancho experimental confeccionado com caibros de madeira e uma cobertura de lona plástica amarela, próximo à vegetação, e na EEAL foram instalados dois ranchos semelhantes, porém esses próximos a uma cultura de aceroleira, onde foram

introduzidos os substratos para nidificação ou ninhos-armadilha (=NA) (Figura 1A). Nos caibros de sustentação desses ranchos foi passada uma substância isolante a fim de inibir o acesso de formigas aos substratos. Os NA foram divididos em dois grupos: gomos de bambu e tubos de cartolina preta, como descrito por Camillo *et al.* (1995). Os gomos de bambu (GB), secos, abertos em uma das extremidades e fechados na outra pelo próprio nó, apresentavam comprimento de aproximadamente 25 cm e diâmetro da abertura variando de 0,5 a 2,4 cm. Estes gomos foram introduzidos em tijolos de construção civil do “tipo baiano”, separados por classes de diâmetros de 0,2 cm (classes: (a) < 1,00; (b) 1,01-1,20; (c) 1,21-1,40; (d) 1,41-1,60; (e) 1,61-1,80; (f) 1,81-2,00; (g) 2,01-2,20 cm) (Figura 1A,B). Os tijolos foram colocados horizontalmente em prateleiras nos ranchos entomológicos, a 1,00 e 1,40 m do chão, totalizando 56 GB disponibilizados inicialmente por rancho instalado. O outro tipo de NA foi confeccionado com cartolina preta, na forma de tubo (TC), e fechado em uma das extremidades com o mesmo material. Esses tubos apresentaram dois 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, dispostos em orifícios confeccionados em placas de madeira com dimensões de 28x25x4 cm (Figura 1C), as quais foram colocadas a 1,60 m do chão. Na EEP foram colocadas duas placas no rancho, sendo uma com 90 TCP e outra com 90 TCG, e na EEAL foi colocada uma placa em cada rancho com 90 TCP.



**Figura 1** - Rancho entomológico e ninhos-armadilha. (A) Rancho entomológico, (B) Gomos de bambus distribuídos em tijolos de construção civil “do tipo baiano”, (C) Placa de madeira contendo tubinhos de cartolina preta.

### **Coleta de dados**

Foram realizadas inspeções quinzenais nos NA, para a verificação da ocupação dos substratos, através da fundação de ninhos, em cada uma das áreas no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008 (GB) e de outubro de 2007 a setembro de 2008 (TC). Todos os NA foram inspecionados com auxílio de otoscópio para a visualização no interior dos substratos. Os substratos ocupados por vespas ou formigas foram retirados e substituídos por novos. Os ninhos onde a fêmea estava ativa (registro visual) foram deixados em seu respectivo lugar e coletados após a emergência da prole. Os NA em que a fêmea tinha cessado suas atividades e a espécie não foi identificada no campo, eram etiquetados e levados para o laboratório tendo sua entrada vedada com tubos plásticos. Após as emergências, os adultos foram alfinetados, etiquetados e identificados, sendo posteriormente depositados na Coleção de referência do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas, na Universidade Federal de Uberlândia-MG. Os NA coletados foram utilizados para mensurações de estrutura dos ninhos construídos (comprimento e número de células) e emergência de inimigos naturais.

Os dados de ataque por inimigos naturais foram obtidos através da emergência de cleptoparasitas dos ninhos levados fechados (operculados) para o laboratório, e através de evidências indiretas (ex. casulo de *Anthrax*, presença do adulto da espécie cleptoparasita morto no ninho) verificadas no momento da análise da estrutura dos ninhos. Além disso, foram coletados adultos (machos e fêmeas) encontrados mortos dentro dos NA, e desses indivíduos foi verificado a emergência de parasitóides dessas abelhas.

### **Análise dos dados**

A diversidade de espécies foi calculada utilizando o índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e o índice de uniformidade de Pielou ( $J'$ ). Para comparar a composição da comunidade de abelhas solitárias que nidificam em NA, nas duas áreas, foi utilizado o coeficiente de Sorensen. Para verificar a eficiência da amostragem, considerando a fundação de ninhos, foi construída a curva de acumulação de espécies com base nas amostras quinzenais (Colwell 2006). A curva foi construída utilizando o programa EstimateSWin800.

A composição de espécies obtida nesse trabalho foi comparada com a de outras localidades, com diferentes tipos vegetacionais, das quais a comunidade de abelhas solitárias que nidificam em NA era conhecida. Foi aplicado o coeficiente de afinidade de Jaccard, com posterior análise de agrupamento, pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs 1999), utilizando o programa FitopacShell. Foram considerados para a análise somente os registros identificados em nível de espécie. Foram utilizados, ainda para essa análise, os

registros de cinco espécies de *Xylocopa* (Apidae: Xylocopini), obtidos em um trabalho similar a esse, desenvolvido nas mesmas áreas e no mesmo período do presente estudo (Chaves-Alves *et al.* dados não publicados). Essas espécies são: *Xylocopa frontalis* (Olivier); *X. suspecta* Moure & Camargo; *X. grisescens* Lepeletier; *X. hirsutissima* Maidl; *X. subcyanea* Perez, as quais nidificaram em GB, com exceção de *X. subcyanea*, que nidificou em troncos de madeira morta (*Sphatodea campanulata*). As áreas consideradas para a UPGMA, onde a comunidade de abelhas que nidifica em NA é conhecida, foram: 1- Abaeté, BA – Dunas Litorâneas (Viana *et al.* 2001); 2- Belo Horizonte, MG – Remanescente Urbano (Loyola & Martins 2006); 3- Guarapuava, PR – Floresta de Araucária, Campo e Várzea (Buschini 2006); 4- Ipirá, BA – Caatinga (Aguiar *et al.* 2005); 5- Baixa Grande, BA – Floresta Estacional Semidecídua (Aguiar *et al.* 2005); 6- Uberlândia, MG – Cerrado (presente estudo). Tanto para a construção da curva de acumulação de espécies, quanto para a Análise de Agrupamento, foram utilizados dados de presença e ausência das espécies.

As porcentagens de ocupação por tipo de NA disponibilizado e por classe de diâmetro foram calculadas em relação ao total de ninhos disponibilizados, bem como a porcentagem de ninhos atacados por inimigos naturais, foi calculada em relação ao total de ninhos coletados e levados para o laboratório.

Para os dados de estrutura do ninho foram apresentadas a amplitude, a média e o desvio padrão. Para verificar se houve diferença na média dos diâmetros utilizados por *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874, *Centris (Heterocentris) analis* Fabricius, 1804 e *Tetrapedia cf. peckoltii* Friese, 1899, nos GB, foi utilizada ANOVA (F). Foi utilizado o Teste de Mann-Whitney (U) para verificar se houve diferença no diâmetro utilizado por *C. tarsata* nas duas áreas. O mesmo teste foi usado para verificar se houve diferença no número de células construídas por *C. analis* em GB e TCP. O Teste de Kruskal-Wallis (H) foi aplicado ao número de células construídas por *T. cf. peckoltii* em GB, TCP e TCG. E o mesmo teste foi utilizado para verificar se houve diferença no número de células construídas, no GB, pelas três espécies. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Systat 10.2.



## RESULTADOS

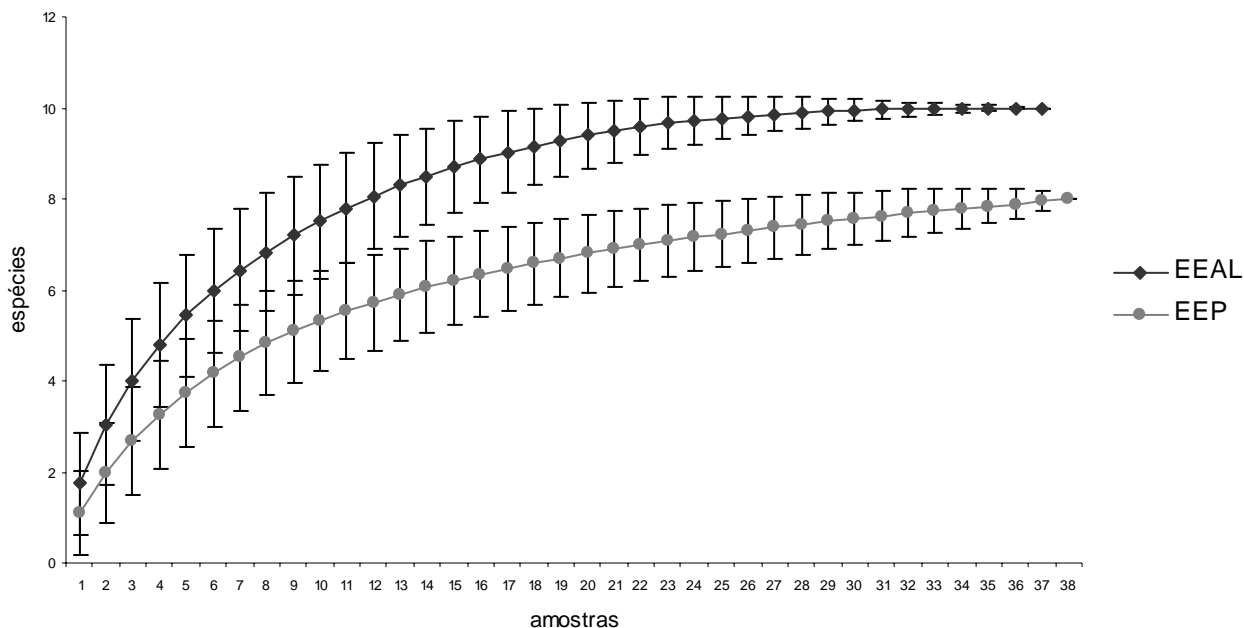
### Riqueza de espécies e abundância sazonal de ninhos

Foram verificados 278 ninhos fundados por 11 espécies de abelhas (Tabela 1), sendo 96 ninhos e oito espécies na EEP e 182 ninhos e dez espécies na EEAL. Os Apidae foram os mais representativos, com seis espécies e 248 ninhos fundados, enquanto foram verificadas cinco espécies de Megachilidae e 30 ninhos fundados. Dentre os Apidae, os Centridini, representados por três espécies, foram os que fundaram o maior número de ninhos (n=139), seguido por *Tetrapedia cf. peckoltii* (Tetrapedini) (n=90). Os representantes da tribo Euglossini (duas espécies) fundaram 19 ninhos. Nos Megachilidae os representantes da tribo Anthidiini fundaram 15 ninhos, sendo representados por duas espécies, e os Megachilini, representados por três espécies, também fundaram 15 ninhos.

**Tabela 1** - 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 período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008. Em negrito as espécies que ocorreram em apenas uma das áreas.

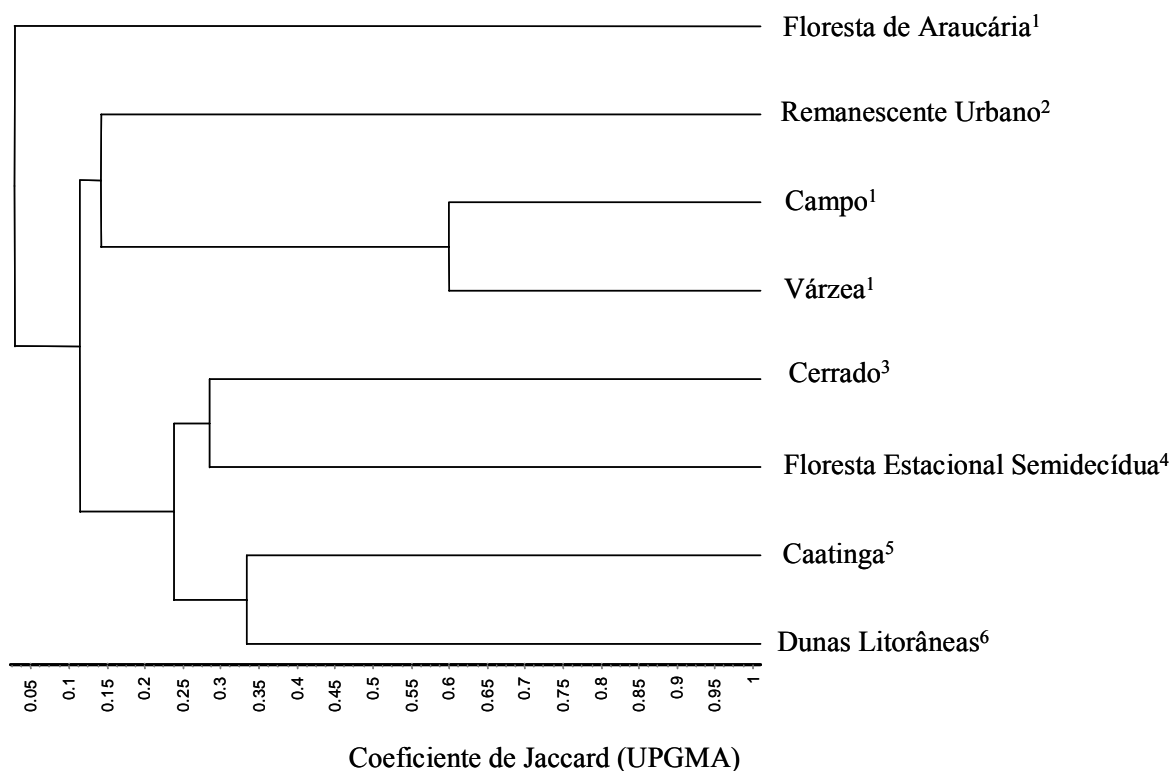
Família	Espécie	n°de ninhos (%)		
		EEP	EEAL	
			R1	R2
Apidae	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	27 (28,1)	32 (39,0)	25 (25,0)
	<b><i>Centris (Hemisiella) vittata</i> Lepeletier, 1841</b>	<b>0,0</b>	<b>3 (3,6)</b>	<b>1 (1,0)</b>
	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> Fabricius, 1804	8 (8,3)	20 (24,4)	23 (23,0)
	<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i> Friese, 1899	43 (44,8)	10 (12,2)	37 (37,0)
	<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904	8 (8,3)	4 (4,9)	4 (4,0)
	<b><i>Eufriesea cf. auriceps</i> Friese, 1899</b>	<b>3 (3,1)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Megachilidae	<b><i>Epanthidium maculatum</i> Urban, 1992</b>	<b>0,0</b>	<b>3 (3,7)</b>	<b>3 (3,0)</b>
	<i>Epanthidium tigrinum</i> Schrottky, 1905	4 (4,2)	2 (2,4)	3 (3,0)
	<b><i>Megachile sp1</i></b>	<b>0,0</b>	<b>1 (1,2)</b>	<b>1 (1,0)</b>
	<i>Megachile sp2</i>	2 (2,1)	<b>1 (1,2)</b>	3 (3,0)
	<i>Megachile sp3</i>	1 (1,0)	6 (7,3)	0,0
<b>Total</b>		<b>96 (100,0)</b>	<b>82 (100,0)</b>	<b>100 (100,0)</b>

O índice de diversidade encontrado para a comunidade de abelhas na EEAL ( $H' = 1,73$ ) foi maior que o verificado na EEP ( $H' = 1,5$ ). Tanto a EEP ( $J' = 0,72$ ) como a EEAL ( $J' = 0,75$ ) apresentaram alta uniformidade. A similaridade das espécies encontradas entre as duas áreas foi alta (0,78). As curvas de acumulação de espécies mostram que a EEAL apresentou maior riqueza em relação à EEP e tendência à estabilização. Já para a EEP a curva indica que mais espécies poderiam ser encontradas (Figura 2).



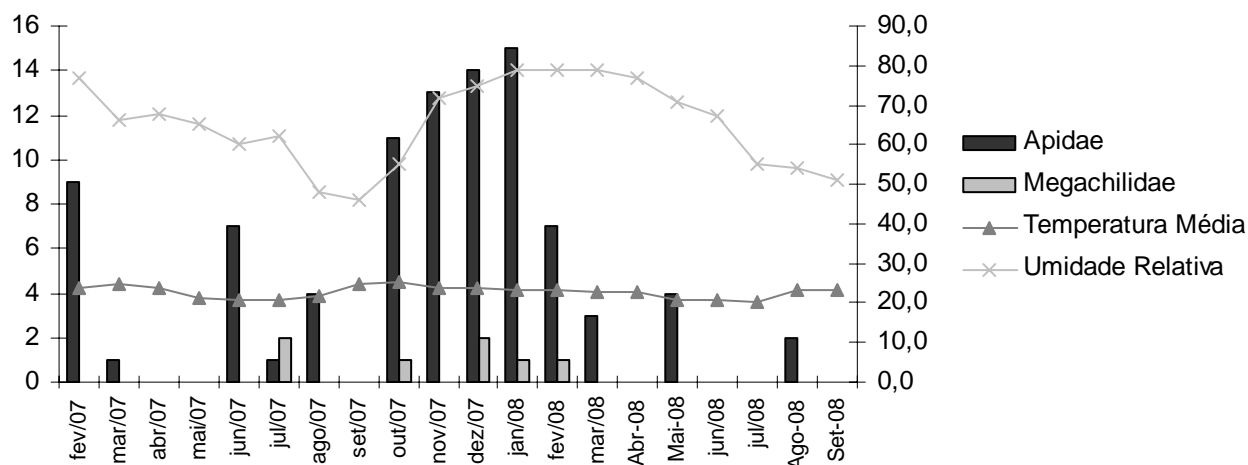
**Figura 2** - Curva de acumulação de espécies por amostras em duas áreas de Cerrado, Estação Experimental Água Limpa (EEAL) e na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008.

A análise de similaridade entre as áreas de Cerrado (na região do Triângulo Mineiro) estudadas e outros biomas amostrados no Brasil (Figura 3) demonstrou que as áreas mais semelhantes na composição de espécies são Campo e Várzea ( $C_i=0,60$ ). O Cerrado foi mais similar a Floresta Estacional Semidecídua ( $C_i=0,30$ ), os quais foram mais similares a Caatinga e as Dunas Litorâneas ( $C_i=0,25$ ). A Floresta de Araucária foi a área que apresentou menor percentual de similaridade com as demais ( $C_i=0,05$ ).

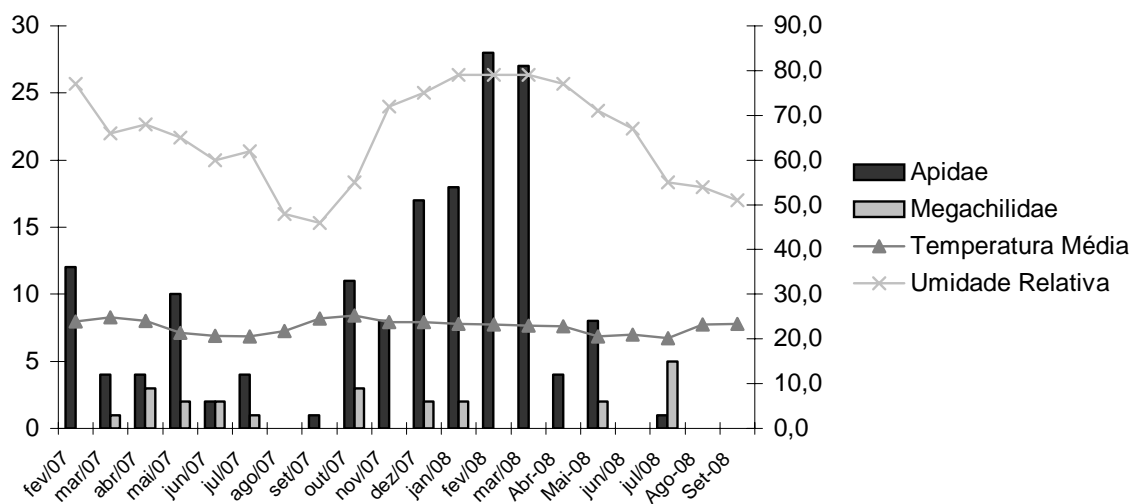


**Figura 3** - Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de similaridade de Jaccard para a comunidade de abelhas que nidificam em ninhos-armadilha em diferentes tipos vegetacionais no Brasil. 1- Guarapuava, PR – (Buschini 2006); 2- Belo Horizonte, MG – (Loyola & Martins 2006); 3- Uberlândia, MG – (Mesquita 2009-presente estudo); 4- Baixa Grande, BA – (Aguiar *et al.* 2005); 5- Ipirá, BA – (Aguiar *et al.* 2005); 6- Abaeté, BA – (Viana *et al.* 2001).

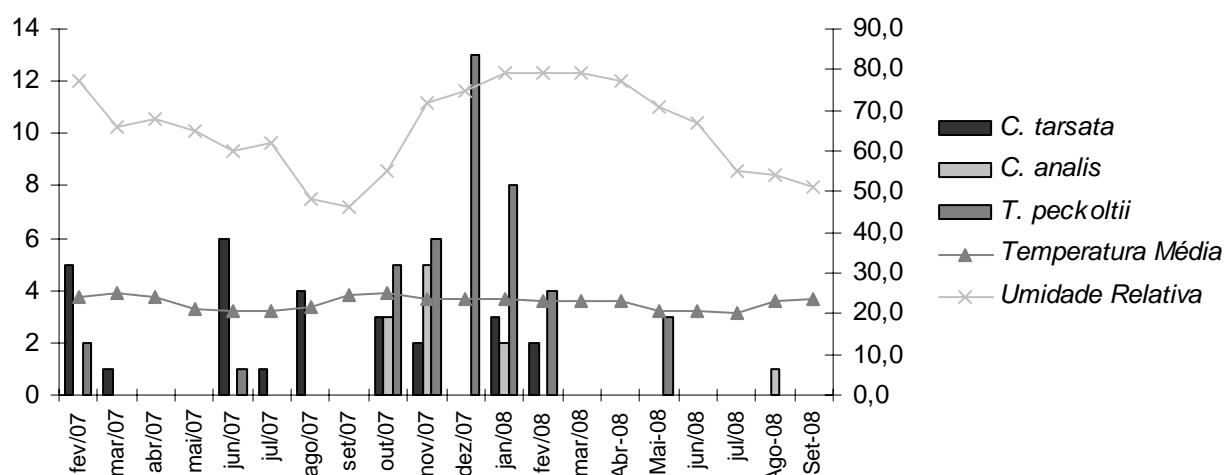
Para as espécies de Apidae, a maior fundação de ninhos, nas duas áreas, ocorreu principalmente na estação chuvosa, de outubro de 2007 a março de 2008 (Figura 4 e 5), padrão evidente entre as espécies mais abundantes, *C. tarsata*, *C. analis* e *T. cf. peckoltii* (Figura 6 e 7). O mesmo ocorreu para as espécies de Megachilidae na EEP (Figura 4), porém na EEAL, local em que um maior número de espécies foi amostrado, os representantes dessa família nidificaram ao longo do ano (Figura 5).



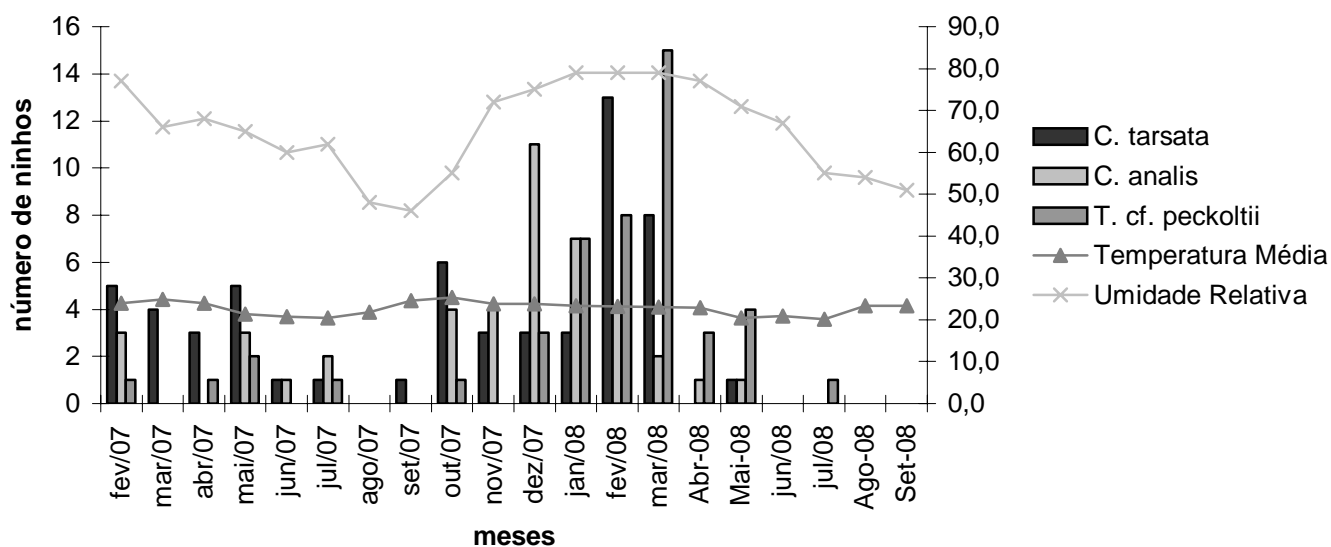
**Figura 4** - Número de ninhos fundados por abelhas da família Apidae e Megachilidae, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008, na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia, MG.



**Figura 5** - Número de ninhos fundados por abelhas da família Apidae e Megachilidae, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008, na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG.



**Figura 6** - Número de ninhos fundados por *Centris tarsata*, *C. analis* e *Tetrapedia cf. peckoltii*, em ninhos-armadilha, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008, na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia, MG.



**Figura 7** - Número de ninhos fundados por *Centris tarsata*, *C. analis* e *Tetrapedia cf. peckoltii*, em ninhos-armadilha, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a março de 2008, na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG.

### Porcentagem de ocupação dos ninhos-armadilha

Em relação ao tipo de substrato, nas duas áreas, a ocupação dos GB (EEP- 49,9%; EEAL- 70,52%) foi maior em relação à ocupação tanto dos TCP (EEP- 17,58%; EEAL- 32,78%) como dos TCG (EEP- 28,89%). *Centris tarsata*, *C. vittata* Lepeletier, 1841, *Euglossa townsendi* Cockerell, 1904, *Eufriesea cf. auriceps* Friese, 1899, *Epanthidium tigrinum* Schrottky, 1905, *E. maculatum* Urban, 1992 e *Megachile* sp1 nidificaram exclusivamente nos GB, enquanto *Megachile* sp2 nidificou exclusivamente nos GB na EEP e nos TCP na EEAL. *Centris analis* e *T. cf. peckoltii* foram as únicas espécies que utilizaram ambos os tipos de NA, sendo que a maior porcentagem de ocupação para essas espécies ocorreu nos TC (Tabela 2).

**Tabela 2** - Número de ninhos (N) e porcentagem de ocupação (%), para cada espécie, por tipo de substrato disponibilizado (GB - gomos de bambu; TCP- tubinhos de cartolina pequeno; TCG- tubinhos de cartolina grande), na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008.

spp	EEP						EEAL			
	GB		TCP		TCG		GB		TCP	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	10	23,26	8	18,6	25	58,14	10	21,28	37	78,72
<i>Centris tarsata</i>	27	100	0	0	0	0	57	100	0	0
<i>Centris analis</i>	2	25	5	62,5	1	12,5	24	55,81	19	44,19
<i>Centris vittata</i>	0	0	0	0	0	0	4	100	0	0
<i>Euglossa townsendi</i>	8	100	0	0	0	0	8	100	0	0
<i>Eufriesea cf. auriceps</i>	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epanthidium tigrinum</i>	4	100	0	0	0	0	6	100	0	0
<i>Epanthidium maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	5	100	0	0
<i>Megachile</i> sp1	0	0	0	0	0	0	2	100	0	0
<i>Megachile</i> sp2	0	0	2	100	0	0	4	100	0	0
<i>Megachile</i> sp3	0	0	1	100	0	0	3	50	3	50

De uma maneira geral, a maior porcentagem de ocupação nos GB ocorreu nos diâmetros menores, principalmente nos diâmetros entre menor que 1,00 e 1,40 cm (Tabela 3). Nessas categorias mais de 50% dos bambus disponibilizados foram utilizados para construção de ninho. Na EEP todas as classes de diâmetro disponibilizadas foram utilizadas na fundação de ninhos, enquanto que na EEAL os GB com diâmetro maior que 1,80 cm não foram utilizados. Considerando as espécies mais abundantes *C. analis* nidificou principalmente em diâmetros menores que 1,00 cm. *Tetrapedia cf. peckoltii* apresentou maior porcentagem de ocupação tanto em diâmetros menores 1,00 cm (EEAL), como em diâmetros entre 1,21 a 1,40 cm (EEP). *Centris tarsata* foi a espécie que apresentou maior amplitude na ocupação dos GB,

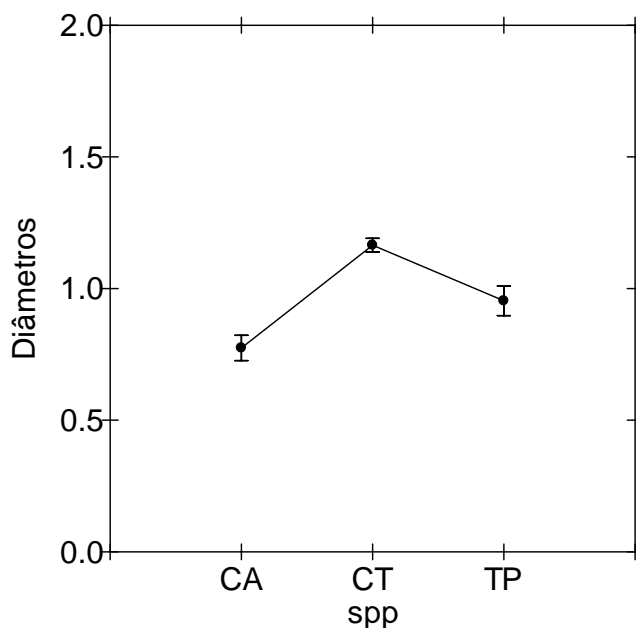
e apresentou maior porcentagem de ocupação nos diâmetros de 1,01 a 1,20 cm (EEP) e de 1,21 a 1,40 cm (EEAL) (Tabela 4). Houve diferença significativa nas médias dos diâmetros utilizados pelas espécies mais abundantes ( $F_{2,116} = 27,33$ ;  $p < 0,05$ ). *Centris tarsata* apresentou maior média, e as médias de *C. analis* e *T. cf. peckoltii* foram inferiores a 1,00 cm (Figura 8).

**Tabela 3** - Porcentagem de ocupação dos gomos bambus disponibilizados por categorias de diâmetro na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008.

Diâmetros	% de ocupação	
	EEP	EEAL
< 1,00 a	61,90	93,10
1,01 - 1,20 b	72,41	78,79
1,21 - 1,40 c	52,94	75,00
1,41 - 1,60 d	27,27	66,67
1,61 - 1,80 e	27,27	20,00
1,81 - 2,00 f	33,33	0,00
2,01 - 2,20 g	11,11	0,00

**Tabela 4** - Porcentagem de ocupação dos gomos bambus disponibilizados por categorias de diâmetro, pelas espécies mais abundantes, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008.

Diâmetros	<i>Centris tarsata</i>		<i>Centris analis</i>		<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	
	EEP	EEAL	EEP	EEAL	EEP	EEAL
< 1,00 a	38,10	20,69	9,52	32,76	9,52	13,79
1,01 - 1,20 b	44,83	51,52	0	9,09	17,24	6,06
1,21 - 1,40 c	17,65	53,13	0	6,25	17,65	0
1,41 - 1,60 d	9,09	33,33	0	0	0	0
1,61 - 1,80 e	9,09	80,00	0	0	0	0
1,81 - 2,00 f	8,33	0	0	0	0	0
2,01 - 2,20 g	0,00	0	0	0	0	0



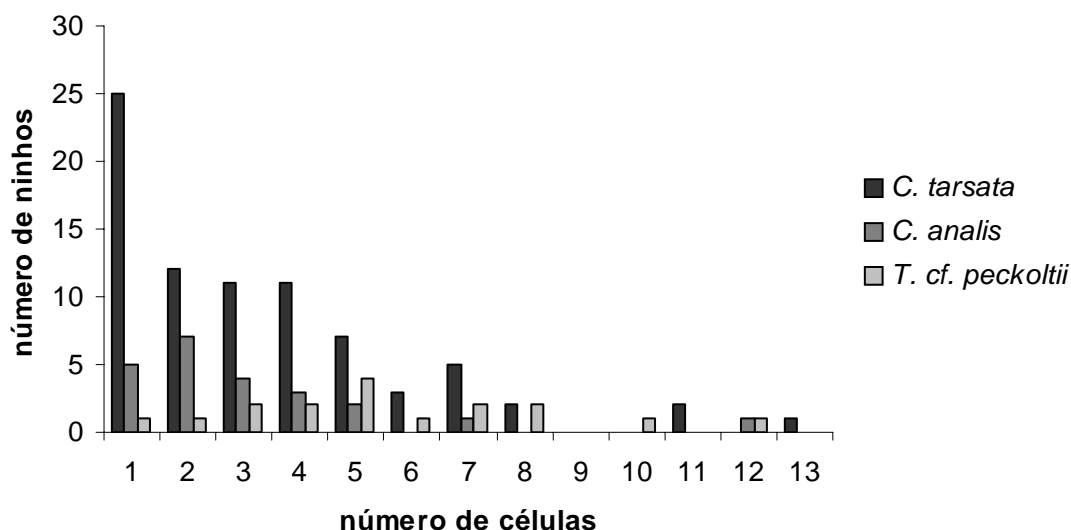
**Figura 8:** Média dos diâmetros utilizados em ninhos-armadilha (gomos de bambu) pelas espécies mais abundantes (CA- *Centris analis*; CT- *C. tarsata*; TP- *Tetrapedia cf. pekoltii*), na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008.

### Estrutura dos ninhos

Nos GB, todas as espécies construíram maior número de ninhos com uma a cinco células, sendo que ninhos com maior número de células ocorreram em menor número (Figura 9). Considerando as espécies mais abundantes, houve diferença significativa no número de células construídas nos GB pelas três espécies ( $H=11,54$ ;  $n_1=79$ ;  $n_2=23$ ;  $n_3=17$ ;  $p<0,05$ ), sendo que *T. cf. pekoltii* apresentou a maior média.

Os diâmetros utilizados por *C. tarsata* variaram de 0,73 a 1,88 cm ( $x= 1,18\pm 0,23$ ;  $n=84$ ), e não houve diferença significativa entre os diâmetros dos ninhos fundados por *C. tarsata* nas duas áreas ( $U=817,5$ ;  $n_1=56$ ;  $n_2=23$ ;  $p>0,05$ ). Os ninhos dessa espécie apresentaram de 1 a 13 células ( $x= 3,35\pm 2,6$ ;  $n=79$ ) e considerando todos os ninhos fundados, aproximadamente 31,6% apresentaram somente uma célula. O comprimento do ninho de *C. tarsata* variou de 1,0 a 10,3 cm ( $x= 4,1\pm 2,39$ ;  $n=79$ ) e o comprimento das células variou de 0,6 a 1,9 cm ( $x= 1,1\pm 0,15$ ;  $n=79$ ). As células foram construídas com uma mistura de areia e óleo e dispostas linearmente ( $n=72$ ) (Figura 10B) ou em duas fileiras paralelas de células ( $n=7$ ) (Figura 10C), apresentando uma textura áspera na parte externa, enquanto que a parte interna era lisa coberta com uma fina camada de óleo.





**Figura 9** - Número de células construídas por *Centris tarsata*, *C. analis* e *Tetrapedia cf. peckoltii* em ninhos-armadilha (gomos de bambu), disponibilizados na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a agosto de 2008.

Nos GB, os diâmetros utilizados por *C. analis* variaram de 0,55 a 1,25 cm ( $x=0,82\pm0,21$ ;  $n=26$ ). O comprimento do ninho variou de 1,3 a 10,8 cm ( $x=4,6\pm3,36$ ;  $n=23$ ). Os ninhos apresentaram de uma a 12 células ( $x=3,1\pm2,47$ ;  $n=23$ ) e o comprimento dessas variou de 0,7 a 1,4 cm ( $x=1,0\pm0,11$ ;  $n=22$ ). Nos TCP o comprimento dos ninhos variou de 1,6 a 5,8 cm ( $x=3,3\pm1,12$ ;  $n=14$ ), apresentando de uma a três células ( $x=1,9\pm0,7$ ;  $n=15$ ). O comprimento das células variou de 0,8 a 1,3 cm ( $x=1,1\pm0,14$ ;  $n=14$ ). Embora a média do número de células construídas por *C. analis* nos GB e nos TCP seja diferente, não houve diferença significativa no número de células construídas por essa espécie nos dois substratos ( $U=225$ ;  $n1=23$ ;  $n2=15$ ;  $p>0,05$ ). Os ninhos foram construídos com uma mistura de areia e óleo, e as células estavam dispostas linearmente (Figura 10M).

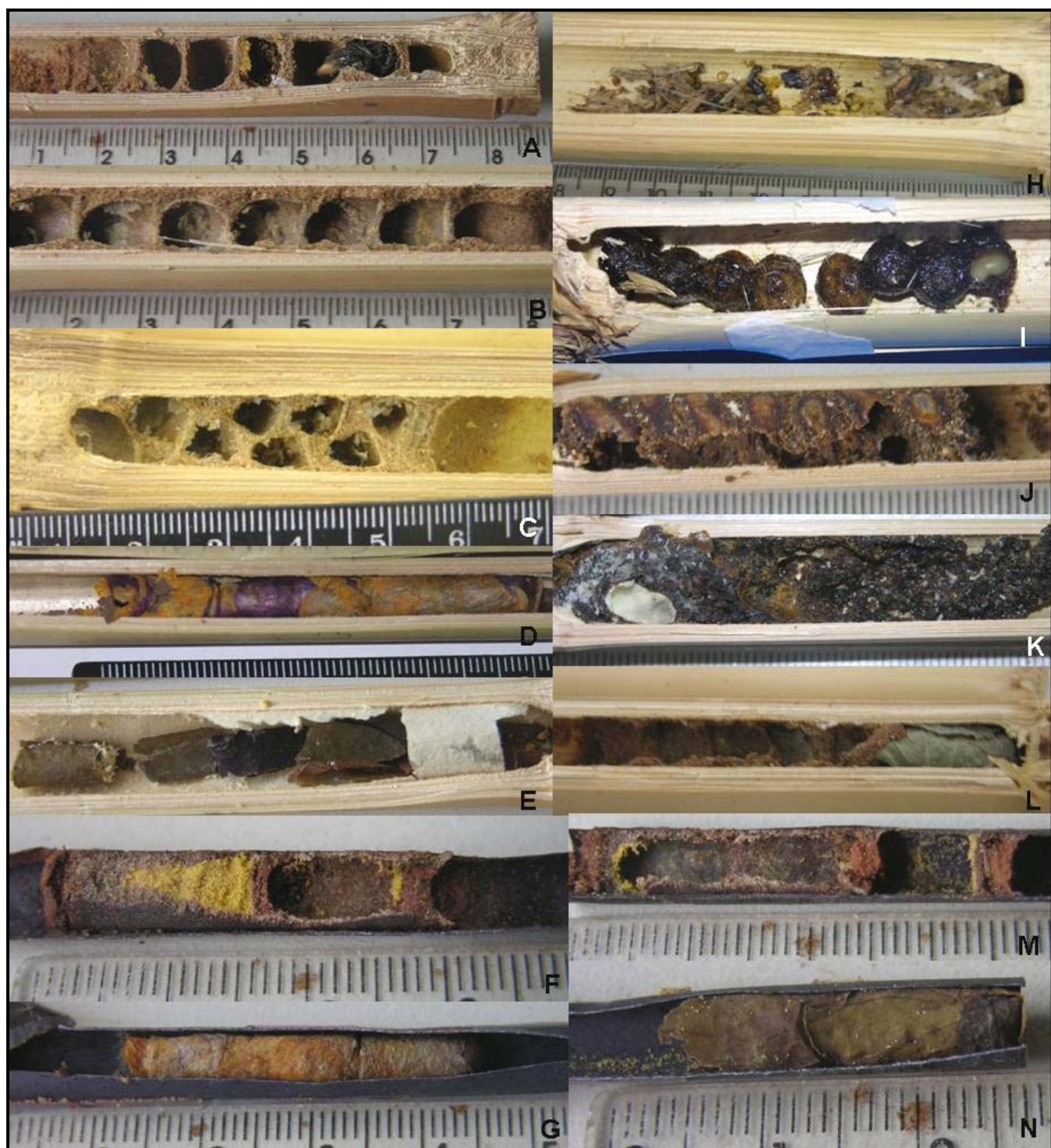
*Tetrapedia cf. peckoltii* utilizou diâmetros, nos GB, que variaram de 0,65 a 1,33 cm ( $x=0,96\pm0,26$ ;  $n=20$ ). Os ninhos apresentaram comprimento variando de 3,0 a 14,2 cm ( $x=6,6\pm3,38$ ;  $n=17$ ). As fêmeas construíram de uma a 12 células ( $x=5,6\pm2,85$ ;  $n=17$ ), e o comprimento das células variou de 0,6 a 1,3 cm ( $x=0,9\pm0,13$ ;  $n=17$ ) (Figura 10A). Nos TCP foram construídas de uma a quatro células ( $x=2,0\pm0,87$ ;  $n=29$ ). O comprimento dos ninhos fundados nesses substratos variou de 1,0 a 5,3 cm ( $x=2,5\pm1,14$ ;  $n=28$ ) e o comprimento das células variou de 0,5 a 1,1 cm ( $x=0,9\pm0,14$ ;  $n=27$ ). Nos TCG o comprimento dos ninhos variou de 1,3 a 10,5 cm ( $x=3,9\pm2,65$ ;  $n=21$ ). Foram construídas de uma a seis células ( $x=$

2,6±1,72; n=21) e o comprimento delas variou de 0,7 a 1,4 cm ( $x= 1,0\pm 0,16$ ; n=21) (Figura 10F). Houve diferença significativa no número de células construídas por *T. cf. peckoltii* nos GB, TCP e TCG ( $H=22,06$ ;  $n_1=29$ ;  $n_2=21$ ;  $n_3=17$ ;  $p< 0,05$ ). Em todos os substratos os ninhos foram construídos com uma mistura de areia e óleo, e as células estavam dispostas linearmente.

*Euglossa townsendi* fundou ninhos em GB com diâmetro entre 1,0 e 1,85 cm ( $x= 1,54\pm 0,28$ ; n=8). O comprimento dos ninhos variou de 5,0 a 13,0 cm ( $x= 8,4\pm 2,36$ ; n=8) e foram construídas de uma a 14 células ( $x= 6,2\pm 4,4$ ; n=8). Os ninhos foram construídos com resina preta (Figura 10I). *Eufriesia cf. auriceps* construiu ninhos nos diâmetros de 1,57, 1,44 e 1,07 cm. O comprimento dos ninhos foi de 14,8, 2,4 e 10,4 cm, com seis, uma e duas células respectivamente. Os ninhos foram construídos com pedaços de madeira e resina, de forma consistente (Figura 10H).

Os diâmetros dos substratos utilizados por *E. tigrinum* para a construção dos ninhos variaram de 0,65 a 2,04 cm ( $x= 1,34\pm 0,55$ ; n=6). O comprimento dos ninhos variou de 1,8 a 3,3 cm ( $x= 2,68\pm 0,67$ ; n=6) e o número de células construídas de duas a sete ( $x= 4,2\pm 1,94$ ; n=6). *Epanthidium maculatum* utilizou substratos com diâmetro entre 0,8 a 1,4 cm ( $x= 0,9\pm 0,16$ ; n=4). Os ninhos apresentavam comprimento entre 3,0 a 6,1 cm ( $x= 3,4\pm 1,9$ ; n=4) e de duas a 13 células ( $x= 6,3\pm 4,8$ ; n=4). Ambas as espécies fundaram seus ninhos com duas fileiras aleatórias de células construídas com resina escura (Figura 10J, K).

Os ninhos de *Megachile* sp1 foram construídos em GB com 1,12 e 1,04 cm de diâmetro. Nos GB, os diâmetros utilizados por *Megachile* sp2 variaram de 0,65 a 1,04 cm ( $x= 0,82\pm 0,17$ ; n=5) (Figura 10E). Os ninhos foram construídos com pedaços de folhas verdes (Figura 10N). Os ninhos de *Megachile* sp3, nos GB, foram construídos nos diâmetros de 0,62 e 0,83 cm. Os ninhos foram construídos com pedaços de pétalas amarelas e terra vermelha (Figura 10D,G). Tanto em TC, como em GB, a frente do ninho de *Megachile* sp1, foram fundados ninhos de outras espécies (*Trypoxylon* sp. e *C. tarsata*) (Figura 10L). Em quatro dos GB utilizados por *Megachile* sp2 foi verificada, a frente do ninho, a fundação de ninhos de outras espécies (=ninhos mistos). Em dois casos foram fundados ninhos de *T. cf. peckoltii* e em outros dois ninhos de *C. tarsata*. Do total de ninhos estudados na EEP (n=43), ninhos mistos representaram 4,6%, e na EEAL (n=110) esses ninhos representaram 13,6%.



**Figura 10** - Ninhos fundados por abelhas solitárias em ninhos-armadilha, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), Uberlândia-MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008. (A) Ninho de *Tetrapedia cf. peckoltii* em gomo de bambu (GB); (B) Ninho de *Centris tarsata* em GB, com fileira paralela de células; (C) Ninho de *C. tarsata*, em GB, com duas fileiras paralelas de células; (D) Ninho de *Megachile* sp3 em GB; (E) Ninho de *Megachile* sp2 em GB; (F) Ninho de *T. cf. peckoltii* em tubinho de cartolina grande; (G) Ninho de *Megachile* sp3 em tubinho de cartolina pequeno (TCP); (H) Ninho de *Eufriesia cf. auriceps* em GB; (I) Ninho de *Euglossa townsendi* em GB; (J) Ninho de *Epanthidium maculatum* em GB; (K) Ninho de *E. tigrinum* em GB; (L) Ninho de *Megachile* sp1 e *C. tarsata* em GB; (M) Ninho de *C. analis* em TCP; (N) Ninho de *Megachile* sp2 em TCP.

### **Inimigos naturais e porcentagem de ninhos atacados**

Os ninhos ocupados (atacados) por inimigos naturais representaram 21,6 % na EEP e 26,0 % na EEAL. Dos ninhos observados foi verificada a emergência de cinco espécies cleptoparasitas em ninhos de oito espécies hospedeiras. Além disso, foi verificada a emergência de três espécies parasitóides dessas abelhas. *Physocephala bipunctata* (Macquart, 1843) (Diptera, Conopidae) foi verificada emergindo de adultos de três espécies de Centridini (Apidae), e duas espécies de Leucospidae foram verificadas emergindo de ninhos de espécies da família Apidae (Tabela 5).

*Centris analis* e *E. tigrinum* foram as espécies que sofreram o maior ataque de cleptoparasitas ou parasitóides (Tabela 6). O principal inimigo natural de *C. tarsata* foi *Leucospis* sp. (Leucospidae) (n=7) e de *C. analis* foi *P. bipunctata* (n=17) (Tabela 5). Todos os adultos de *C. analis*, *C. tarsata* e *C. vittata* atacados por *P. bipunctata* foram encontrados mortos no interior do ninho (Figura 11A, B e C). Após a emergência do parasitóide, essas abelhas apresentavam o abdômen distendido e com uma abertura entre o primeiro e segundo tergo (Figura 11A). O principal inimigo natural de *T. cf. peckoltii* foi *Coelioxoides* sp. (n=8) (Apidae), o qual atacou somente ninhos dessa espécie. Os cleptoparasitas que atacaram o maior número de espécies foram *Anthrax oedipus* Fabricius, 1805 (Diptera, Bombyliidae) e *Coelioxys* sp. (Apidae) (n=6) (Figura 11D) (Tabela 5). *Hoplostelis bilineolata* Spinola, 1841 (Apidae, Megachilidae) e uma espécie não identificada da família Leucospidae (Figura 11E) parasitaram, cada um, apenas um ninho de *E. townsendi*, e *Mesocheira bicolor* (Fabricius 1804) (Apidae, Ericrocidini) atacou apenas dois ninhos de *C. tarsata*.

**Tabela 5** - Espécies de inimigos naturais verificadas nidificando em ninhos-armadilha, seus respectivos hospedeiros e porcentagem de ataque aos ninhos, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008. \* emergência do parasitóide em adultos, das espécies hospedeiras, encontrados mortos nos ninhos amostrados.

Ordem	Espécie	Hospedeiro	% de ninhos atacados	
Hymenoptera	Coelioxys sp.	<i>Centris tarsata</i>	6,25	
		<i>Centris analis</i>	5,56	
		<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	3,95	
		<i>Epanthidium tigrinum</i>	33,33	
		<i>Epanthidium maculatum</i>	20,00	
		<i>Megachile</i> sp3	33,33	
	<i>Coelioxoides</i> sp.	<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	10,53	
	<i>Mesocheira bicolor</i>	<i>Centris tarsata</i>	2,50	
	<i>Hoplostelis bilineolata</i>	<i>Euglossa townsendi</i>	12,50	
	Diptera	<i>Anthrax oedipus</i>	<i>Centris tarsata</i>	8,75
<i>Centris analis</i>			9,26	
<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>			3,95	
Família Leucospidae			<i>Euglossa townsendi</i>	12,50
<i>Physocephala bipunctata</i> *			<i>Centris tarsata</i>	5,00
	<i>Centris analis</i>		3,70	
	<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	9,21		
	<i>Euglossa townsendi</i>	12,50		
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	16,67		
	<i>Epanthidium maculatum</i>	20,00		
	<i>Centris tarsata</i>	3,75		
	<i>Centris analis</i>	31,48		
	<i>Centris vittata</i>	33,33		

**Tabela 6** - Espécies de hospedeiros (Hymenoptera: Apoidea) e porcentagem de ninhos atacados, na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008.

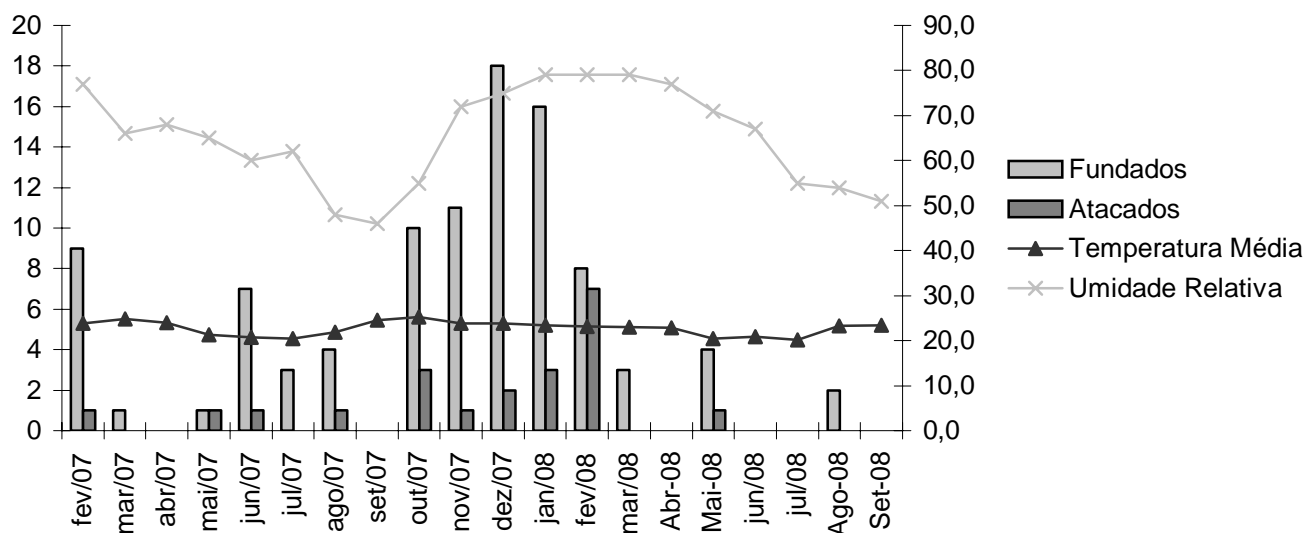
Hospedeiro	% de ninhos atacados
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	26,3
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	50,0
<i>Centris (Hemisiella) vittata</i>	33,3
<i>Tetrapedia cf. peckoltii</i>	27,6
<i>Euglossa townsendi</i>	37,5
<i>Epanthidium tigrinum</i>	50,0
<i>Epanthidium maculatum</i>	40,0
<i>Megachile</i> sp3	33,3



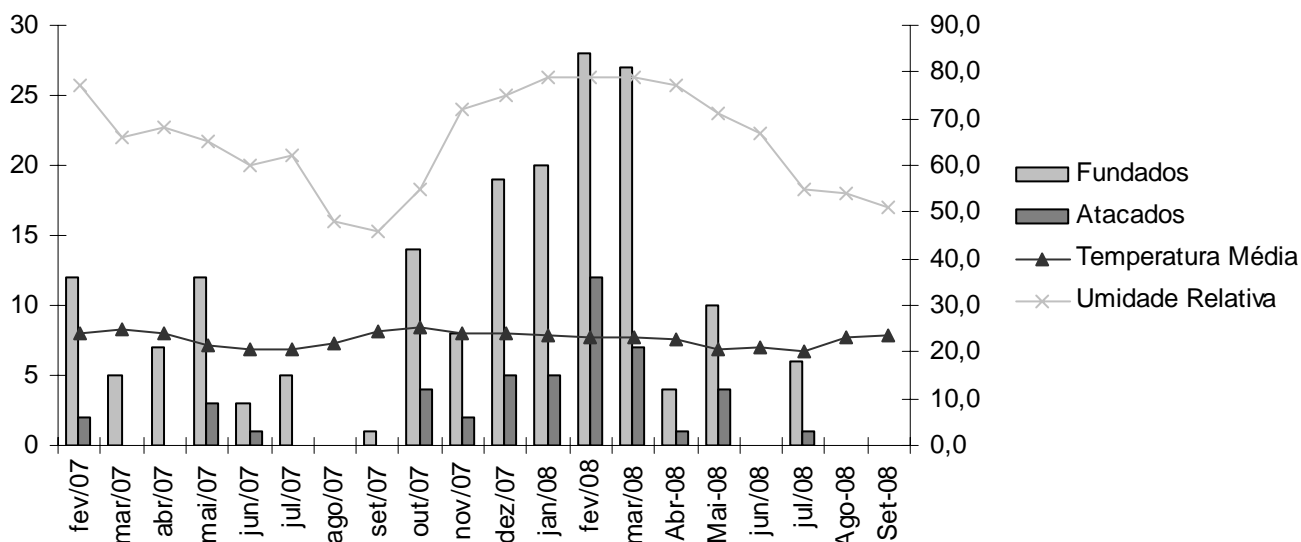


**Figura 11** - Espécies hospedeiras e inimigos naturais observados em ninhos-armadilha na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), Uberlândia-MG, no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008. (A) *Centris analis* morta após a emergência do parasitóide *Physocephala bipunctata* (B) *C. vittata* morta após a emergência do parasitóide *P. bipunctata* (C) Casal de *P. bipunctata* em cópula (D) *Coelioxys* sp. ao emergir de um ninho de *Epanthidium tigrinum* (E) Espécie da família Leucospidae observada ao emergir de um ninho de *Euglossa townsendi*.

*Hoplostelis bilineolata*, *Coelioxys* sp. e o representante da família Leucospidae emergiram somente de ninhos fundados na EEAL, enquanto *M. bicolor* emergiu de ninhos de *C. tarsata* fundados na EEP. Em ambas as áreas o maior número de ninhos foi atacado na estação úmida, correspondendo com a época de maior fundação de ninhos pelas espécies hospedeiras (Figura 12 e 13).



**Figura 12** - Número de ninhos fundados por abelhas solitárias em ninhos-armadilha e número de ninhos atacados por inimigos naturais, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008, na Estação Ecológica do Panga (EEP), no município de Uberlândia, MG.



**Figura 13** - Número de ninhos fundados por abelhas solitárias em ninhos-armadilha e número de ninhos atacados por inimigos naturais, umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no período de fevereiro de 2007 a setembro de 2008, na Estação Experimental Água Limpa (EEAL), no município de Uberlândia, MG.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A utilização dos ninhos-armadilha nas áreas de Cerrado estudadas possibilitou a amostragem de 11 espécies de abelhas solitárias que nidificam em substratos artificiais, além de oito espécies de inimigos naturais associados a esses ninhos. Esse número é superior ao encontrado na maioria dos trabalhos utilizando essa técnica (Morato & Campos 2000; Viana *et al.* 2001; Aguiar & Martins 2002; Aguiar *et al.* 2005; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006; Krug & Alves-dos-Santos 2008). Entretanto, ainda que sejam consideradas as cinco espécies de *Xylocopa* observadas nidificando nas áreas amostradas nesse estudo (Chaves-Alves *et al.* dados não publicados), o número de espécies verificadas (n=16) é inferior ao encontrado por Camillo *et al.* (1995) em Cajuru, SP. Apesar da utilização de ninhos-armadilha proporcionar uma padronização no método de amostragem, alguns fatores podem influenciar a comparação da diversidade de espécies obtidas com essa técnica. A variabilidade de espécies de abelhas solitárias encontradas em diferentes áreas pode estar relacionada ao tempo de amostragem, tipos de vegetação, diâmetro, tipo e distribuição dos ninhos-armadilha no campo.

As famílias mais representativas na maioria das amostragens utilizando ninhos-armadilha foram Apidae e Megachilidae (Morato & Campos 2000; Viana *et al.* 2001; Aguiar & Martins 2002; Alves-dos-Santos 2003; 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. Nesse estudo a família Apidae foi a mais representativa no número de espécies, na EEP, e na abundância de ninhos, nas duas áreas. Esses dados corroboram com os dados apresentados para levantamento de apifauna no Cerrado (Carvalho & Bego 1996; Silva 2006), onde a família Apidae é apontada como a mais representativa e, conseqüentemente, mais importante para a polinização (Andrena *et al.* 2005). O mesmo padrão foi observado, em ninhos-armadilha em diferentes regiões do Brasil (Viana *et al.* 2001; Alves-dos-Santos 2003; Gazola 2003; Aguiar *et al.* 2005). Porém Buschini (2006) e Krug & Alves-dos-Santos (2008) na região Sul e Loyola & Martins (2006) na região Sudeste, verificaram um maior número de espécies da família Megachilidae utilizando essas armadilhas.

As espécies amostradas nesse estudo estão na lista apresentada por Garófalo *et al.* (2004) sobre as espécies de abelhas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha no Brasil, com exceção de *Tetrapedia cf. peckoltii*, a qual não havia sido amostrada em nenhum outro trabalho utilizando essa técnica. *Centris analis* foi observada nidificando em poucos locais do



Brasil, amostrados com ninhos-armadilha (Jesus & Garófalo 2000; Alves-dos-Santos 2003; Aguiar *et al.* 2005). Nas áreas amostradas nesse estudo, essa espécie foi abundante, apresentando constância nas nidificações ao longo do ano. *Centris vittata* apresentou poucos ninhos fundados, apenas em uma das áreas amostradas nesse estudo. Essa espécie foi amostrada, pela técnica de NA, somente em área de Cerrado, por Pereira *et al.* (1999), Ramos *et al.* (2007) e Mesquita *et al.* (no prelo). Essas espécies parecem ter uma distribuição geográfica menor à apresentada por *C. tarsata*, que foi verificada nidificando em ninhos-armadilha em amostragens realizadas em diferentes regiões do Brasil (Viana *et al.* 2001; Alves-dos-Santos 2003; Aguiar *et al.* 2005; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006), e somente nos estudos de Alves-dos-Santos (2003) e Loyola & Martins (2006), essa espécie não foi a mais abundante. No nosso trabalho, essa espécie foi abundante em ambas as áreas amostradas.

Representantes da família Colletidae ocorreram em ninhos-armadilha no Sul (Buschini 2006; Krug & Alves-dos-Santos 2008) e Sudeste do Brasil (Alves-dos-Santos 2003) em diâmetros menores que 1 cm. Entretanto, não ocorreram em outras localidades, por exemplo, na região Nordeste, onde foram utilizados metodologia e diâmetros semelhantes (Viana *et al.* 2001; Loyola & Martins 2006). Na nossa amostragem também não foram obtidos ninhos pertencentes a espécies dessa família, embora tenham sido disponibilizados substratos com diâmetros semelhantes ao utilizado pelos primeiros autores. Embora a determinação dos padrões de distribuição da diversidade de espécies e abundância de abelhas seja influenciada pelos diferentes níveis de conhecimento sobre a Apifauna encontrada nos Biomas do Brasil (Silveira *et al.* 2002), Silveira & Campos (1995) sugerem que a maior ocorrência de algumas tribos da família de Apidae, como Centridini e Tetrapedini, em regiões Tropicais, comparada a regiões mais ao Sul do Brasil, pode estar associada à maior disponibilidade de fontes de recurso alimentar requeridas por tais espécies.

Os trabalhos utilizados para a UPGMA no presente estudo, foram realizados numa média de dois anos, exceto o trabalho de Loyola & Martins (2006), o qual foi realizado em 10 meses. No entanto, considerando o tempo de amostragem, os mesmos, verificaram um alto número de espécies, comparado a outros estudos (Loyola & Martins 2006). *Centris tarsata* foi amostrada em todas as áreas, exceto na Floreta de Araucária (Buschini 2006). As áreas que apresentaram maior número de espécies em comum foram o Cerrado (este estudo) e a Floresta Estacional Semidecídua (Aguiar *et al.* 2005) (n=4). Tanto entre a Caatinga (Aguiar *et al.* 2005) e as Dunas Litorâneas (Viana *et al.* 2001), como entre a Várzea e o Campo (Buschini 2006), foram verificadas três espécies em comum. A Floresta de Araucária apresentou uma espécie

em comum com a Várzea, e a menor similaridade com os demais biomas, talvez por ser a única área na qual só foram amostradas espécies da família Megachilidae. A maior similaridade encontrada entre o Cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual pode ter sido influenciada pela amplitude de diâmetros disponibilizados nesses estudos terem sido semelhante, além de ser um resultado esperado, uma vez que a Floresta Estacional Semidecidual é uma das formações vegetais que se encontram no domínio do Cerrado brasileiro.

Já foi reportado, nesse Bioma, que os representantes da família Apidae são ativos durante quase todo o ano (Andrena *et al.* 2005), embora algumas tribos possam sofrer marcantes flutuações sazonais (Carvalho & Bego 1995). Apesar das espécies de Centridini e *T. cf. peckoltii* terem fundado ninhos durante todo o ano, o maior número de nidificações ocorreu durante os meses da estação úmida, que apresentou, nos meses amostrados (n=8), média da temperatura ( $x=23,9\pm 0,8$ ) e umidade maior ( $x=77,7\pm 8,46$ ) que nos meses amostrados na estação seca (n=12), temperatura ( $x=20,6\pm 5,6$ ) e umidade ( $x=60,3\pm 9,7$ ). Os fatores climáticos podem afetar indiretamente a comunidade de abelhas, uma vez que essas ao apresentar baixa capacidade termorregulatória (Stone 1993), inclusive do próprio ninho (Couto & Camillo 2007), podem ser afetadas em suas atividades, por baixas temperatura e umidade (Frankie *et al.* 1998; Loyola & Martins 2006). As espécies da tribo Euglossini nidificaram durante toda a estação úmida, e início da estação seca, fundando ninhos entre novembro e agosto. O pico de nidificação ocorreu nos meses de fevereiro e março (n=10), e os três ninhos de *Eufriesea cf. auriceps* foram fundados nesses meses. Os representantes do gênero *Eufriesea* podem ser univoltinos, sendo encontrados ativos por apenas 1 ou dois meses no ano (Roubik & Ackerman 1987, Garófalo *et al.* 1993, Viana *et al.* 2001b), enquanto outros gêneros, como o gênero *Euglossa*, podem ser multivoltinos, apresentando até três gerações por ano (Garófalo *et al.* 1993; Augusto & Garófalo 2004).

As espécies da família Megachilidae não apresentaram um padrão. Na EEP a maior fundação de ninhos ocorreu nos meses da estação úmida, enquanto que na EEAL, embora essas abelhas tenham nidificado durante todo ano, a maior fundação de ninhos ocorreu nos meses secos. Em ninhos armadilha, no Paraná, Buschini (2006) obteve ninhos de quatro espécies de *Megachile* ocorrendo ao longo de todo ano. Andrena *et al.* (2005), ao fazerem um levantamento da Apifauna, no Cerrado, também encontraram dificuldade de determinar um padrão de atividades para os representantes dessa família, segundo esses autores pelo pequeno número de espécies e indivíduos capturados. As diferenças nas frequências de nidificação entre as famílias e as tribos de Apidae, reforçam a idéia de que as espécies de abelhas são

afetadas diferentemente pela temperatura e umidade (Viana *et al.* 2001), podendo as variações nessas frequências ser atribuídas a diversos fatores (Frankie *et al.* 1998).

A maior ocupação dos GB em relação aos TC certamente está relacionada à disponibilidade de diâmetros maior nos GB, o que possibilita a utilização desses substratos por um número maior de espécies. Sete espécies nidificaram exclusivamente nos GB, e somente *Centris analis* e *T. cf. peckoltii* utilizaram ambos os tipos de substratos. E dessa forma, a porcentagem de ocupação dessas últimas espécies foi favorecida com um maior número de substratos potenciais para a nidificação. A maior ocupação de diâmetros menores nos GB está relacionada aos diâmetros utilizados pelas espécies mais abundantes. A disponibilização de diâmetros maiores que 1,5 cm raramente ocorre em estudos com ninhos-armadilha (Viana *et al.* 2001; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006), porém podem ser importante para a obtenção de ninhos de *Euglossa*, *Eufriesea*, *Epanthidium* e *Xylocopa*, observadas nidificando em diâmetros superiores a esse. A utilização de uma maior amplitude de diâmetros por *C. tarsata* possibilitou que a espécie apresentasse a maior porcentagem de ocupação dos GB. A utilização, nesse estudo, de GB e TC atraíram um grande número de fêmeas de *C. tarsata* e *C. analis*, respectivamente, a nidificarem nos substratos.

Nesse estudo, *C. tarsata* nidificou somente em GB, enquanto Aguiar & Garófalo (2004), utilizando ninhos-armadilha (GB, TCP, e TCG) com dimensões iguais a utilizada nesse trabalho, obteve o maior número de ninhos fundados, por essa espécie, em TCG. Estudos com *C. tarsata* evidenciam que essa espécie apresenta maior nidificação em substratos com média de diâmetro entre 0,8 e 1,0 cm (Silva *et al.* 2001; Aguiar & Garófalo 2004; Buschini & Wolff 2006; Mendes & Rego 2007). O mesmo pode ser observado nas espécies de Tetrapediini. Já foi reportado na literatura que espécies dessa tribo, podem nidificar em diferentes tipos de substratos (Camillo 2005), como observado em *T. cf. peckoltii*. Camillo (2005) estudando quatro espécies de *Tetrapedia*, com a utilização de ninhos-armadilha semelhantes aos utilizados no presente estudo, verificou que 50,5% dos ninhos dessas espécies foram fundados em TCP, porém duas espécies, *T. curvitaris* e *T. garofaloi*, apresentaram maior número de nidificações em TCG, assim como verificado em *T. cf. peckoltii*. As diferenças na ocupação dos substratos podem estar relacionadas ao tamanho do corpo da abelha, à disponibilidade de substratos oferecidos e a competição intra e inter-específica, entre as abelhas e vespas observadas nos locais de nidificação (Aguiar & Garófalo 2004).

A ocorrência da maioria das espécies fundando poucos ninhos e poucas espécies com um número abundante de ninhos, parece ser uma característica da comunidade, assim como a

maioria de ninhos apresentando poucas células, e conseqüentemente, poucos ninhos com muitas células, visto que esse mesmo padrão foi relatado em outros trabalhos utilizando ninhos-armadilha (Gathmann *et al.* 1994; Camillo *et al.* 1995; Garófalo 2000; Morato & Campos 2000; Viana *et al.* 2001; Aguiar & Martins 2002; Alves-dos-Santos 2003; Buschini 2006; Loyola & Martins 2006). Uma explicação para a grande variação no número de células produzidas nos NA, pode ser o fato de uma fêmea poder construir mais de um ninho (Jesus & Garófalo 2000). No entanto, em *T. cf. peckoltii*, a diferença no número de células construídas nos diferentes substratos, verificada nesse estudo, pode ser reflexo da diferença dos comprimentos dos diferentes tipos de NA disponibilizados, sendo verificado que em TCP, com 5,8 cm de comprimento, foram construídas no máximo quatro células; nos TCG, com 10,5 cm de comprimento, um máximo de seis células e nos GB com média de 25 cm, a construção de até treze células.

As espécies de abelhas que nidificam em cavidades preexistentes geralmente forrageiam para obter materiais para a construção do ninho. Enquanto os representantes da família Apidae geralmente utilizam a escopa ou a corbícula para o transporte do material, os Megachilidae utilizam as mandíbulas ou as pernas para essa função (Michener 2000). Os materiais de construção utilizados podem variar desde entre as famílias até as espécies. A utilização de areia e óleo para a construção do ninho já foi reportada em espécies da tribo Centridini (Apidae), nos subgêneros *Hemisiella* e *Heterocentris* (Pereira *et al.* 1999; Jesus & Garófalo 2000; Aguiar & Garófalo 2004; Aguiar *et al.* 2006; Mendes & Rego 2007; Drummond *et al.* 2008) e em espécies do gênero *Tetrapedia* (Tetrapedini) (Camillo 2005; Alves-dos-Santos *et al.* 2006). Em algumas espécies de Centridini e Tetrapedini já foi verificado, também, o uso de óleo floral no provisãoamento larval, dentre elas *C. tarsata* (Aguiar & Garófalo 2004), *C. vittata* (Pereira & Garófalo 1996) e quatro espécies de *Tetrapedia* (Camillo 2005). A coleta de óleo por essas espécies é realizada em famílias de plantas que ocorrem no Cerrado (Buchmann 1987), e na maioria dos casos o comportamento de coleta do óleo propicia a polinização das espécies vegetais, sendo a interação entre as espécies benéfica para ambos os grupos.

A utilização de resina vegetal na construção das células de cria é uma característica de vários grupos de abelhas. Esse comportamento pode estar presente em espécies de Apidae e Megachilidae. Na tribo Euglossini (Apidae) é reportada, para a construção do ninho, a utilização de resina em espécies do gênero *Euglossa* (Garófalo 1992; Garófalo *et al.* 1993; Garófalo *et al.* 1998; Augusto & Garófalo 2004, Augusto & Garófalo 2007). Peruquetti & Campos (1997) e Viana *et al.* (2001b) verificaram a utilização de pedaços de madeira e resina

na construção dos ninhos de *Euplusia violacea* (Blanchard) e *E. mussitans* (Fabricius), respectivamente. Garófalo *et al.* (1993) haviam reportado a utilização desses materiais na construção dos ninhos de *E. auriceps*. Os diâmetros utilizados por essas abelhas na nossa amostragem, correspondem com aqueles encontrados por autores que obtiveram ninhos de *Euglossa* e *Eufriesea*, com a técnica de ninhos-armadilha (Garófalo *et al.* 1993; Viana *et al.* 2001b).

A maioria das espécies de Megachilini (Megachilidae) verificadas nidificando em ninhos-armadilha, no Brasil, não foram identificadas. Das seis espécies, dessa tribo, observadas por Buschini (2006), em ninhos-armadilha no Parque Municipal das Araucárias (PR), apenas duas foram identificadas em nível de espécie. Foi verificado, nas três espécies registradas nesse estudo, a utilização de material vegetal, como folhas e pétalas, para a construção das células, e em uma das espécies foi verificado, também, a utilização de terra vermelha. Morato (2003), em fragmento da Amazônia, obteve ninhos de *Megachile (Austromegachile) orbiculata* Mitchell, construídos com pedaços de folhas; e Zillikens & Steiner (2004), na Floresta Atlântica (SC), obteve ninhos de *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure, construídos com pedaços de folhas e pétalas. Na Austrália, Paini (2004), estudando ninhos de *Megachile* sp. verificou além do material vegetal a utilização de areia nas partições e no fechamento do ninho. Na tribo Anthidiini (Megachilidae) é citado a utilização de resina na construção dos ninhos. Em *Anthodioctes lunatus* (Smith), os autores verificaram a utilização de uma resina vermelha (Camarotti de Lima & Martins 2005), enquanto nesse trabalho foi verificada a utilização de resina escura na construção dos ninhos de *Epanthidium*. Aguiar *et al.* (2005) também verificaram a utilização de resina escura na construção de ninhos em duas espécies de *Dicranthidium* Moure & Urban, 1975. Já Alves-dos-Santos (2004) verificou, em *A. megachiloides* Holmberg, a utilização de outros materiais, além de resina, na construção do ninho. A diversidade de materiais utilizados na construção dos ninhos mostra a necessidade de preservação de áreas com disponibilidade de diferentes recursos, requeridos por diferentes grupos de abelhas, uma vez que, a manutenção das populações de polinizadores pode assegurar o fluxo gênico entre as populações vegetais (Waser *et al.* 1996).

Nesse estudo foi verificado um número maior de espécies de inimigos naturais do que na maioria dos estudos realizados com ninhos-armadilha (Jesus & Garófalo 2002; Aguiar & Garófalo 2004; Aguiar *et al.* 2005; Camillo 2005; Mendes & Rego 2007; Drummond *et al.* 2008; Krug & Alves-dos-Santos 2008). Nas abelhas, a grande maioria de espécies de inimigos naturais são cleptoparasitas de espécies solitárias, e os hospedeiros de espécies cleptoparasitas

são sempre outras abelhas (Michener 2000). Essas espécies apresentam nos primeiros estágios de desenvolvimento larval especializações para matar o ovo ou a larva jovem do hospedeiro e no adulto apresenta estruturas de coleta reduzidas, assim como *Coelioxys* (Michener 2000). Embora alguns trabalhos não apresentem dados sobre as espécies de inimigos naturais e a porcentagem de ataque aos ninhos, *Coelioxys* apresenta uma ampla distribuição e foi observado emergindo de ninhos na maioria dos trabalhos utilizando ninhos-armadilha (Pereira *et al.* 1999; Jesus & Garófalo 2000; Gazola 2003; Aguiar & Garófalo 2004; Camillo 2005; Aguiar *et al.* 2005; Buschini & Wolff 2006; Aguiar *et al.* 2006; Mende & Rego 2007; Drummond *et al.* 2008; Krug & Alves-dos-Santos 2008). No entanto, na nossa amostragem, representantes desse gênero foram verificados emergindo, de ninhos de outras espécies (hospedeiras), somente em uma das áreas, embora tenham sido observados (registro visual) indivíduos desse gênero voando próximos aos ninhos-armadilha nas duas áreas.

Na EEAL, *Coelioxys* sp. foi um importante inimigo natural de populações de abelhas solitárias que nidificaram nos ninhos-armadilha, sendo verificada a emergência desse cleptoparasita em ninhos de seis espécies, sendo três da família Apidae e três Megachilidae. Já foi reportado na literatura que espécies de abelhas cleptoparasitas geralmente atacam outros gêneros dentro da própria tribo, e podem atacar espécies de outras tribos ou famílias (Michener 2000). Os dois comportamentos foram verificados em *Coelioxys* sp. *Hoplostelis bilineolata* (Megachilidae, Anthidiini) foi verificada emergindo de um ninho de *E. townsendi* (Apidae, Euglossini) e *Coelioxoides* sp. (Apidae, Tetrapediini) emergindo de ninhos de *T. cf. peckoltii* (Apidae, Tetrapediini). O gênero *Coelioxoides* é um grupo irmão do gênero *Tetrapedia* e juntos compõe a tribo Tetrapediini. O primeiro gênero apresenta estruturas de coleta reduzidas e são conhecidas cleptoparasitas de *Tetrapedia* (Roig-Alsina 1990). Alves-dos-Santos (2003) verificou uma espécie de *Coelioxoides* parasitando ninhos de *T. diversipes*, e Camillo (2005) verificou duas espécies de *Coelioxoides* atacando ninhos de quatro espécies de *Tetrapedia* e em nenhum estudo foi verificado o ataque desse cleptoparasita em ninhos de outros gêneros de abelhas. *Mesocheira bicolor* foi observada emergindo somente de ninhos de *C. tarsata*, assim como verificado por outros autores (Aguiar & Garófalo 2004; Aguiar *et al.* 2005; Mendes & Rego 2007; Krug & Alves-dos-Santos 2008), e uma vez que *C. tarsata* ocorre em diferentes regiões do Brasil, esse cleptoparasita também têm apresentado ampla distribuição.

*Hoplostelis bilineolata* têm sido observada parasitando ninhos de espécies de *Euglossa* (Garófalo 1992), e o comportamento de ataque desse cleptoparasita em ninhos de *E. cordata* foi descrito por Augusto & Garófalo (1998). Roberts & Dodson (1967), na Costa Rica,

registraram uma espécie de *Polistomorpha* (Leucospidae) parasitando ninhos de *E. ignita* Cockerell. A espécie não identificada dessa família, no nosso estudo, pode pertencer a esse gênero. No Brasil, até então não foram registrados casos de parasitismo por espécies de Leucospidae em abelhas da tribo Euglossini, embora esses registros tenham ocorrido em outros países (Cameron & Ramirez 2001). A família Leucospidae apresenta mais de 100 espécies parasitas de Hymenoptera, sendo as abelhas solitárias os hospedeiros mais frequentes (Grissel & Cameron 2002). Os hospedeiros de *Leucospis* amostrados aqui, foram verificados também por Gazola (2003) e Camillo (2005). Gazola & Garófalo (2003) descreveram o comportamento de ataque de *Leucospis cayennensis* Westwood (Chalcidoidea) em ninhos de *C. analis*. Esses autores verificaram que esse foi o inimigo natural que atacou o maior número de ninhos. Nesse trabalho nós observamos a presença de adultos de *Leucospis* nas áreas de nidificação, e esse foi o principal inimigo natural de *C. tarsata*. Embora tenha sido verificada a emergência desses cleptoparasitas em ninhos de *C. analis*, o inimigo natural que mais atacou essa espécie foi *Physocephala bipunctata*.

Moscas do gênero *Physocephala* (Diptera, Conopidae) são importantes parasitóides de Hymenoptera (Melo *et al.* 2008), embora tenham sido registradas em poucos trabalhos utilizando ninhos-armadilha (Vilhena & Rocha-Filho 2006; Melo *et al.* 2008; Santos *et al.* 2008). Esse parasitóide foi citado por Santos *et al.* (2008) como um importante fator de mortalidade em adultos de *C. analis*. Vilhena & Rocha-Filho (2006) verificaram a emergência desses parasitóides em adultos de *C. vittata*, e Melo *et al.* (2008) em duas espécies de *Euglossa*. Nesse estudo é apresentado o primeiro registro de emergência desses parasitóides em adultos de *C. tarsata*. Nós observamos abelhas mortas dentro de ninhos-armadilha, onde a fêmea já havia iniciado a construção do ninho, diferente do observado por outros autores (Caldano *et al.* 2008; Santos *et al.* 2008). Caldano *et al.* (2008) verificaram uma alta mortalidade de machos e fêmeas de *C. analis*, devido ao ataque desse parasitóide, durante os meses de dezembro de 2007 a maio de 2008. Esse período corresponde aos meses nos quais nós verificamos a maioria das emergências de *P. bipunctata*. Esses parasitóides podem agir como um fator de controle nas populações de *C. analis*, visto que esse é o período com a maior abundância de ninhos fundados por essa espécie. E apesar de ter sido verificado uma alta mortalidade de adultos por esses parasitóides, houve também uma grande fundação de ninhos com sucesso.

*Anthrax oedipus* (Diptera: Bombyliidae) foi um importante inimigo natural nas populações de abelhas solitárias amostradas. O gênero pode parasitar um grande número de espécies de Hymenoptera. Lamas & Couri (1999) listaram 11 espécies de abelhas e vespas

solitárias hospedeiras de *A. oedipus*. Das espécies observadas, nesse trabalho, a emergência desse cleptoparasita, já foi reportado na literatura em *E. townsendi* (Lamas & Couri 1999), *C. vittata* (Pereira *et al.* 1999), *C. analis* e *C. tarsata* (Gazola 2003), e espécies do gênero *Tetrapedia* (Camillo *et al.* 2005; Gazola 2003), porém não em *T. peckoltii*. Nenhum desses estudos verificou a emergência desses cleptoparasitas em espécies de Anthidiini (Megachilidae), embora tenham sido reportados em espécies de Megachilini (Megachilidae) (Lamas & Couri 1999). Nesse trabalho foi verificado o ataque desse cleptoparasita em ninhos de *E. tigrinum* e *E. maculatum* (Anthidiini). A diversidade de inimigos naturais e as altas porcentagens de ataque aos ninhos em quase todas as espécies podem ser reflexos da distribuição dos NA no campo. Esses distribuídos de forma agregada (rancho) podem facilitar a localização dos ninhos dos hospedeiros pelas espécies cleptoparasitas. Uma vez que o local de nidificação é encontrado as espécies de inimigos naturais têm acesso a abundantes ninhos de diferentes espécies.

Os dados apresentados nesse estudo são importantes para práticas que objetivem a manutenção ou criação dessas espécies em determinadas áreas, oferecendo informações acerca de flutuações sazonais na abundância das espécies, substratos atrativos, diâmetros utilizados, recursos requeridos e interações com inimigos naturais. Em alguns países, espécies de abelhas solitárias já são utilizadas em programas de polinização aplicada a agricultura. Nos EUA e Japão, espécies de Megachilidae são utilizadas com essa finalidade. Entre essas espécies pode ser destacada *Osmia cornuta* Latreille (Megachilidae) usada na polinização de seis espécies de Roseaceae cultivadas em nível comercial (Bosch & Blas 1994; Bosch *et al.* 2000; Vicens & Bosch 2000; Maccagnani *et al.* 2003; Felicioli *et al.* 2004). No Brasil, as abelhas da família Apidae parecem ser mais promissoras para essa finalidade, uma vez que alguns trabalhos já evidenciam a eficácia de espécies dessa família na polinização de cultivos. Entre eles o cultivo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) polinizado principalmente por abelhas da tribo Xylocopini (Camillo 2003, Freitas & Oliveira Filho 2003, Augusto *et al.* 2005) e cultivos de acerola (*Malpighia emarginata*) polinizados principalmente por abelhas da tribo Centridini (Freitas *et al.* 1999, Vilhena & Augusto 2007). Porém outras informações acerca da biologia das espécies, comportamento de forrageamento, dinâmica das populações, espécies vegetais utilizadas para coleta de materiais de construção e provisionamento, ainda são necessárias para viabilizar a proposta de manejo dessas espécies.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

1 - A utilização dos NA nas áreas de Cerrado estudadas possibilitou a amostragem de um alto número de espécies de abelhas solitárias que nidificam em NA e seus inimigos naturais, comparado com outros estudos utilizando à mesma técnica. No entanto a comparação da diversidade de espécies obtidas em diferentes áreas deve ser cautelosa, uma vez que diferenças na metodologia adotada pode provocar interpretações diferentes a cerca da diversidade e composição de espécies do habitat.

2 - Os representantes da família Apidae foram ativos principalmente na estação úmida, enquanto as espécies da família Megachilidae não apresentaram um padrão. As diferenças nas frequências de nidificação entre as famílias e as tribos de Apidae, reforçam a idéia de que as espécies de abelhas são afetadas diferentemente, ainda que indiretamente, pela temperatura e umidade.

3 - A análise de similaridade (UPGMA) demonstrou que as áreas mais semelhantes na composição de espécies são Campo e Várzea (PR). O Cerrado (MG) foi mais similar a Floresta Estacional Semidecídua (BA), os quais foram mais similares a Caatinga (BA) e as Dunas Litorâneas (BA). A Floresta de Araucária (PR) foi a área que apresentou menor percentual de similaridade com as demais.

4 - A maior ocupação dos GB em relação aos TC provavelmente está relacionada à disponibilidade de diâmetros. A disponibilização de diâmetros maiores que 1,5 cm pode ser importante para a obtenção de ninhos de *Euglossa*, *Eufriesea*, *Epanthidium* e *Xylocopa*. A maior amplitude de diâmetros utilizados por *C. tarsata* possibilitou que a espécie apresentasse a maior porcentagem de ocupação dos GB. A utilização de GB e TC atraíram um grande número de fêmeas de *C. tarsata* e *C. analis*, respectivamente, a nidificarem nos substratos.

5 - A diversidade de materiais utilizados na construção dos ninhos mostra a necessidade de preservação de áreas com disponibilidade de diferentes recursos, requeridos por diferentes grupos de abelhas, uma vez que, a manutenção das populações de polinizadores pode assegurar o fluxo gênico entre as populações vegetais.

6 - Nesse estudo foi verificado um número maior de espécies de inimigos naturais do que em outros trabalhos realizados com NA. A diversidade de inimigos naturais e as altas porcentagens de ataque dos ninhos em quase todas as espécies podem ser reflexos da distribuição dos NA no campo. Esses distribuídos de forma agregada podem facilitar a localização dos ninhos dos hospedeiros pelas espécies cleptoparasitas.

7 – Os dados apresentados nesse estudo são importantes para práticas que objetivem a manutenção ou criação dessas espécies em determinadas áreas, fornecendo informações acerca das flutuações sazonais na abundância das espécies, substratos atrativos, diâmetros utilizados, recursos requeridos e interações com inimigos naturais. Embora algumas espécies apresentem potencial para serem manejadas e utilizadas em programas de polinização aplicada outros dados são imprescindíveis para o sucesso das ações de manejo de espécies de polinizadores de interesse, assim como as espécies de plantas visitadas para coleta de diferentes tipos de recurso, comportamento de forrageamento, dinâmica das populações, entre outros.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aguiar, A.J.C.; Martins, C.F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 101-116.
- Aguiar, C.M.L. & Garófalo, C.A. 2004. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revista Brasileira de Zoologia* 21(3): 477-486.
- Aguiar, C.M.L.; Garófalo C.A. & Almeida, G.F. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 1030-1038.
- Aguiar, C.M.L.; Garófalo, C.A. & Almeida, G.F. 2006. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revista Brasileira de Zoologia* 23(2): 323- 330.
- Alves-dos-Santos, I. 2003. Trap-nesting bees and wasps on the University Campus in São Paulo, Southeastern Brazil (Hymenoptera: Aculeata). *Journal of the Kansas Entomological Society* 76(2): 328-334.
- Alves-dos-Santos, I. 2004. Biologia de nidificação de *Anthodioctes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (4): 739–744.
- Alves-dos-Santos, I.; Naxara, S.R. & Patrício, E.F.L.R.A. 2006. Notes on the morphology of *Tetrapedia diversipes* Klug 1810 (Tetrapediini, Apidae) an oil-collecting bee. *Braz. J. morphol. Sci.* 23(3-4): 425-430.
- Andrena, S.R.; Bego, L.R. & Mechi, M.R. 2005. A Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências*. 7(1): 55-91.
- Araújo, G.M. & Silva, I.S. 1987. Estudo preliminar dos principais tipos fisionômicos de vegetação e respectivos solos da Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. 55p. (Relatório Técnico)datil.
- Augusto, S.C. & Garófalo, C.A. 1998. Behavioral aspects of *Hoplostelis bilineolata* (Spinola) (Hymenoptera, Megachilidae), a cleptoparasite of *Euglossa cordata* (Linnaeus) (Hymenoptera, Apidae), and behavior of the host in parasitized nests. *Revista Brasileira de Entomologia* 41(2-4): 507-515.
- Augusto, S.C. & Garófalo, C.A. 2004. Nesting biology and social structure of *Euglossa (Euglossa) townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Insectes Sociaux* 51: 400-409.
- Augusto, S.C.; Barbosa, A.A.A.; Silva, C.I.; Yamamoto, M.; Carvalho, A.P.G.O.; Oliveira, P.E. 2005. Plano de manejo sustentável de *Xylocopa* spp. (Apidae, Xylocopini), polinização e

produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) no Triângulo Mineiro. PROBIO/UFU.

Augusto, S.C. & Garófalo, C.A. 2007. Nidificação de *Euglossa (Euglossa) melanotricha* Moure (Hymenoptera: Apidae) no solo do Cerrado. Neotropical Entomology 36(1): 153-156.

Batra, S.W.T. 1984. Solitary bees. Scient. Am. 259: 120-127.

Bridgewater, S.; Ratter, J.A. & Ribeiro, J.F. 2004. Biogeographic Patterns,  $\beta$ -Diversity and Dominance in the Cerrado Biome of Brazil. Biodiversity and Conservation 13: 2295-2318.

Bosch, J. & Blas, M. 1994. Foraging behaviour and pollinating efficiency of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* on almond (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). Applied Entomology and Zoology 29: 1-9.

Bosch, J. & Kemp, W.P. 2002. Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and fruit trees. Bulletin of Entomological Research 92: 3-16.

Bosch, J.; Kemp, W.P. & Peterson, S.S. 2000. Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) populations for almond pollination: Methods to advance bee emergence. Environmental Entomology 29: 874-883.

Buchmann, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. Annual Review of Ecology and Systematics 18: 343-369.

Buchmann, S.L. & Ascher, J.S. 2005. The plight of pollinating bees. Bee World 86: 71-74.

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.; Wolff, L.L. 2006. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith in southern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Brazilian Journal Biology 66(4): 1091-1101.

Caldano, L.T.P.; Serrano, J.C. & Garófalo, C.A. 2008. Parasitismo por *Physocephala* (Diptera: Conopidae): um importante fator de mortalidade para fêmeas e machos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae). p. 698. Anais do VIII Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto - SP, Brasil. 749p.

Camarotti de Lima, M.F. & Martins, C.F. 2005. Biologia de Nidificação e Aspectos Ecológicos de *Anthodiocetes lunatus* (Smith) (Hymenoptera: Megachilidae, Anthidiini) em Área de Tabuleiro Nordeste, PB. Neotropical Entomology 34(3): 375-380.

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(1-2): 175-186.

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). *Revista Brasileira de Entomologia* 39: 459-470.

Cameron, S.A. & Ramírez, S. 2001. Nest architecture and nesting ecology of the orchid bee *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apinae: Euglossini). *Journal of Kansas Entomological Society* 74: 142-165.

Cane, J.H. 1997. Ground-nesting bees: the neglected pollinator resource for agriculture. *Acta Horticulturae* 473: 309-324.

Cardoso, E. & Schiavini, I. 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira de Botânica* 25(3): 277-289.

Carmo, M.S. & Comitre, V. 2004. Diagnóstico e participação dos proprietários na conservação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. p. 77-101. *In*: Dantas, M.A. & Mendonça, R.R. Viabilidade de Conservação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. Annablume/FAPESP, São Paulo.

Carvalho, A.M.C.; Bego, L.R. 1995. Seasonality of dominant species of bees in the Panga Ecology Reserve, Cerrado, Uberlândia, MG. *An. Soc. Entomol. Brasil* 24(2): 329-337.

Carvalho, A.M.C.; Bego, L.R. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 40: 147-156.

Colwell, R.K. 2006. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL ([purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)).

Couto, R.M. & Camillo, E. 2007. Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Iheringia, Série Zool.* 97 (1): 51-55.

Drummond, P.; Silva, F.O. & Viana, B.F. 2008. Ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em Fragmentos de Mata Atlântica Secundária, Salvador, BA. *Neotropical Entomology* 37(3): 239-246.

Felicioli, A.; Kronic, M. & Pinzauti, M. 2004. Rearing and using *Osmia* bees for crop pollination: a help from a molecular approach. *In*: Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P. eds. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, Imprensa Universitária. p. 161-174.

Frankie, G.W.; Vinson, S.B.; Rizzardi, M.A.; Griswold, T.L.; O'Keefe, S. & Snelling, R.R. 1998. Diversity and abundance of bees visiting a mass flowering tree in disturbed seasonal dry forest, Costa Rica. *Journal of Kansas Entomological Society* 70: 281-296.

Freitas, B.M. 1997. Number and distribution of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains on the bodies of its pollinators, *Apis mellifera* and *Centris tarsata*. *Journal of Apicultural Research* 36(1): 15-22.

Freitas, B.M. & Oliveira Filho, J.H. 2003. Ninhos racionais de mamangavas (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, Santa Maria 33 (6): 1135-1139.

Freitas, B. M.; Alves, J. E.; Brandão, G. F.; Araújo, Z. B. 1999. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in NE Brazil. *Journal of Agricultural Science* 133: 303-311.

Furley, P.A. 1999. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8: 223-241.

Garófalo, C.A. 1992. Comportamento de nidificação e estrutura de ninhos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Revista Brasileira de Biologia* 52: 187-198.

Garófalo, C.A. 2000. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do estado de São Paulo. *Anais do IV Encontro sobre abelhas*, p.121.

Garófalo, C.A.; Camillo, E.; Serrano, J.C. & Rebelo, J.M.M. 1993. Utilization of trap nest by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). *Revista Brasileira de Biologia* 53: 177-187.

Garófalo, C.A.; Camillo, E.; Augusto, S.C. Jesus, B.M.V. & Serrano, J.C. 1998. Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 589-596.

Garófalo, C.A.; Martins, C.F. & Alves-dos-Santos, I. 2004. The Brazilian solitary bees species caught in trap nests. In: *International Workshop on solitary bees and their role in pollination*, Beberibe, CE. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária. p. 77-84.

Gathmann, A.; Greiler, H.J. & Tschardt, T. 1994. Trap-nesting bees end wasp colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing. *Oecologia* 98: 8-14.

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*. Tese de doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 106p.

Gazola, A.L. & Garófalo, C.A. 2003. Parasitic behavior of *Leucospis cayennensis* Westwood (Hymenoptera, Leucospidae) and rates of parasitism in populations of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Journal of the Kansas Entomological Society* 76 (2): 131-142.

Grissel, E.E. & Cameron, S.A. 2002. A new *Leucospis* Fabricius (Hymenoptera: Leucospidae), the first reported gregarious species. *J. Hym. Res.* 11(2): 271-278.

Imperatriz-Fonseca, V.; Saraiva, A.M. & Gonçalves, L. 2007. A Iniciativa Brasileira de Polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. *Bioscience Journal* 23(1): 100-106.

Jayasing, D.B. & Freeman, B.E. 1980. The comparative population dynamics of eight solitary bees and wasps (Aculeata; Apocrita; Hymenoptera) trap-nested in Jamaica. *Biotropica* 12: 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.

Kevan, P.G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 373-393.

Kevan, P.G. & Imperatriz-Fonseca, V.L. 2002. Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 313p.

Köppen, W. 1948. *Climatologia: com um Estudo de los Climas de la Tierra*. Trad. P.R. Hendrichs Pérez. México, Fondo de Cultura Economica.

Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Menlo Park, Addison Wesley Longman, 620p.

Kremen, C.; Williams, N.M.; Aizen, B.G.H.; LeBuhn, G.; Minckey, R.; Packer, L.; Potts, S.G.; Roulston, T.; Steffan-Dewenter, I.; Vázquez, D.P.; Winfree, R.; Adams, L.; Crone, E.E.; Greenleaf, S.S.; Keitt, T.H.; Klein, A.M.; Regetz, J. & Ricketts, T.H. 2007. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters* 10: 299-314.

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. *Neotropical Entomology* 37(3): 265-278.

Lamas, C.J.E. & Couri, M.S. 1999. Description of the pupae of *Anthrax oedipus oedipus* Fabricius and *Anthrax oedipus aquilus* Marston (Diptera, Bombyliidae, Anthracinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 16(4): 977-980.

Lewinsohn, T.M.; Prado, P.I.K.L. & Almeida, A.M. 2001. Inventários biológicos centrados em recursos: Insetos fitófagos e plantas hospedeiras. *Conservação da Biodiversidade em Ecosystemas Tropicais*. p. 174-189.

Loyola, R.D. & Martins, R.P. 2006. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remnant. *Neotropical Entomology* 35 (1): 41-48.

Maccagnani, B., Ladurner, E., Santi, F., Burgio, G., 2003. *Osmia cornuta* (Latreille) (Hymenoptera Megachilidae) as a pollinator of pear (*Pyrus communis* L.): fruit- and seed-set. *Apidologie* 34: 207-216.

- Martins, F.Q. & Batalha, M.A. 2007. Vertical and Horizontal Distribution of Pollination Systems in Cerrado Fragments of Central Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 50 (3): 503-514.
- Melo, G.A.R.; Faria Jr, L.R.R.; Marchi, P. & Carvalho, C.J.B. 2008. Small orchid bees are not safe: parasitism of two species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) by conopid flies (Diptera: Conopidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (3): 573-575.
- Mendes, F.N. & Rego, M.M.C. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 51(3): 382-388.
- Mesquita, T.M.S.; Vilhena, A.M.F.G. & Augusto, S.C. Ocupação de ninhos-armadilha por *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith e *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Centridini) em áreas de Cerrado. *Bioscience Journal*, no prelo.
- Michener, C.D. 1974. The social behavior of the bees: A comparative study. 2ed. Massachusetts, Harvard University Press. 404p.
- Michener C.D. 1979. Biogeography of the bees. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66: 277-347.
- Michener, C.D. 2000. *The Bees of the World*. Baltimore, Johns Hopkins. 913p.
- Morato, E.F. 2003. Biologia de *Megachile (Austromegachile) orbiculata* Mitchell (Hymenoptera, Megachilidae) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. In: Melo, G.A.R. & Alves-dos-Santos, I. *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Ed. UNESCO, Criciúma.
- 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.
- Nabhan, G.P. & Buchmann, S. 1997. Services provided by pollinators. In: Daily, G.C. ed. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press: Washington D.C. p. 133-150.
- Oliveira, P.E. & Gibbs, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. *Flora* 95: 311-329.
- Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. 2002. *The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press. 398 p.
- Paini, D.R. 2004. Nesting biology of an Australian resin bee (*Megachile* sp.; Hymenoptera: Megachilidae): a study using trap nests. *Australian Journal of Entomology* 43: 10-15.
- Pereira, M. 2002. Biologia de nidificação de *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisea* (Hymenoptera, Apidae, Xylocopinae) em ninhos-armadilha. Tese de doutorado. Ribeirão Preto-SP. p. 125.



- Pereira, M. & C.A. Garófalo. 1996. Aproveitamento de células por *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier, p. 329. Anais do II Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Ribeirão Preto, 351p.
- 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: 327-338.
- Pérez-Maluf, R. 1993. Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, em Viçosa-MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 87p.
- Peruquetti, R.C. & Campos, L.A.O. 1997. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia* 14(1): 91-97.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina: E. Rodrigues. 328p.
- Ramos, M.C.; Rêgo, M.M.C. & Albuquerque, P.M.C. 2007. Ocorrência de *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Centridini) no Cerrado s.l. do Nordeste do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica* 37(1): 165–168.
- Richards, K.W. 1984. Alfafa leafcutter bee management in Western Canada. Pub. 1495 E. Agriculture Canada, 30p.
- Roberts, R.B. & Dodson, C.H. 1967. Nesting biology of two communal bees, *Euglossa imperialis* and *Euglossa ignita* (Hymenoptera: Apidae), including description of larvae. *Annals of the Entomological Society of America* 60(5): 1007-1014.
- Roig-Alsina, A. 1990. *Coelioxoides* Cresson, a parasitic genus of Tetrapediini. *Journal of the Kansas Entomological Society* 63: 279-287.
- Rosa, R., Lima, S. C. & Assunção, W. L. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. *Sociedade & Natureza* (5/6): 91-108.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. New York, Cambridge University Press, 514p.
- Roubik, D.W. & Ackerman, J.D. 1987. Long term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia* 73: 321-333.
- Santana, F.H.A. 2006. Dipterofauna associada à carcaça de *Sus scrofa* Linnaeus em áreas de Cerrado do Distrito Federal, com ênfase na família Calliphoridae (Insecta, Diptera). Dissertação de Mestrado. Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade de Brasília. p. 74.
- Santos, A.M.; Serrano, J.C.; Couto, R.M.; Rocha, L.S.G.; Patiu, C.A.M.; & Garófalo, C.A. 2008. Conopid Flies (Diptera: Conopidae) Parasitizing *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae, Centridini). *Neotropical Entomology* 37(5): 606-608.

Schiavini, I. & Araújo, G.M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza* 1: 61-65.

Silva, A.G. 2006. Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. *Natureza on line* 4(1): 14-24. [online] <http://www.naturezaonline.com.br>

Silva, F.O.; Viana, B.F. & Neves, E.L. 2001. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Neotropical Entomology* 30(4): 541-545.

Silveira, F.A. & Campos, M.J.O. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do Cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Entomologia* 39: 371-401.

Silveira, F.A.; Melo, G.A.R. & Almeida, E.A.B. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1ª ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira. 253p.

Stone, G.N. 1993. Thermoregulation in four species of tropical solitary bees: the roles of size, sex and altitude. *Journal of Comparative Physiology B* 163: 317-326.

Stubbs, C.S. & Drummond, F.A. eds. 2001. Bees and crop pollination – crisis, crossroads, conservation. Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings. Entomological Society of American, Lanham, MD. 156p.

Tscharntke, T.; Gathmann, A. & Steffan-Dewenter, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology* 35: 708-719.

Viana, B.F.; Silva, F.O.; Kleinert, A.M.P. 2001. Diversidade e Sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. *Neotropical Entomology* 30: 245-251.

Viana, B.F.; Neves, E.L. & Silva, F.O. 2001b. Aspectos da biologia de nidificação de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Revista Brasileira de Zoologia* 18(4): 1081-1087.

Vicens, N. & Bosch, J. 2000. Pollinating efficacy of *Osmia Cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Megachilidae, Apidae) on 'Red Delicious' apple. *Environmental Entomology* 29: 235-240.

Vilhena, A.M.F.G. & Rocha-Filho, L.C. 2006. Espécies de *Physocephala* Schiner, 1861 (Diptera, Conopidae) podem estar associadas a abelhas Centridini (Apidae)? XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia – a Zoologia na região Tropical, Londrina - PR, Brasil.

Vilhena, A.M.G.F. & Augusto, S.C. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Triângulo Mineiro. *Bioscience Journal*. 23(1): 14-23.

Waser, N.M., Chittka, L., Price, M.V., Williams, N.M., Ollerton, J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology* 77: 1043–1060.

Zillikens, A. & Steiner, J. 2004. Nest architecture, life cycle and cleptoparasite of the Neotropical leaf-cutting bee *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of Kansas Entomological Society* 77(3): 193-202.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)