

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

“Efeitos da variação no comprimento dos ninhos-armadilha na biologia de nidificação de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae: Centridini)”

Juliana Duarte de Souza Alonso

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências,
Área: Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2008

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

“Efeitos da variação no comprimento dos ninhos-armadilha na biologia de nidificação de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae: Centridini)”

Juliana Duarte de Souza Alonso

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Garófalo

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Entomologia

RIBEIRÃO PRETO - SP

2008

A essa pessoa que me deu tanto amor
e me mostrou a diferença entre
conhecimento e sabedoria:

Vovó Suarina (*in memoriam*)

Dedico este trabalho

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Garófalo, pela oportunidade e incentivo, pela orientação, demonstrando sempre muita paciência, dedicação, confiança e amizade.

Ao Departamento de Biologia da FFCLRP, pelo apoio e condições de trabalho oferecidas.

Ao Sr. José Carlos Serrano, pelo auxílio técnico.

Ao Dr. Sidnei Mateus, pela ajuda constante, pelas sugestões e discussões, pelas fotos dos ninhos, pelo incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Evandro Camillo, pelo apoio e amizade.

À Prof. Dra. Vera Lucia Imperatriz Fonseca, por permitir o uso da lupa, para captura de imagens das abelhas e dos ninhos.

Ao Prof. Dr. Ronaldo Zucchi, por permitir a utilização do laboratório, para obtenção das imagens das abelhas e dos ninhos.

À CNPq, pela bolsa de mestrado.

À Tatiana Carneiro, pelo auxílio nas estatísticas, pelo apoio e generosidade e pela amizade.

A Sra. Irma, pela grande generosidade, apoio e amizade.

Ao Ricardo, por ter sido generoso e paciente ao acompanhar o início deste trabalho, pela ajuda constante, pelo apoio e amizade.

À Janaina, por ter sido uma ótima parceira de laboratório, pela dedicação, pela contribuição neste trabalho, pelo apoio e amizade.

Ao Evandson, pela paciência, dicas e amizade.

À Renata, pelo apoio, pela constante dedicação e pela amizade.

Ao Sr. Edílson, pelo auxílio técnico.

A todos os colegas e companheiros de departamento: Alex, Léo, Michael, Gisele, Cristiano, Maria Juliana, Plézio, Rafael, Túlio, Solange, Giovana, Elynton, Cidinha, Sebastião, pela ótima convivência e pela amizade.

Ao meu amigo Gustavo, pelo grande afeto, amizade, dedicação e alegria.

Aos meus pais, Linda e Antonio, e ao meu irmão Márcio, minha eterna gratidão pelo amor, apoio, segurança, altruísmo, força e incentivo, e por tornarem minha vida mais bela e feliz.

A todas as pessoas que me ajudaram, direta e indiretamente, na realização deste trabalho.

Resumo

Os efeitos da variação no comprimento dos ninhos-armadilha na biologia de nidificação de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae: Centridini) foram estudados em três locais de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil: no Campus da Universidade de São Paulo, de janeiro de 2006 a novembro de 2007, e em um ambiente urbano e uma área rural, de janeiro a novembro de 2007. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do comprimento dos ninhos-armadilha na seleção das cavidades de nidificação pelas fêmeas de *Centris analis*, no número de células de cria construídas por ninho, no número de fêmeas produzidas por ninho, na razão sexual por ninho, as taxas de mortalidade e os fatores de mortalidade agindo sobre a população daquela abelha. Além disso, outros aspectos da biologia de nidificação tais como a arquitetura dos ninhos, o comprimento das células de machos e fêmeas, a ocorrência de célula vestibular, os períodos de desenvolvimento de ovo a adulto e a fenologia, são também apresentados.

Os ninhos-armadilha consistiam de tubos confeccionados com cartolina preta, com uma das extremidades fechada com o mesmo material. Foram usados ninhos-armadilha de quatro tamanhos diferentes: 6,0 mm (diâmetro interno) x 5,5 cm (comprimento), 6 mm x 6,0 cm, 6 mm x 6,5 cm e 6 mm x 7,0 cm. Esses tubos foram inseridos em orifícios feitos em placas de madeira (55 orifícios por placa), que foram colocadas em prateleiras sob coberturas (no Campus da USP e na Área rural) existentes nos locais de estudo, e suspensa em uma árvore na área urbana. Um total de 65 ninhos-armadilha de cada tamanho foi disponibilizado no Campus da USP, 26 de cada foram colocados na área rural e 13 de cada na área urbana. Durante o período de estudo, os ninhos-armadilha colocados no Campus da USP e na área rural foram inspecionados, diariamente, com o auxílio de um otoscópio. Dez dias após serem completados, os ninhos eram levados para o laboratório e substituídos por ninhos-armadilha similares aos retirados. No laboratório, os ninhos foram introduzidos em tubos de ensaio, de tamanhos apropriados. Quando da emergência dos adultos dentro do tubo de ensaio, os ninhos-armadilha eram removidos e as abelhas coletadas. Após a emergência, as

abelhas eram liberadas. Antes da liberação, as fêmeas foram marcadas. Após alguns dias da última emergência de indivíduos de um ninho, os ninhos eram abertos e seus conteúdos analisados, e os estágios e as causas de mortalidade foram registrados. As atividades de nidificação de 105 fêmeas (59 fêmeas no Campus da USP e 46 fêmeas na área rural) foram monitoradas durante o período de estudo.

Um total de 221 ninhos (91 do Campus da USP, 76 da área rural e 54 da área urbana) e 726 células foi construído nos três locais de estudo, e as maiores frequências de nidificação ocorreram durante a estação quente/úmida. A frequência de ocupação dos ninhos-armadilha, pelas fêmeas, variou entre as áreas estudadas: no Campus da USP, as fêmeas usaram, principalmente, os ninhos-armadilha de menor comprimento, enquanto nas outras áreas, os diferentes ninhos-armadilha foram utilizados em proporções similares. O número de ninhos construídos por fêmea variou de um a seis e o número total de células variou de um a 18. O tempo máximo de permanência de uma fêmea no local de estudo foi de 22 dias, e o número de células construídas por fêmea foi significativamente correlacionado com o tempo em que elas permaneceram em atividade.

Em relação ao número de células de cria construídas por ninho, três células ocorreram em maior frequência nos menores ninhos-armadilha; ninhos com três e quatro células ocorreram nas mesmas proporções nos ninhos-armadilha com 6,0 cm de comprimento; nos ninhos-armadilha com 6,5 cm e 7,0 cm de comprimento, ninhos com quatro células foram os mais frequentes; além disso, ninhos contendo cinco células ocorreram apenas nos ninhos-armadilha de 7,0 cm. Estes dados mostram uma tendência do número de células de cria aumentar conforme aumenta o comprimento do ninho-armadilha. Em ninhos-armadilha de 6,5 cm e 7,0 cm foi observada uma maior produção de fêmeas, mostrando que a razão sexual por ninho foi afetada pelo comprimento do ninho-armadilha; nos ninhos-armadilha com 5,5 cm e 6,0 cm, a razão sexual foi desviada para machos enquanto nos maiores ninhos-armadilha a razão sexual foi 1:1. As estruturas dos ninhos tais como presença de parede do fundo, espessura de partições celulares e parede de fechamento do ninho, ocorrência de célula vestibular e comprimento de células de fêmeas

e machos não foram afetadas pelo comprimento dos ninhos-armadilha. As taxas de mortalidade dos imaturos não foram afetadas pelo comprimento dos ninhos-armadilha, com exceção dos ninhos fundados no Campus da USP, que mostraram maior taxa de mortalidade nos ninhos-armadilha de 6,5 cm de comprimento. A mortalidade por fatores desconhecidos foi semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha utilizados nas Áreas rural e urbana; todavia, os ninhos estabelecidos em ninhos-armadilha com 6,5 cm, utilizados no Campus da USP, apresentaram maior taxa de mortalidade por aqueles fatores do que os outros ninhos-armadilha. A morte causada por parasitismo foi pequena e semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha. Nenhuma relação entre as fases de desenvolvimento dos imaturos em que ocorreu a morte e o comprimento dos ninhos-armadilha pôde ser detectada.

Abstract

The effects of the variation of the length of the trap-nests on the nesting biology of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae: Centridini) were studied at three habitats in Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil: on the campus of the University of São Paulo, from January 2006 to November 2007, and in the urban environment and in the rural area, from January to November 2007. The goal of this study was to evaluate the effects of the length of trap-nests in the selection of the nesting cavities by females of *Centris analis*, in the number of brood cells constructed per nest, in the number of females produced per nest, in the sex ratio from each nest, the mortality rates, and the mortality factors in population of that bee. Moreover, other nesting biology aspects such as architecture of nests, length of male and female cells, occurrence of vestibular cell, egg to adult development periods, and phenology are also presented.

The trap-nests consisted of tubes made with black cardboard, with the posterior end closed with the same material. Four different sizes of trap-nests were used: 6 mm (inside diameter) x 5.5 cm (length), 6 mm x 6.0 cm, 6 mm x 6.5 cm and 6 mm x 7.0 cm. These tubes were inserted into horizontal holes drilled into wooden plates (55 holes per plate) which were placed along of shelves (on the campus of the USP and in the rural area) in existing shelters at study sites, and hung to a tree in the urban environment. A total of 65 traps of each size were set up on the campus of USP, 26 traps of each size were placed in the rural area, and 13 traps of each size were placed in the urban environment. During the study period the traps placed on the campus of the USP and in the rural area were inspected daily with aid of an otoscope. Ten days after being completed, the nests were taken to the laboratory and replaced with similar traps. In the laboratory, each nest was placed in a transparent glass tube, with appropriate sizes. As adults emerged into the glass tube, the trap was removed and the bees were collected. After emergence, the bees were released. Before release, females were marked. After some days the last emergence from any given nest occurred, the nest was opened and its contents were analyzed, and the cause and stage of mortality were recorded. Nesting activities of 105 females

(59 females from the campus of USP and 46 females from rural area) were monitored during the study period.

A total of 221 nests (91 from campus of USP, 76 from rural area, and 54 from urban environment) and 726 cells were built at three habitats, and the highest nesting frequencies occurred during the hot and wet season. The frequency of occupation of the trap-nests by females ranged among the habitats: on the campus of USP the females used mainly the smallest traps while in other habitats the different traps were used in similar proportions. The number of nests constructed by each female ranged from one to six and the total number of cells ranged from one to 18. The time of permanence of a female at the study site was 22 days, and the number of cells constructed by each female was significantly correlated with her period of activity. Concerning the number of brood cells constructed per nest, three-celled nests occurred with highest frequency in the smallest trap-nests; three- and four-celled nests occurred in similar frequencies in trap-nests of 6.0 cm length; in the 6.5 cm and 7.0 cm trap-nests, four-celled nests were the most frequent; furthermore, five-celled nest occurred only in 7.0 cm trap-nests. These data show the tendency of the number of brood cells to increase as increases the length of trap-nests. In 6.5 cm and 7.0 cm trap-nests was observed a higher production of females showing that the sex ratio per nest was affected by the length of trap-nests; in 5.5 cm and 6.0 cm trap-nests the sex ratio was males biased while in the larger traps the sex ratio was 1:1. The structures of nests such as the initial wall of the nest, thickness of cell partitions and nest plug, occurrence of vestibular cell and length of female and male cells were not affected by length of trap-nests. The mortality rates of immature were not affected by length of trap-nests, excepting the nests established on the campus of USP that showed the highest mortality rate in 6.5 cm traps. Mortality by unknown causes was similar for all trap-nests occupied in rural and urban habitats; on the other hand, nests established in the 6.5 cm trap-nests available on the campus of USP showed higher mortality by those causes than other traps. The mortality by parasitism was small and similar among the different trap-nests. No relation among immature development stages in which occurred death and the length of trap-nests could be detected.

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Objetivos	8
3. Material e Métodos	9
3.1 Área de estudos	9
3.2 Ninhos-Armadilha	11
3.3 Metodologia geral	13
3.4 Análise dos dados	16
4. Resultados.....	18
4.1 Número de ninhos de <i>Centris analis</i> obtidos e Sazonalidade.....	18
4.1.1 Campos da USP.....	18
4.1.2 Área rural	19
4.1.3 Área urbana	20
4.2 Utilização dos diferentes ninhos-armadilha por fêmeas de <i>C. analis</i> ...	21
4.2.1 Campus da USP.....	21
4.2.2 Área rural	22
4.2.3 Área urbana	23
4.3 Atividades de nidificação de <i>C. analis</i>	24
4.3.1 Campus da USP.....	24
4.3.2 Área rural	27
4.4 Comprimento do ninho-armadilha e número de células construídas por ninho	29
4.5 Comprimento do ninho-armadilha e número de fêmeas produzidas.	31
4.6 Comprimento do ninho-armadilha e arquitetura dos ninhos.....	31
4.7 Comprimento das células de cria.....	34
4.8 Variações no comprimento da célula vestibular	34
4.9 Espessuras da parede do fundo, das partições celulares e do fechamento dos ninhos	39

4.10 Arranjo dos sexos nos ninhos e razão sexual	44
4.11 Tempo de desenvolvimento dos imaturos	49
4.12 Sobrevivência, mortalidade e parasitismo.....	51
4.12.1 Campus da USP	52
4.12.2 Área rural.....	52
4.12.3 Área urbana	53
5. Discussão	57
6. Conclusões	75
Referências Bibliográficas	77

1. Introdução

As abelhas formam o grupo de polinizadores mais importante, em termos de benefícios para o homem, devido ao grande número e diversidade de espécies de plantas que polinizam, quer sejam cultivadas quer sejam da vegetação natural (Corbet, 1987; Didham *et al.*, 1996; Michener, 2000; Kremen, 2005). Tal importância é facilmente atestada a partir do fato de que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004). Em vista disso, a polinização constitui-se em um fator de produção fundamental na condução de muitas culturas agrícolas ao redor do mundo (Freitas, 1998). Além do aumento no número de vagens ou frutos, a polinização bem conduzida também leva a um aumento no número de grãos por vagem, a uma melhora na qualidade dos frutos e diminui os índices de má formação, aumenta o teor de óleos e outras substâncias extraídas dos frutos, encurta o ciclo de certas culturas agrícolas e ainda uniformiza o amadurecimento dos frutos diminuindo as perdas na colheita (Williams *et al.*, 1991; Freitas, 1998).

Entretanto, mudanças ambientais tais como o desmatamento, fragmentação, queimadas e monoculturas, geradas pela expansão e mecanização da agricultura, tendem a diminuir a disponibilidade de sítios de nidificação para abelhas, diminuir a densidade populacional das espécies e conseqüentemente sua diversidade, podendo levar a uma limitação da polinização que causa perdas nos cultivos (Viana & Melo, 1987; Frankie *et al.*,

1988; Vinson & Frankie, 1991; Vinson *et al.*, 1993; Kerr *et al.*, 1999; Morato & Campos, 2000; Delaplane & Mayer, 2000; Oliveira, 2001; Kremen *et al.*, 2002; Klein *et al.*, 2003; Kremen *et al.*, 2004; Ricketts *et al.*, 2004).

As culturas que necessitam de abelhas para a polinização têm sido tradicionalmente dependentes de uma única espécie, *Apis mellifera* (Apidae: Apini), por muitas décadas o único polinizador comercialmente disponível em grande número. Porém, os riscos dessa dependência são óbvios: a diminuição das populações disponíveis em um dado ano ou região geográfica, devido a uma doença ou ao ataque de alguma praga, pode colocar em perigo a polinização e, conseqüentemente, a produção (Bosch & Kemp, 2001; Gardner & Ascher, 2006), e pelo fato de *Apis* não ser o melhor polinizador para todas as culturas (Westerkamp, 1991; Williams, 1996). Essa última constatação tem propiciado, já há algum tempo, estudos no sentido de se encontrar outras espécies de abelhas que sejam mais eficientes na polinização de algumas culturas, e que possam vir a ser manejadas visando o incremento na produção das culturas.

Atualmente, é estimado que existam mais de 16.000 espécies de abelhas em todo mundo com a maioria delas sendo de espécies solitárias (Michener, 2000). Entre essas espécies solitárias, a maioria nidifica no solo; em seguida, o substrato mais usado é madeira com os ninhos podendo ser construídos em tocos, troncos, galhos ou ramos de árvores. Embora algumas espécies cavem buracos na madeira, cerca de 5% do total das espécies de abelhas solitárias (Krombein, 1967) apresentam o hábito de nidificar em cavidades preexistentes. Essas cavidades podem ser o interior da medula de plantas, orifícios existentes em árvores, galerias feitas em madeira por

besouros ou outros insetos, em gomos de bambu, em orifícios existentes em paredes de construções de alvenaria, em ninhos abandonados de outras espécies, etc. Porém, cavidades preexistentes naturais representam um recurso escasso no ambiente, o que limita o crescimento das populações de abelhas que as utilizam (Vinson *et al.*, 1993). Diante disso, a ausência ou um acentuado declínio de polinizadores em determinadas localidades do mundo têm estimulado o uso de ninhos-armadilha para proporcionar locais de nidificação e, conseqüentemente, aumento das populações e assim garantir a polinização de diversas culturas (Krombein, 1967; Roubik, 1995; Sampson & Cane, 2000; Viana *et al.*, 2001; Bosch & Kemp, 2002; Garófalo *et al.*, 2004).

A técnica dos ninhos-armadilha permite fornecer informações acerca do comportamento de nidificação, das preferências por hábitat, das mudanças na freqüência através do tempo e dos inimigos naturais, entre outras (Krombein, 1967; Vinson & Frankie, 1991; Frankie *et al.*, 1998; Morato & Campos, 2000; Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000; Gazola & Garófalo, 2003; Couto & Camillo, 2007), que são fundamentais para posteriormente manejar populações de abelhas que nidificam em tais substratos.

Estudos feitos em alguns países têm mostrado uma melhor performance de várias outras espécies de abelhas, quando comparada com aquela apresentada por *A. mellifera*, na polinização de diversas culturas. Entre essas outras abelhas podem ser destacadas algumas espécies de abelhas solitárias que nidificam em ninhos-armadilha tais como: *Megachile rotundata* (Megachilidae), usada na polinização de alfafa (*Medicago sativa* L.) (Leguminosae) nos EUA e Canadá (Richards, 1984), *Osmia cornuta* (Megachilidae), usada em culturas de amêndoas (*Prunus dulcis* (Miller))

(Rosaceae), maçãs (*Malus domestica* Borkh) (Rosaceae) e pêras (*Pyrus communis* L.) (Rosaceae), na Espanha, França e Itália (Bosch, 1994a,b; Bosch & Blas, 1994; Bosch *et al.*, 2000; Vicens & Bosch, 2000; Maccagnani *et al.*, 2003; Maccagnani *et al.*, 2007); *Osmia lignaria* Say (Megachilidae), utilizada em culturas de cerejas (*Prunus avium* L.) (Rosaceae), maçãs e pêras, nos EUA e Canadá (Bosch & Kemp, 1999,2001,2002; Bosch *et al.*, 2000; Bosch *et al.*, 2006); *Osmia cornifrons* (Megachilidae), utilizada em culturas de maçãs, no Japão (Yamada *et al.*,1971; Maeta, 1978; Maeta & Kitamura, 1974, 1981; Sekita, 2001); *Osmia lignaria propinqua* (Megachilidae), também usada em culturas de maçãs nos EUA (Torchio, 1985), e *O. cornuta* e *Osmia rufa* (Megachilidae), utilizadas na polinização de amora e framboesa (*Rubus* spp.) (Rosaceae), morango (*Fragaria x ananassa* Duch) (Rosaceae) e damasco (*Prunus armeniaca* L.) (Rosaceae) na Itália (Felicioli *et al.*, 2004).

No Brasil, duas culturas de maior expressão econômica e que dependem do uso de polinizadores vem recorrendo a *A. mellifera* em larga escala: a maçã, na Região Sul, especialmente Santa Catarina, e o melão (*Cucumis melo* L.) (Cucurbitaceae) na Região Nordeste, particularmente nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (Freitas & Imperatriz-Fonseca, 2005). Porém, alguns outros estudos têm comprovado que culturas como a de acerola (*Malpighia emarginata*) (Malpighiaceae), cujas flores não produzem néctar e, portanto são pouco atrativas para *A. mellifera*, têm sua polinização realizada principalmente por abelhas do gênero *Centris* (Raw, 1979; Melo *et al.*, 1997; Castro, 2002; Vilhena & Augusto, 2007). A disponibilidade de abelhas do gênero *Centris* em pomares foi considerada o principal fator limitante de produção de acerola (IBPGR, 1986). O maracujá (*Passiflora edulis*)

(Passifloraceae), por outro lado, embora tendo suas flores visitadas por *A. mellifera* para coleta de pólen e néctar, tem como polinizador mais eficiente as abelhas do gênero *Xylocopa* (Corbet & Willmer, 1980; Sazima & Sazima, 1989; Camillo, 2003). Freitas & Paxton (1998), em trabalho realizado no Ceará, verificaram que *Centris tarsata* (Apidae: Centridini), mostrou mais eficiência na polinização de caju (*Anacardium occidentale*) (Anacardiaceae) do que *A. mellifera*. *Centris tarsata* possui a grande vantagem de ser menos agressiva que *A. mellifera* que é usada para polinizar caju em pomares (Freitas, 1994).

O número de espécies de abelhas que ocorrem no Brasil é estimado em 3000 (Pedro & Camargo, 1999). Diversos estudos (Garófalo, 2000; Viana *et al.*, 2001; Garófalo *et al.*, 2004; Aguiar *et al.*, 2005; Buschini, 2006; Loyola & Martins, 2006) têm mostrado que as espécies nidificando nos ninhos-armadilha se distribuem por três famílias: Apidae, Megachilidae, ambas com maior número de espécies amostradas, e Colletidae, a mais pobremente representada ou ausente. Dentro da família Apidae, espécies de *Centris* são geralmente aquelas que nidificam com alta frequência em ninhos-armadilha (Camillo *et al.*, 1995; Morato & Campos, 2000; Viana *et al.*, 2001; Aguiar & Martins, 2002).

As espécies de *Centris* são importantes polinizadores de plantas que produzem óleo da família Malpighiaceae, sendo inclusive conhecidas como abelhas coletoras de óleo, (Vogel, 1976; Buchmann & Buchmann, 1981; Simpson & Neff, 1981; Frankie *et al.*, 1976, 1989; Buchmann, 1987; Simpson *et al.*, 1990; Vogel & Machado, 1991; Vinson *et al.*, 1993). O óleo floral pode ser usado para ajudar a coletar materiais utilizados na construção do ninho

(ver Vinson *et al.*, 1996; Pereira *et al.*, 1999) e/ou ser usado como provisão, juntamente com pólen e/ou néctar (Vogel, 1974; Roberts & Vallespir, 1978; Neff & Simpson, 1981; Coville *et al.*, 1986; Buchmann, 1987; Simpson *et al.*, 1990; Pereira, 1997; Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000; Aguiar & Garófalo, 2004; Aguiar *et al.*, 2006). As abelhas desse gênero apresentam o comportamento de polinização por vibração (“buzz pollination”) para ejetar e rapidamente coletar os grãos de pólen de angiospermas com anteras poricidas (Buchmann, 2004).

Centris analis é uma espécie de abelha solitária bastante comum, ocorrendo desde o México até o Brasil (Moure, 1960). *Centris analis* tem sido a espécie mais abundante nos ninhos-armadilha em estudos feitos no estado de São Paulo (Camillo *et al.*, 1995; Garófalo, 2000; Gazola, 2003). Essa abundância é uma característica importante quando buscamos identificar espécies potenciais que possam ser trabalhadas no sentido de manejá-las adequadamente em programas de polinização controlada.

Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) descreveram o comportamento de nidificação de *C. analis* em ninhos-armadilha em Ribeirão Preto, SP.; Gazola & Garófalo (2003) estudou, em Ribeirão Preto, SP, o comportamento de ataque de *L. cayennensis* a ninhos de *C. analis*; Couto & Camillo (2007) estudaram a influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *C. analis* em Ribeirão Preto, SP. As informações obtidas pelos autores citados acima, apresentam vários aspectos da biologia de *C. analis*, contudo, vários outros aspectos necessitam ainda ser abordados para que possamos ter as informações necessárias para o desenvolvimento de procedimentos que possam proporcionar um manejo adequado a uma população de polinizadores.

Entre esses aspectos que ainda precisam de uma abordagem experimental merece destaque especial as dimensões das cavidades usadas para a nidificação. Este aspecto pode, de acordo com o observado em outras espécies (Stephen & Osgood, 1965; Torchio & Tepedino, 1980; Vicens & Bosch, 2000; Bosch & Kemp, 2002), ter forte influência não só no número de células produzidas por ninho, como na razão sexual e na mortalidade dos imaturos.

2. Objetivos

Como objetivo geral, o presente trabalho foi planejado para avaliar o efeito da dimensão (comprimento) do ninho-armadilha na biologia de nidificação de *C. analis*. Nessa avaliação procurou-se, responder às seguintes questões: a) a disponibilidade de ninhos-armadilha de diversos comprimentos permite às fêmeas de *C. analis* nidificarem preferencialmente em algum deles? b) o número de células de cria construídas por ninho está relacionado com o comprimento do ninho-armadilha utilizado? c) ocorrem diferenças na razão sexual dependendo do comprimento do ninho-armadilha utilizado? d) as taxas de mortalidade dos imaturos têm alguma relação com o comprimento do ninho-armadilha? e) e, qual a influência do comprimento do ninho-armadilha nas taxas de parasitismo?

3. Material e Métodos

3.1 Área de estudos

O estudo foi originalmente delineado para ser realizado exclusivamente no Campus da Universidade de São Paulo, situado no município de Ribeirão Preto, SP, entre as coordenadas geográficas 21°05'- 21°15' latitude sul e 47°50'- 47°55' longitude oeste. Contudo, devido a uma acentuada diminuição de ninhos da espécie a ser estudada no Campus da USP de Ribeirão Preto, foram colocados ninhos-armadilha em outros dois locais no município de Ribeirão Preto. Um desses locais foi uma propriedade urbana localizada no Bairro Vila Virgínia, entre as coordenadas geográficas 21°11'06,2'' latitude sul e 47°50'17,9'' longitude oeste. O outro local foi uma propriedade rural localizada no Condomínio de Chácaras Portal dos Ipês, entre as coordenadas geográficas 21°11'27,4'' latitude sul e 47°42'46,2'' longitude oeste.

O solo de Ribeirão Preto é caracterizado predominantemente por latossolo roxo eutrófico (cerca de 73%), seguido do latossolo vermelho-escuro (17%), com textura argilosa ou muito argilosa (Oliveira & Prado, 1987; Martorano *et al.*, 1999). A vegetação original era de mata tropical subcaducifólia (Oliveira & Prado, 1987), mas a região foi intensamente explorada, inicialmente para a cultura de café, a partir de meados do século XIX e início do século XX (Victor, 1975; Oliveira & Prado, 1987) e mais recentemente para a cana-de-açúcar (Oliveira & Prado, 1987; Kronka *et al.*, 1998; Kotchetkoff-Henriques, 2003). Os remanescentes de vegetação natural

ocupam 2.535,67 ha, ou seja, 3,89% da área do município (Kotchetkoff-Henriques *et al.*, 2005).

No Campus da USP, pouco resta da vegetação nativa que cobria a área em consequência das atividades nela desenvolvidas, como a agricultura, representada pela lavoura cafeeira; depois, por edificações e desmatamentos. Segundo o levantamento florístico, predomina a vegetação rasteira, principalmente gramínea, ervas e arbustos. Em algumas áreas do Campus foram feitos reflorestamentos com exemplares de espécies brasileiras e exóticas de diversas procedências (Corrêa-Franco, 1985). A propriedade urbana apresenta em sua área poucas espécies vegetais, devendo ser destacado principalmente uma mangueira (*Mangifera* sp.) (Anacardiaceae) e outras espécies arbustivas comumente utilizadas em jardinagem residencial. A propriedade rural apresenta uma pequena variedade de espécies frutíferas e paisagísticas, com destaque especial para uma mangueira de grande porte (*Mangifera* sp.) (Anacardiaceae), quatro aceroleiras (*Malpighia glabra* Linn) (Malpighiaceae) e exemplares de outras famílias vegetais tais como Rutaceae, Balsaminaceae, Bignoniaceae, Caricaceae, Cruciferae-Brassicaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Musaceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Rosaceae, Sapindaceae. O condomínio na qual a propriedade está inserida é circundado por monocultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Poaceae).

De acordo com o Sistema Internacional de Köppen, o clima de Ribeirão Preto é AW: tropical, com uma estação, quente e chuvosa, estendendo-se de setembro a abril; e uma estação fria e seca, estendendo-se de maio a agosto.

3.2 Ninhos-Armadilha

Seguindo a metodologia apresentada por Serrano & Garófalo (1978), foram utilizados ninhos-armadilha (=NA) confeccionados com cartolina preta, na forma de pequenos tubos, com uma das extremidades fechada com o mesmo material, e com as seguintes dimensões: 5,5, 6,0, 6,5 e 7,0 cm de comprimento e 0,6 cm de diâmetro (Fig. 1).



Figura 1. Ninhos-armadilha confeccionados com cartolina preta, diâmetro de 0,6 cm e comprimentos de 5,5 a 7,0 cm, disponibilizados para fêmeas de *Centris analis*.

Os NA foram introduzidos em orifícios feitos em placas de madeira (identificadas com as letras de A a H) com dimensões de 5,0 cm de largura x 30,0 cm de comprimento x 12,0 cm de altura. Cada placa continha 55 orifícios com uma distância de 2,0 cm entre eles (Fig. 2). Foram utilizadas cinco placas no Campus da USP, uma placa na propriedade da zona urbana e duas placas na propriedade da zona rural. Como cada placa possui número ímpar de orifícios e foram utilizados ninhos-armadilha de quatro tamanhos diferentes, para a colocação de um mesmo número de cada um deles em cada placa, foi necessário excluir três orifícios por placa. Conseqüentemente, foram

disponibilizados 65 ninhos-armadilha de cada comprimento no Campus da USP, 26 na área rural e 13 na área urbana. Os ninhos-armadilha foram posicionados a partir do primeiro orifício à esquerda da fileira superior da placa obedecendo a seqüência: ninho com 5,5 cm de comprimento, ninho com 6,0 cm, ninho com 6,5 cm e ninho com 7,0 cm; em seguida, a mesma seqüência era repetida até que todos os orifícios da primeira fileira estivessem ocupados; a ocupação da próxima fileira tinha início a partir do orifício desocupado imediatamente abaixo do último ninho-armadilha inserido, continuando a seqüência iniciada na fileira anterior.

No Campus da USP, as placas contendo os NA foram colocadas em prateleiras mantidas sob uma cobertura existente no campo (Fig. 3), próxima ao Laboratório de Ecologia do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/SP - USP; na propriedade urbana, a placa ficou suspensa e presa a um dos galhos de uma mangueira (*Mangifera* sp.) (Anacardiaceae) a 1,5 m do chão enquanto na propriedade rural, uma placa foi mantida em uma prateleira sob uma cobertura e uma placa ficou suspensa e presa em uma construção de alvenaria, ambas a 1,5 m do chão.

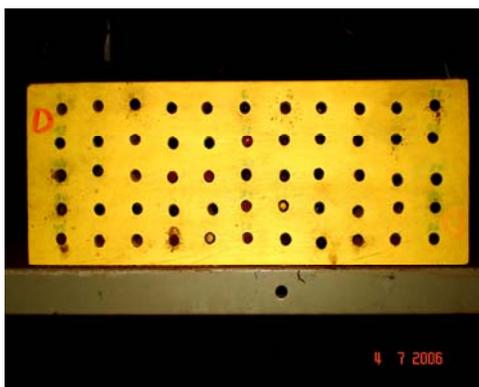


Figura 2. Placa de madeira contendo os ninhos-armadilha disponibilizados para fêmeas de *Centris analis*.



Figura 3. Cobertura existente no Campus da USP, utilizada no desenvolvimento deste trabalho, com destaque para uma placa de madeira contendo os ninhos-armadilhas e colocada em uma das prateleiras.

3.3 Metodologia geral

Todas as observações e análises foram feitas com fêmeas nidificantes de *C. analis*, que podem ser facilmente diferenciadas dos machos pela

coloração dourada do abdome, diferente do macho que possui abdome escuro, e pela presença de escopa nas pernas posteriores (Fig. 4).

Cento e cinco fêmeas foram marcadas e tiveram suas atividades acompanhadas diariamente. Destas 105 fêmeas, 59 nidificaram no Campus da USP e 46 nidificaram na propriedade rural. As fêmeas que trabalharam na propriedade urbana não foram quantificadas devido à impossibilidade de realização de observação de suas atividades durante o período em que permaneceram nidificando naquele local. Da mesma forma, o tempo de desenvolvimento dos indivíduos produzidos naqueles ninhos não pôde ser computado, pois as datas da oviposições não eram conhecidas.

As inspeções no interior dos NA foram feitas com o auxílio de otoscópios. Ninhos completados foram removidos das placas, após dez dias do término do ninho, e substituídos por novos ninhos e iguais aos retirados, e levados para o laboratório.

No laboratório, os ninhos foram introduzidos em tubos de ensaio, de tamanhos apropriados, com identificação do número do ninho, número da placa (de A a H), data do fechamento do ninho e data em que foi levado ao laboratório, e deixados à temperatura ambiente (Fig. 5). Quando da emergência dos indivíduos (Figura 6), eles foram coletados, identificados quanto ao sexo, marcados e liberados no local de estudo no Campus da USP. Para marcar os indivíduos foi necessário colocá-los em tubos de ensaio e levá-los ao congelador de um refrigerador. Os indivíduos eram deixados naquele local até eles cessarem seus movimentos (aproximadamente 3 minutos), para então serem devidamente marcados, no tórax, com tinta de caneta especial para marcação de insetos, sendo em seguida libertados na área de estudo.

Posteriormente, os ninhos foram abertos para análise de suas estruturas e verificação da presença de imaturos mortos.

As informações climáticas foram obtidas no site do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

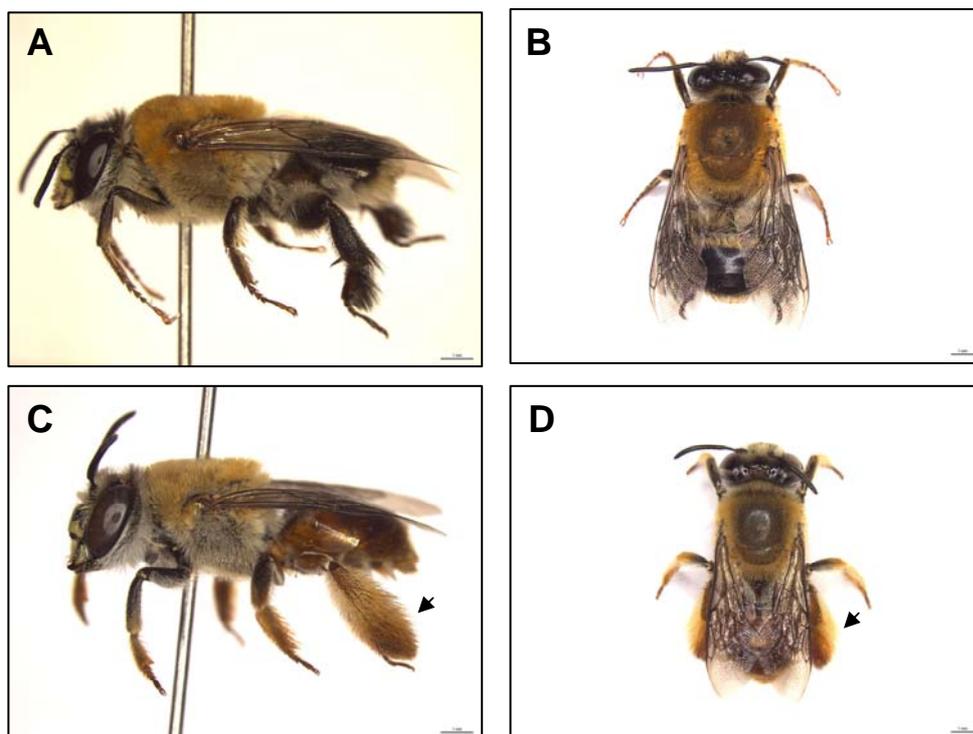


Figura 4- Indivíduos adultos de *Centris analis*: Vista lateral (A) e dorsal (B) do macho de *C. analis*; Vista lateral (C) e dorsal (D) da fêmea de *C. analis*. As setas indicam a escopa presente nas pernas posteriores da fêmea.



Figura 5. Ninhos de *Centris analis* introduzidos em tubos de ensaio, com etiqueta de identificação, colocados em suporte para o monitoramento diário das emergências dos indivíduos em laboratório, à temperatura ambiente.



Figura 6. Fêmea de *Centris analis* recém-emergida em laboratório, a partir de um ninho mantido no laboratório.

3.4 Análise dos dados

As freqüências de utilização dos diferentes ninhos-armadilha, a produção de fêmeas de acordo com o comprimento dos ninhos, a razão sexual da progênie produzida, as taxas de mortalidade dos imaturos e parasitismo e a comparação entre as fases em que os imaturos morreram nos diferentes ninhos foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado (χ^2). A intensidade das associações entre o tempo de permanência das fêmeas nidificantes na área de estudo e o número de células construídas por cada uma delas e entre o comprimento dos ninhos-armadilha e o número de células de cria construídas em cada um deles foram avaliadas pelo teste de Correlação de Spearman.

Para analisar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov. Como os dados não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste de análise de variância não paramétrico Kruskal-Wallis One Way, para comparar as médias dos grupos de dados analisados (mais que dois grupos) e no caso de diferenças entre os grupos, o teste de Dunn permitiu fazer uma múltipla comparação entre os pares. Essas análises foram utilizadas para comparar o número de células construídas por ninho entre os diferentes ninhos-armadilha e o comprimento das células de cria, vestibular e as espessuras das partições celulares entre os diferentes ninhos-armadilha. O teste de Mann-Whitney, ao comparar a média de dois grupos de dados, permitiu avaliar se ocorreu diferença entre o comprimento das células de machos e de fêmeas, comparar a espessura das paredes de fundo dos ninhos e dos fechamentos dos ninhos, verificar diferenças no tempo de desenvolvimento de machos e fêmeas e comparar o tempo de desenvolvimento nas duas estações do ano.

As análises dos dados foram realizadas nos programas SigmaStat 3.1 e STATISTICA 6.0.

4. Resultados

4.1 Número de ninhos de *Centris analis* obtidos e Sazonalidade.

4.1.1 Campos da USP

Durante todo o período de observação, de janeiro de 2006 a novembro de 2007, foram construídos 91 ninhos. De acordo com a distribuição mensal dos ninhos, no primeiro ano, não ocorreram nidificações nos meses de abril a novembro, coincidindo com um período muito seco (Fig. 7). A maior quantidade de ninhos construídos em 2006 concentrou-se nos meses de janeiro, março e dezembro. No segundo ano, as nidificações se distribuíram por um maior número de meses com exceção apenas dos meses de março, julho, agosto e setembro. Neste ano, 52,5% dos ninhos foram construídos nos meses de outubro e novembro.

Dos 91 ninhos obtidos, 84 (92,3%) foram construídos na estação quente/chuvosa (setembro a abril) de ambos os anos, enquanto que na estação fria/seca (maio a agosto) foram obtidos apenas sete ninhos (7,7%). No primeiro ano, o mês com maior número de ninhos foi dezembro enquanto no segundo ano aquele fato foi observado no mês de novembro (Figura 7).

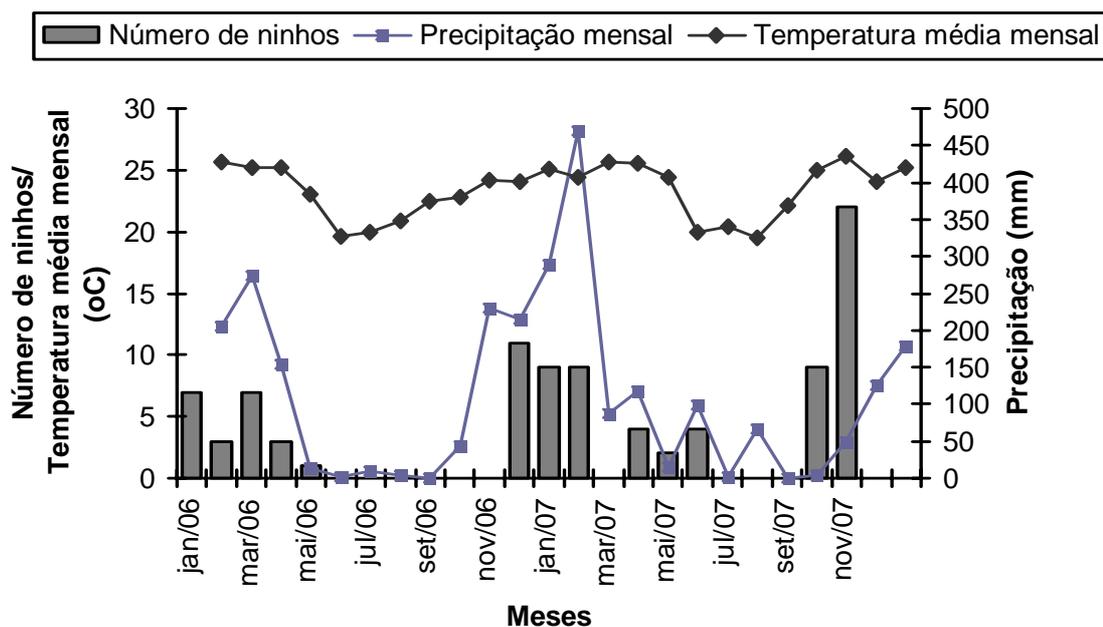


Figura 7. Frequência de nidificações de *Centris analis* e condições climáticas (temperatura média mensal e precipitação mensal) durante todo o período de observação, janeiro de 2006 a novembro de 2007, no Campus da USP, Ribeirão Preto, SP.

4.1.2 Área rural

Neste local, durante o período de janeiro a novembro de 2007, foram construídos 76 ninhos. As nidificações não ocorreram apenas nos meses de janeiro, na estação quente/úmida, e julho, na estação fria/seca. Os meses de outubro e novembro apresentaram os maiores picos de nidificação, somando juntos 56,58% dos ninhos construídos (Fig. 8).

Do total de ninhos construídos, 55 (72,4%) foram feitos na estação quente/chuvosa (setembro a abril) enquanto que na estação fria/seca (maio a agosto) foram obtidos 21 ninhos (27,6%) (Fig. 8).

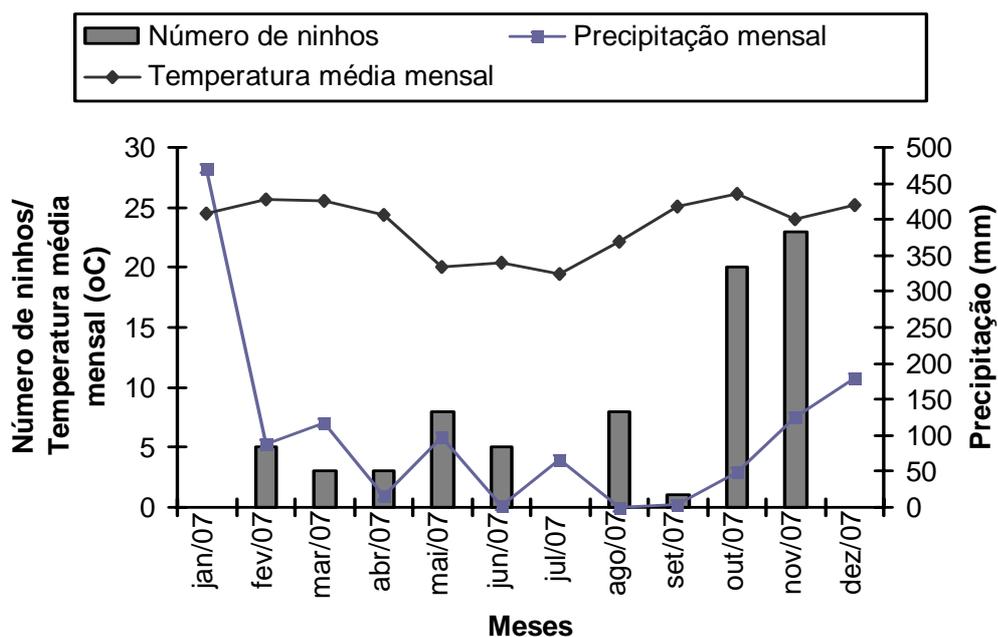


Figura 8. Frequência de nidificações de *Centris analis* e condições climáticas (temperatura média mensal e precipitação mensal) durante o período de janeiro a novembro de 2007, na área rural, Ribeirão Preto, SP.

4.1.3 Área urbana

De janeiro a novembro de 2007, foram construídos 54 ninhos. A distribuição mensal das nidificações mostra que a construção dos ninhos ocorreu na estação quente/chuvosa nos meses de março, setembro e novembro. A maior quantidade delas ocorreu no mês de dezembro (51,8%), seguida do mês de setembro (31,5%) (Fig. 9).

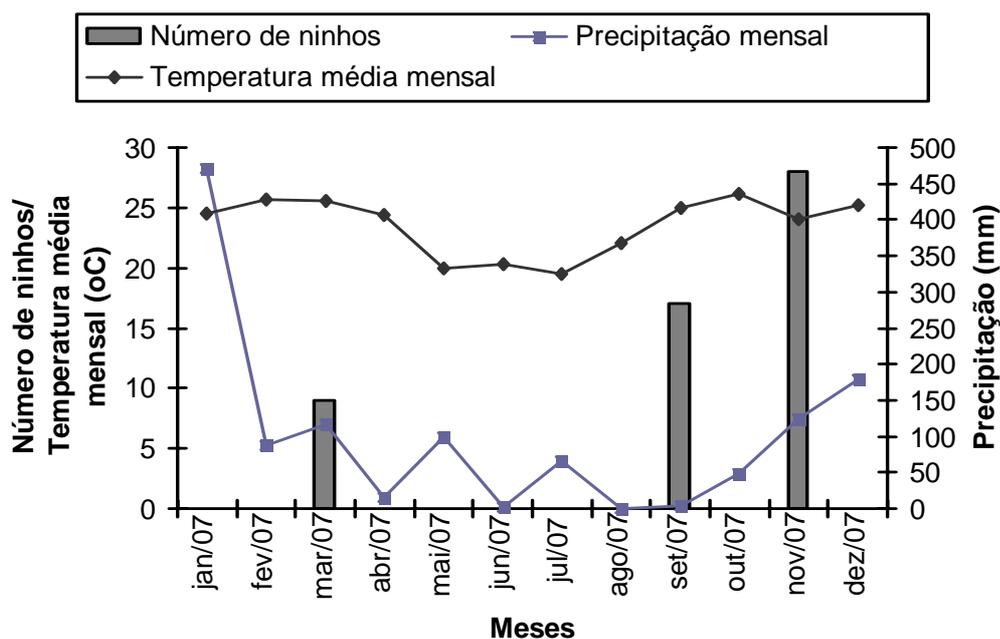


Figura 9. Frequência de nidificações de *Centris analis* e condições climáticas (temperatura média mensal e precipitação mensal) durante o período de janeiro a novembro de 2007, na área urbana, Ribeirão Preto, SP.

4.2 Utilização dos diferentes ninhos-armadilha por fêmeas de *C. analis*

4.2.1 Campus da USP

No período total em que ocorreram nidificações, as fêmeas construíram 91 ninhos, sendo 36 deles nos NA menores, 25 naqueles com 6,0 cm, 12 nos NA com 6,5 cm e 18 deles nos NA maiores. A análise estatística revelou haver diferença estatisticamente significante na utilização dos diferentes NA (Fig. 10), sendo que aqueles de menor dimensão foram os preferencialmente utilizados ($\chi^2 = 14,011$, gl = 3; $p < 0,05$).

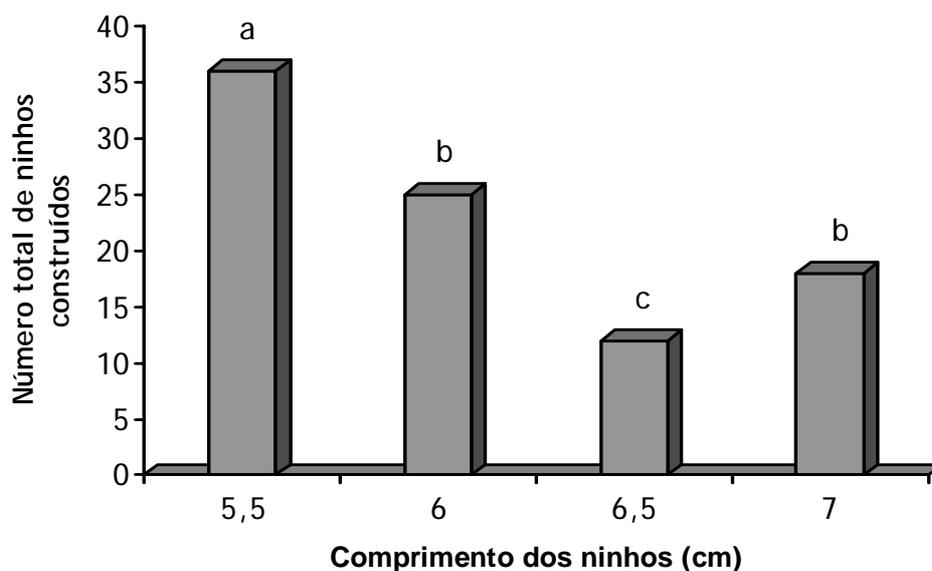


Figura 10. Número total de ninhos construídos por fêmeas de *Centris analis* de acordo com o comprimento do ninho, durante o período de janeiro de 2006 a novembro de 2007, no Campus da USP, Ribeirão Preto, SP. Os ninhos menores foram os preferencialmente utilizados ($\chi^2 = 14,011$, $gl = 3$; $p < 0,05$) (letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significativa).

4.2.2 Área rural

No período total de observação foram construídos 76 ninhos, sendo 19 deles nos NA menores, 20 naqueles com 6,0 cm, 16 nos NA com 6,5 cm e 21 deles nos maiores. Não foi observada diferença estatisticamente significativa na utilização dos diferentes NA ($\chi^2 = 0,736$, $gl = 3$; $p > 0,05$) (Fig. 11).

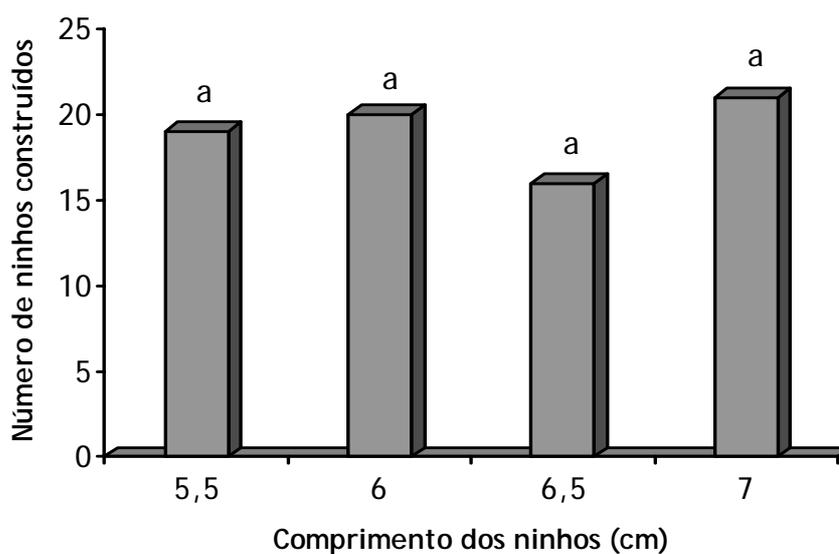


Figura 11. Número total de ninhos construídos por fêmeas de *Centris analis* de acordo com o comprimento do ninho, durante o período de janeiro de 2006 a novembro de 2007, na Área rural, Ribeirão Preto, SP (letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significativa) ($\chi^2 = 0,736$, g.l. = 3; $p > 0,05$).

4.2.3 Área urbana

Do total de ninhos obtidos durante todo período de estudo ($n=54$), 15 deles foram construídos nos NA menores, 12 naqueles com 6,0 cm, 13 nos NA com 6,5 cm e 14 deles nos maiores. A utilização dos diferentes ninhos pelas fêmeas foi semelhante, não havendo diferença estatisticamente significativa ($\chi^2 = 0,37$, gl = 3; $p > 0,05$) (Fig. 12).

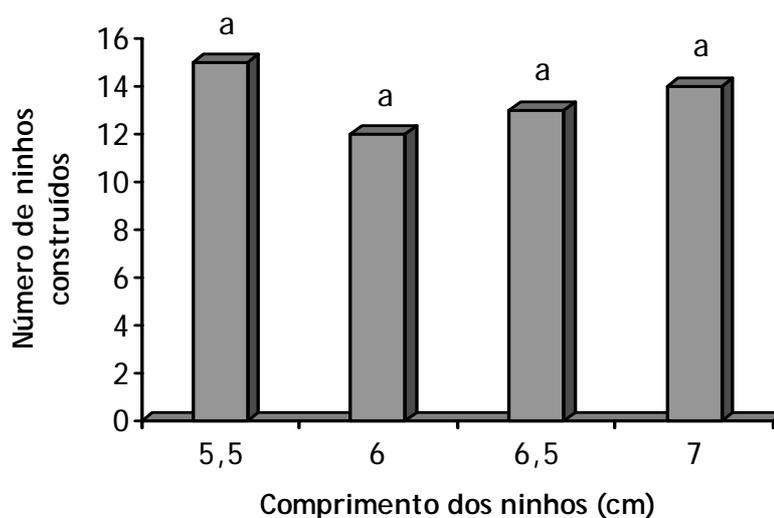


Figura 12. Número total de ninhos construídos por fêmeas de *Centris analis* de acordo com o comprimento do ninho, durante o período de janeiro de 2006 a novembro de 2007, na Área urbana, Ribeirão Preto, SP (letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significante) ($\chi^2 = 0,37$, g.l. = 3; $p > 0,05$).

4.3 Atividades de nidificação de *C. analis*

4.3.1 Campus da USP

As 59 fêmeas com atividades de nidificação no local de estudo, durante todo período de observação, construíram 91 ninhos e 277 células. O número de ninhos construídos por fêmea variou de um (38 fêmeas) a seis (uma fêmea) (Fig. 13).

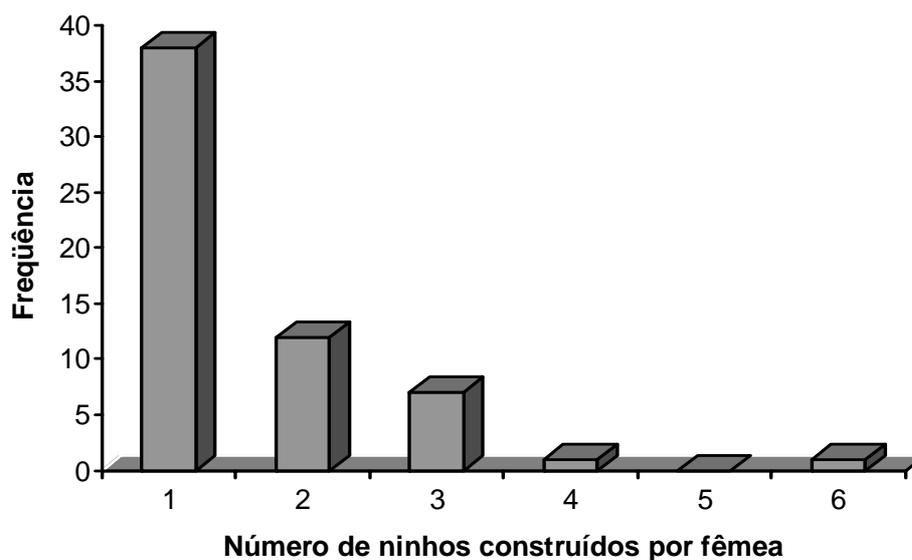


Figura 13. Número de ninhos construídos por fêmeas de *Centris analis* durante todo período de observação, janeiro de 2006 a novembro de 2007, no Campus da USP, Ribeirão Preto, SP.

O número de células construídas por fêmea variou de uma (três fêmeas) a 18 (uma fêmea) (Fig. 14). A maioria das fêmeas que nidificaram durante o período total de observação ($n=23$), de janeiro de 2006 a novembro de 2007, construiu três células (Fig. 14).

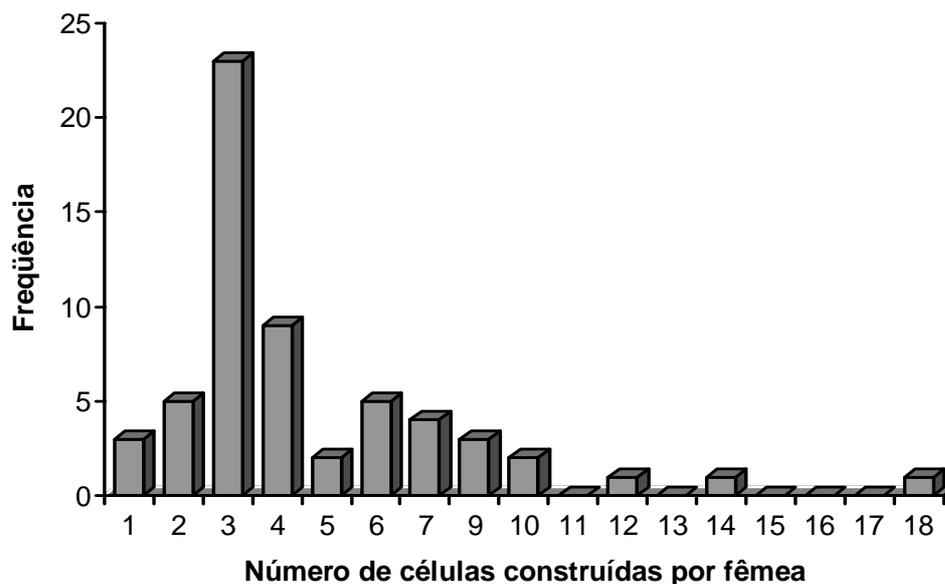


Figura 14. Número de células construídas por fêmeas de *Centris analis*, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007, no Campus da USP, Ribeirão Preto, SP.

O tempo máximo em que uma fêmea permaneceu nidificando na área foi 22 dias (Fig. 15). O tempo utilizado por cada fêmea para construir uma célula variou de um a três dias, com maior frequência para a construção de uma célula por dia. Os dias de permanência das fêmeas na área de nidificação estão fortemente correlacionados com o número de células construídos por elas ($r=0,9$, $p<0,05$) (Fig. 15).

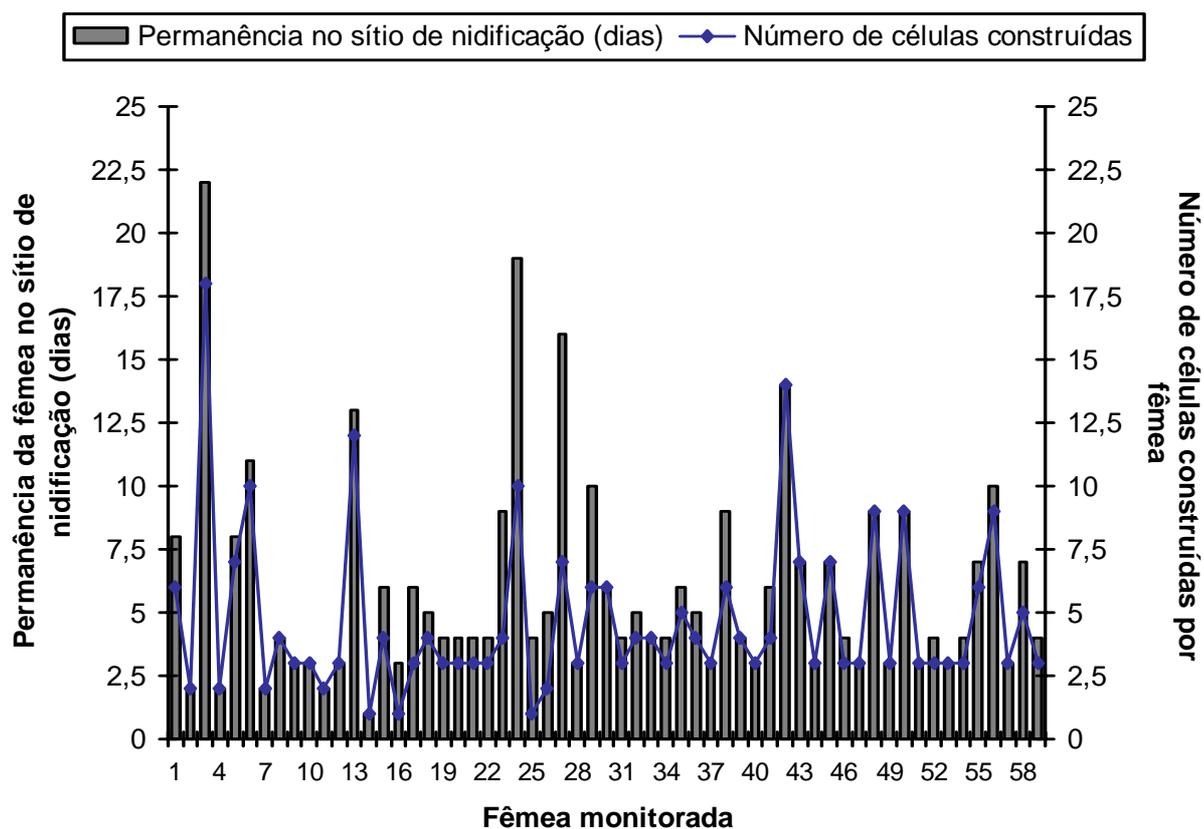


Figura 15. Período de permanência (em dias) e número de células construídas por cada fêmea de *Centris analis* monitorada no Campus da USP, Ribeirão Preto, SP, durante o período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

4.3.2 Área rural

As 46 fêmeas que trabalharam nesse local de estudo construíram 260 células distribuídas por 76 ninhos. O número de ninhos construídos por fêmea variou de um (26 fêmeas) a quatro (duas fêmeas) (Fig. 16).

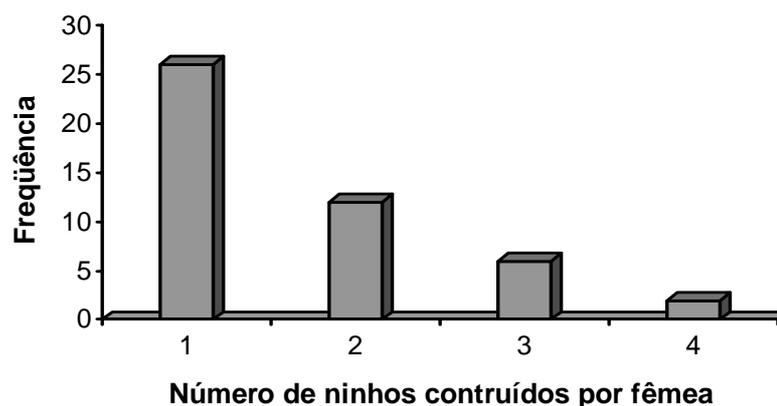


Figura 16. Número de ninhos construídos por fêmeas de *Centris analis*, no período de janeiro a novembro de 2007, na área rural, Ribeirão Preto, SP.

O número de células construídas por fêmea variou de duas (uma fêmea) a 12 (cinco fêmeas) (Fig. 17) com a maioria delas construindo três células (n=11 fêmeas) e quatro células (n=14 fêmeas) (Fig. 17).

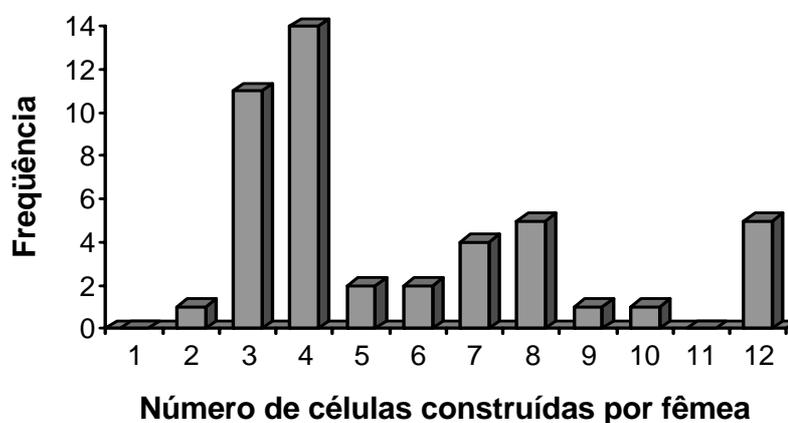


Figura 17. Número de células construídas por fêmeas de *Centris analis*, no período de janeiro a novembro de 2007, na área rural, Ribeirão Preto, SP.

O tempo máximo em que uma fêmea permaneceu nidificando na área foi 15 dias (Fig. 18). O tempo utilizado por cada fêmea para construir uma célula variou de um a três dias, com a maior frequência sendo uma célula por dia. Os dias de permanência das fêmeas na área de nidificação estão

fortemente correlacionados com o número de células construídas por elas ($r=0,96$, $p<0,05$) (Fig. 18).

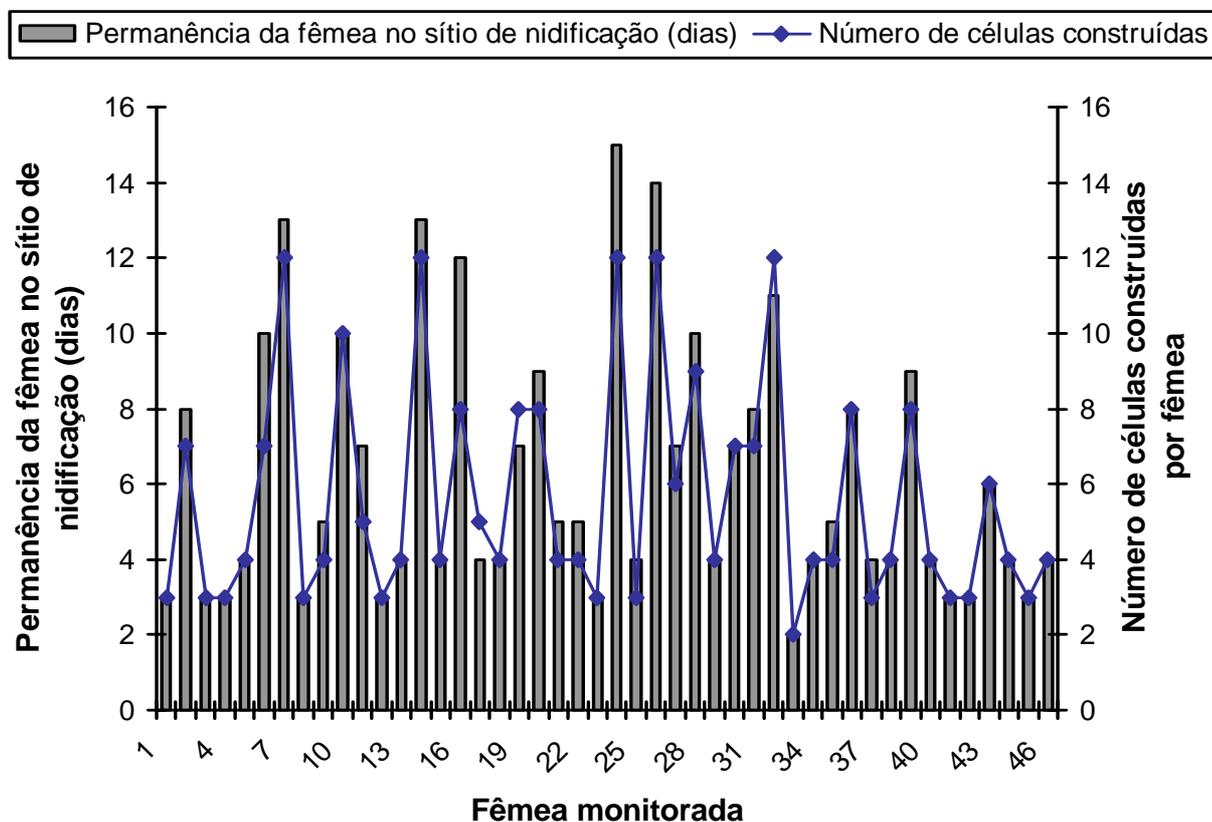


Figura 18. Período de permanência e número de células construídas por cada fêmea de *Centris analis* monitorada na área rural, Ribeirão Preto, SP, durante o período de janeiro a novembro de 2007.

4.4 Comprimento do ninho-armadilha e número de células construídas por ninho

No total de ninhos obtidos ($n=221$), o número de células construídas por ninho variou de uma ($n= 9$) a cinco ($n= 8$), com aqueles com três células ocorrendo em maior frequência (46,6%) (Fig. 19). Nos NA de menor comprimento ocorreu uma maior frequência de ninhos com três células (78,6%) enquanto nos

NA de 6,0 cm as maiores freqüências foram de quatro e três células por ninho. Os NA de 6,5 cm continham principalmente quatro células (n=26) como também observado para os NA maiores (n = 27) (Fig. 19). A análise estatística revelou que há diferença estatisticamente significativa no número de células construídas por ninho entre os NA de diferentes comprimentos. Nos NA com 6,0, 6,5 e 7,0 cm de comprimento houve uma maior freqüência de ninhos contendo um maior número de células do que a freqüência observada em NA de menor comprimento (teste de Kruskal-Wallis e Dunn's Method, $H= 45,95$, $gl= 3$; $p<0,001$) (Fig. 19). O número de células construídas por ninho está correlacionado com o comprimento dos ninhos ($r=0,36$; $p<0,05$), embora marginalmente.

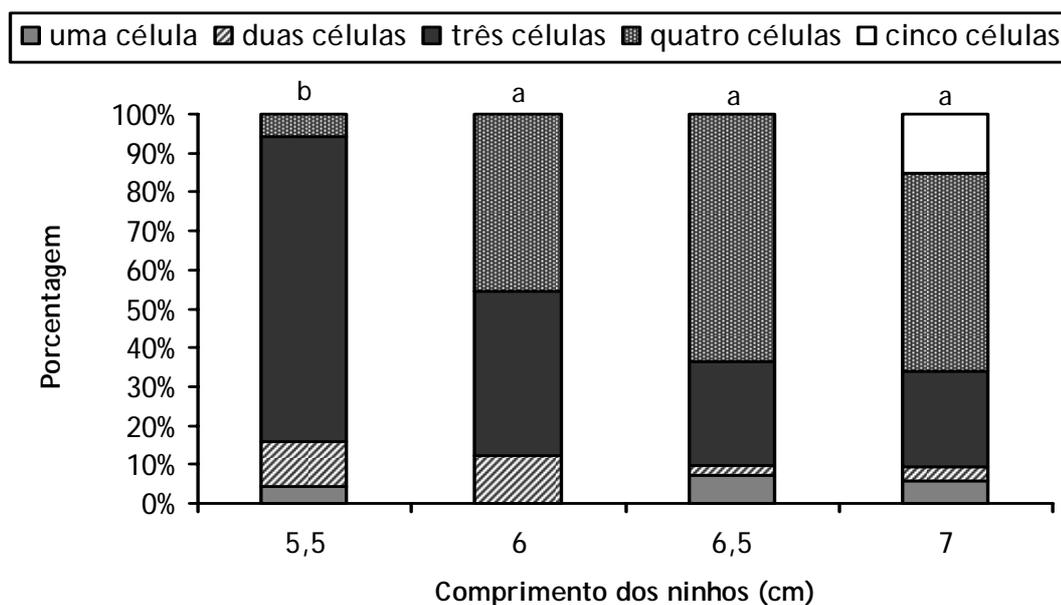


Figura 19. Número de células construídas por ninho pelas fêmeas de *Centris analis*, de acordo com o comprimento do ninho-armadilha, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007. Os ninhos-armadilha com 6,0, 6,5 e 7,0 cm apresentaram maior número de células por ninho que os ninhos-armadilha de menor comprimento (letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significativa) (teste de Kruskal-Wallis e Dunn's Method, $H= 45,95$, $gl= 3$; $p<0,001$).

4.5 Comprimento do ninho-armadilha e número de fêmeas produzidas.

A análise estatística revelou ocorrer uma distribuição de fêmeas por ninho de maneira não similar entre os diferentes NA ($\chi^2= 30,03$, $gl= 9$; $p<0,001$). Os NA de 5,5 e 6,0 cm de comprimento apresentaram semelhança na quantidade de fêmeas produzidas por ninho ($\chi^2=0,0011$, $gl=3$; $p>0,05$) mas diferiram dos NA de 6,5 e 7,0 cm de comprimento que, embora similares entre si ($\chi^2=1,694$, $gl=3$; $p>0,05$), apresentaram um maior número de fêmeas por ninho (Tab. 1).

Tabela 1. Número de fêmeas produzidas por ninho, nos diferentes ninhos-armadilha, de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

Número de fêmeas por ninho	Número de ninhos			
	5,5 (cm) b	6,0 (cm) b	6,5 (cm) a	7,0 (cm) a
1	24	27	13	23
2	7	8	9	10
3	0	0	2	4
4	0	0	1	1

(letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significante)

4.6 Comprimento do ninho-armadilha e arquitetura dos ninhos

Dos 221 ninhos obtidos nesse trabalho, 197 deles, independente do comprimento do NA utilizado, apresentaram arquitetura similar. Esses ninhos tinham a parede do fundo da primeira célula construída encostada na parede do fundo do NA (Fig. 20A) e as partições celulares (Fig. 20C) servindo como fechamento da célula precedente e, ao mesmo tempo, como parede do fundo

para a célula subsequente (Fig. 20). Além disso, o único espaço vazio dentro do ninho encontrava-se entre a parede de fechamento da última célula de cria construída e a parede de fechamento do ninho (Fig. 20F). Esse espaço corresponde à celular vestibular do ninho (Fig. 20E). Nos 24 ninhos restantes, em 15 deles a parede do fundo da primeira célula foi construída distante da parede do fundo do NA em distâncias que variaram de 0,6 a 3,0 cm, nos NA com 5,5cm de comprimento, de 0,6 a 1,31 cm, nos NA com 6,0 cm, 1,7 a 3,0 cm, nos NA com 6,5 cm e de 1,1 a 2,9 cm, nos NA com 7,0 cm de comprimento. Dos outros nove ninhos, sete deles tinham a parede do fundo da primeira célula construída aderida a uma parede de barro existente no NA a qual tinha sido feita, provavelmente, por alguma fêmea de *Trypoxylon* sp. (Hymenoptera: Crabronidae) (Fig. 21). A parede de barro, com espessuras variando de 0,1 a 0,8 cm, estava localizada no fundo do NA (n= 2 ninhos) ou distante do fundo do NA (n= 5), por distâncias variando de 0,8 a 2,3 cm. E, dois outros ninhos foram construídos a partir de dois ninhos de *Tetrapedia* sp. (Hymenoptera, Apidae); um desses ninhos de *Tetrapedia* continha duas células com larvas mortas e o outro uma única célula com um imago de fêmea, também morto.



Figura 20. Ninho de *Centris analis*, contendo quatro células de cria, estabelecido em um ninho-armadilha. A- Parede do fundo; B- célula contendo pupa; C- partições celulares; D- célula contendo larva com fungo; E- célula vestibular; F- resquícios do fechamento do ninho.

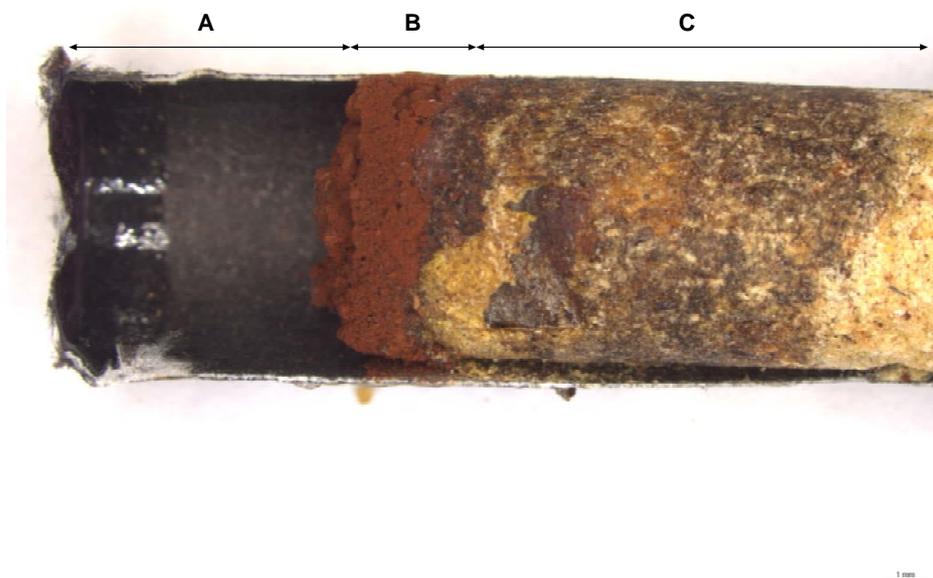


Figura 21. Ninho de *Centris analis* construído a partir de uma parede de barro feita por fêmea de uma espécie vespa. A- espaçamento entre a parede de barro e o fundo do ninho-armadilha; B- parede de barro; C- primeira célula de *Centris analis*.

4.7 Comprimento das células de cria

Os ninhos de menor comprimento tiveram uma variação de 1,0 a 1,63 cm ($\bar{x} = 1,31 \pm 0,13$ cm) no comprimento das células, nos NA de 6,0 cm a variação foi de 1,0 a 1,70 cm ($\bar{x} = 1,31 \pm 0,13$ cm), nos NA de 6,5 cm ela foi de 0,83 a 1,90 cm ($\bar{x} = 1,34 \pm 0,15$ cm) e nos NA de maior comprimento a variação foi de 0,90 a 1,70 cm ($\bar{x} = 1,31 \pm 0,13$ cm) (Tab. 2).

Independente do comprimento do NA utilizado, o comprimento das células de fêmeas foi significativamente maior que o das células de machos (teste de Mann-Whitney, $Z = -3,87$, para os NA com 5,5 cm de comprimento; $Z = -4,30$, para os NA com 6,0 cm; $Z = -4,76$, para os NA com 6,5 cm, e $Z = -3,83$, para os NA com 7,0 cm de comprimento; $gl = 1$; $p < 0,001$). As células de fêmeas apresentaram dimensões similares em todos os tipos de NA (teste de Kruskal-Wallis, $H = 4,39$, $gl = 3$; $p > 0,05$), o mesmo ocorrendo com as células de machos (teste de Kruskal-Wallis, $H = 3,43$, $gl = 3$; $p > 0,05$).

4.8 Variações no comprimento da célula vestibular

Dos 221 ninhos obtidos, apenas um ninho, estabelecido em um NA com 6,5 cm de comprimento, não possuía célula vestibular visto que após a construção da única célula presente, a fêmea abandonou o ninho. O comprimento da célula vestibular (=CV) foi muito variável (Fig. 22). Os ninhos construídos em NA de 6,0 cm de comprimento apresentaram a menor variação no comprimento da célula vestibular, enquanto nos NA de 7,0 cm evidenciou-se a maior variação (Tab. 2 e Fig. 23). As análises estatísticas mostraram que

não houve diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes NA (teste de Kruskal-Wallis, $H=6,15$, $gl= 3$; $p>0,05$). O comprimento da célula vestibular está diretamente relacionado com o número de células construídas (Tab. 3).

Tabela 2. Variação no comprimento das células construídas por fêmeas de *Centris analis* nos ninhos de diferentes comprimentos, obtidos de janeiro de 2006 a novembro de 2007, de acordo com a ordem de construção das células no ninho.

Ordem de construção das células no ninho	Comprimento do ninho-armadilha							
	5,5 cm		6,0 cm		6,5 cm		7,0 cm	
	Comprimento das células (cm)							
	Variação	$\bar{x} \pm \text{d.p.}$	Variação	$\bar{x} \pm \text{d.p.}$	Variação	$\bar{x} \pm \text{d.p.}$	Variação	$\bar{x} \pm \text{d.p.}$
1ª célula	1,21 a 1,63	1,41±0,09	1,08 a 1,70	1,43±0,12	1,10 a 1,70	1,45±0,14	1,14 a 1,70	1,41±0,11
2ª célula	1,11 a 1,56	1,28±0,10	1,10 a 1,60	1,29±0,09	1,10 a 1,90	1,34±0,13	1,20 a 1,61	1,34±0,09
3ª célula	1,0 a 1,50	1,24±0,10	1,10 a 1,47	1,25±0,08	1,0 a 1,67	1,29±0,11	1,11 a 1,50	1,27±0,10
4ª célula	1,0 a 1,21	1,12±0,09	1,0 a 1,50	1,21±0,10	0,83 a 1,55	1,23±0,14	1,0 a 1,50	1,22±0,11
5ª célula	-	-	-	-	-	-	0,90 a 1,30	1,08±0,14
vestibular	0,46 a 4,0	1,62±0,63	0,48 a 3,41	1,38±0,71	0,47 a 5,20	1,70±0,97	0,59 a 5,52	1,84±1,06

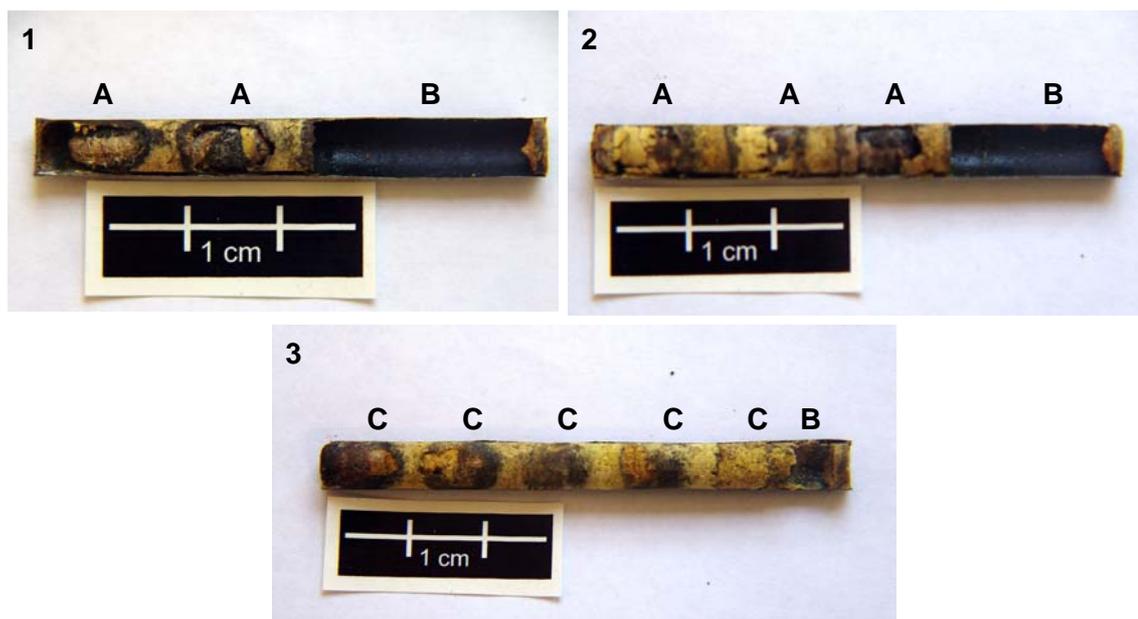


Figura 22. Ninhos de *Centris analis* estabelecidos em ninhos-armadilha de diferentes tamanhos contendo células vestibulares de diferentes comprimentos. 1: Ninho-armadilha com 5,5 cm de comprimento contendo duas células: A- células com imaturos mortos; B- célula vestibular. 2: Ninho-armadilha com 6,5 cm de comprimento contendo três células: A- célula com imaturo morto; B- célula vestibular. 3: Ninho-armadilha com 7,0 cm de comprimento contendo cinco células: C- células; B- célula vestibular.

Tabela 3. Variação, média e desvio padrão do comprimento (cm) da célula vestibular de *Centris analis*, de acordo com o número de células construídas nos diferentes ninhos-armadilha, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

Número de células de cria por ninho	Comprimento do ninho-armadilha			
	5,5 cm	6,0 cm	6,5 cm	7,0 cm
	Variação, média e desvio padrão do comprimento da célula vestibular (cm)			
1	1,1 a 4,0 (n=3) $\bar{x} = 3,0 \pm 1,65$	-	0,47 a 5,20 (n=3) $\bar{x} = 2,35 \pm 2,51$	3,0 a 5,52 (n=3) $\bar{x} = 4,7 \pm 1,45$
2	0,7 a 2,66 (n=8) $\bar{x} = 2,2 \pm 0,89$	0,5 a 2,21 (n=7) $\bar{x} = 1,1 \pm 0,57$	0,9 (n=1)	4,16 a 4,2 (n=2) $\bar{x} = 4,2 \pm 0,03$
3	0,9 a 2,11 (n=55) $\bar{x} = 1,5 \pm 0,26$	0,56 a 3,36 (n=24) $\bar{x} = 1,6 \pm 0,76$	0,68 a 2,80 (n=11) $\bar{x} = 1,82 \pm 0,68$	0,60 a 2,97 (n=13) $\bar{x} = 1,7 \pm 0,85$
4	0,46 a 1,17 (n=4) $\bar{x} = 0,7 \pm 0,32$	0,48 a 3,4 (n=26) $\bar{x} = 1,3 \pm 0,68$	0,81 a 4,88 (n=26) $\bar{x} = 1,60 \pm 0,84$	1,20 a 2,21 (n=27) $\bar{x} = 1,7 \pm 0,26$
5	-	-	-	0,59 a 1,10 (n=8) $\bar{x} = 0,8 \pm 0,21$

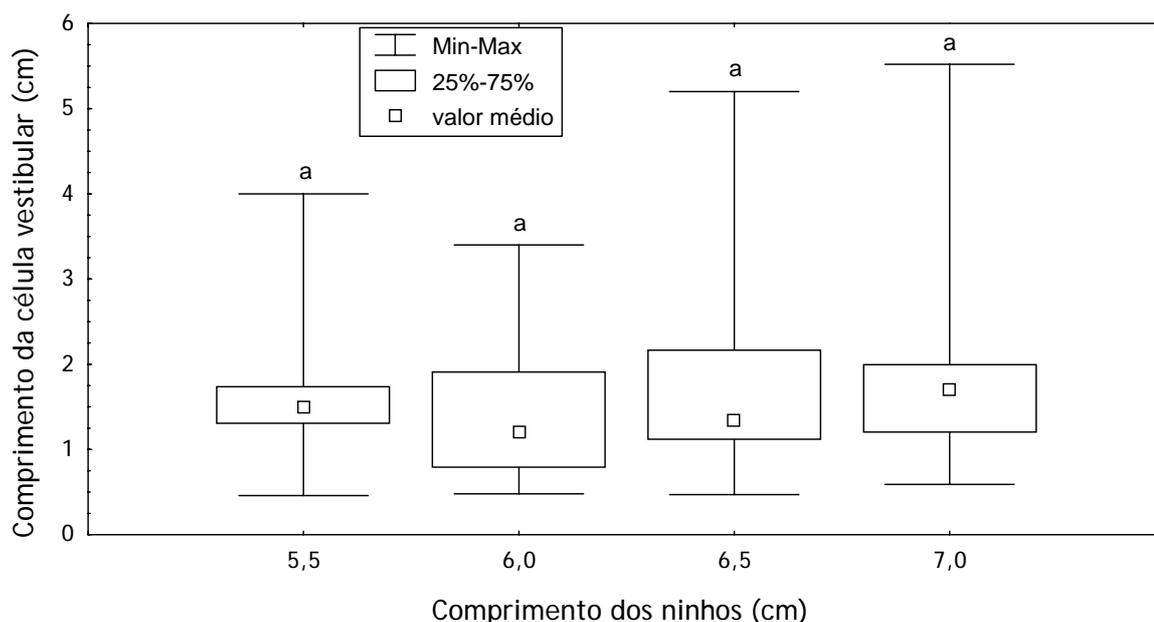


Figura 23. Variação no comprimento da célula vestibular em ninhos de *Centris analis*, de acordo com o comprimento dos ninhos-armadilha utilizados, obtidos de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (letras iguais indicam não haver diferença estatisticamente significante).

4.9 Espessuras da parede do fundo, das partições celulares e do fechamento dos ninhos

A parede do fundo (=PF) do ninho apresentou a superfície externa à célula com formato plano e liso, enquanto a superfície interna à célula apresentou um formato côncavo. As partições celulares mostraram uma superfície rugosa e um formato convexo na porção interna à célula e, inversamente, a superfície externa à célula revelou um formato côncavo e aspecto mais liso que a superfície interna (Fig. 24B,C). A parede de fechamento do ninho apresentou um formato similar às partições celulares, mas distinguiu-se delas por receber um revestimento de uma substância oleosa, em grande quantidade, na superfície externa (Fig. 24A).



Figura 24. Fechamento e partição celular de ninhos de *Centris analis*. A- Superfície externa da parede de fechamento do ninho com revestimento de substância oleosa; B- Superfície externa da partição celular, lisa e côncava; C- Superfície interna da partição celular, rugosa e convexa.

Em todos os ninhos analisados ($n=221$), a PF apresentou maior espessura que a parede de fechamento do ninho (=FN) (teste de Mann-Whitney, $Z=-3,629$, em NA de 5,5 cm de comprimento, $Z=-5,218$, para NA de 6,0 cm de comprimento, $Z=-3,194$, em NA de 6,5 cm de comprimento e $Z=-5,2236$, em NA de 7,0 cm de comprimento, $gl= 1$; $p<0,01$). As partições celulares, por outro lado, apresentaram espessura semelhante nos diferentes NA (teste de Kruskal-Wallis, $H=2,066$, em NA de 5,5 cm, $H=2,341$, em NA de 6,0 cm, $H=0,888$, em NA de 6,5 cm e $H=1,895$, em NA de 7,0 cm, $gl=3$; $p>0,05$) (Fig. 25 a 28).

Comparando os valores da espessura das PF, das 1^{as}, 2^{as}, 3^{as} e 4^{as} partições celulares e do FN entre os diferentes ninhos, não foi observado diferença estatisticamente significativa nos valores obtidos, em função do comprimento do NA utilizado (teste de Kruskal-Wallis, $H=4,56$; $H=2,77$; $H=1,068$; $H=0,207$; $H=5,04$; $H=2,23$, respectivamente, $gl = 3$; $p>0,05$).

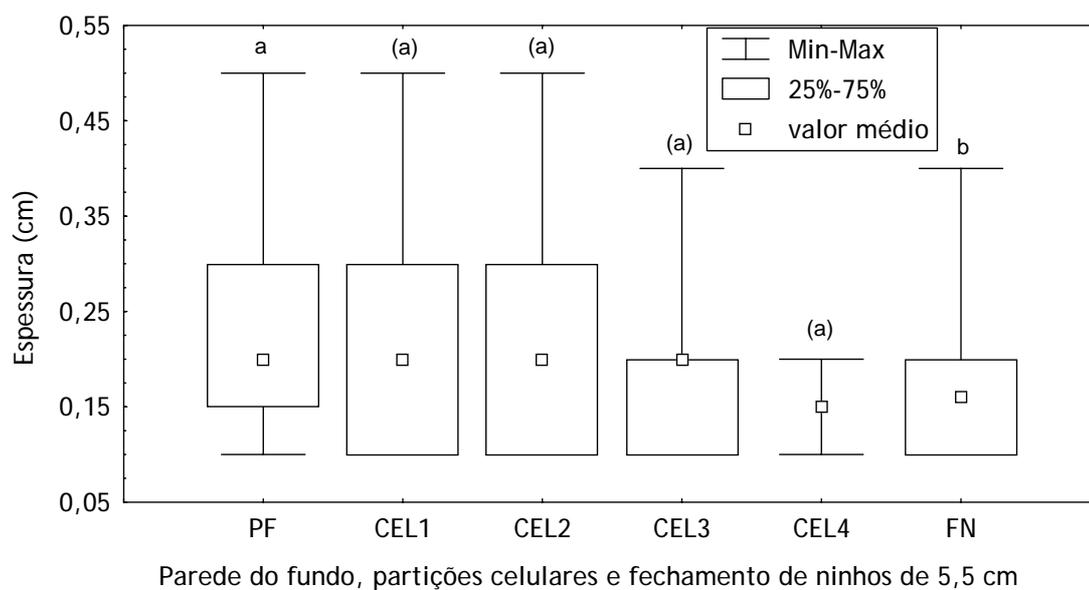


Figura 25. Espessuras das bordas da parede do fundo (=PF), das partições celulares (CEL1 a CEL4) e do fechamento do ninho (=FN) dos ninhos de *Centris analis* construídos em ninhos-armadilha de 5,5 cm de comprimento, de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (letras sem parênteses diferentes mostram haver diferença significativa entre as espessuras da PF e do FN e letras iguais entre parênteses indicam não haver diferença significativa entre as partições celulares).

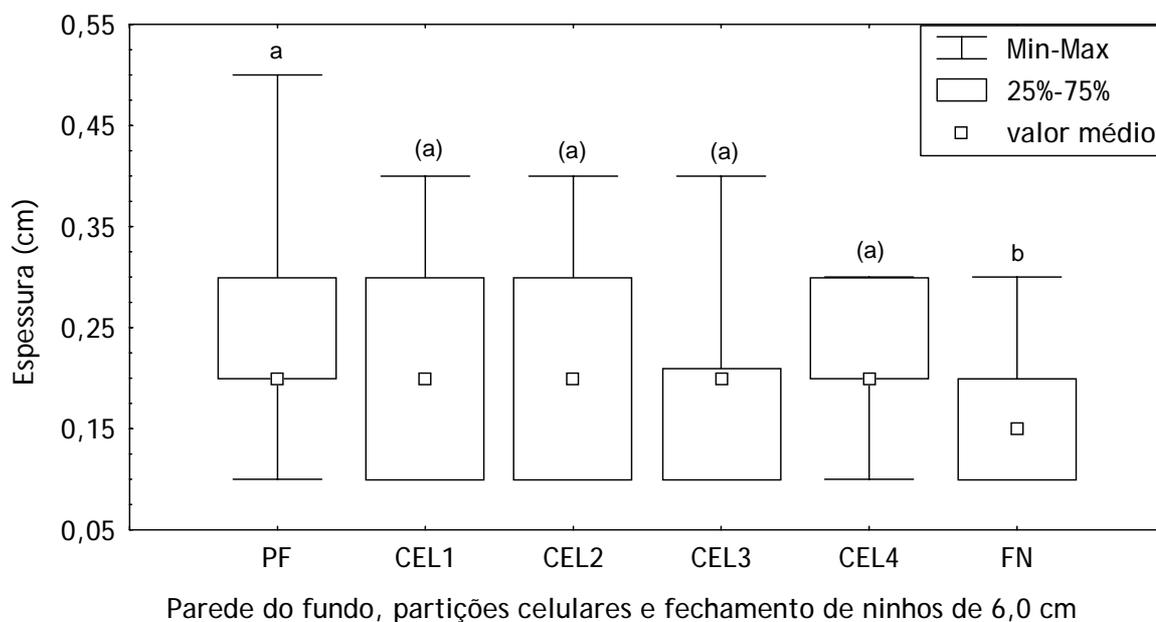


Figura 26. Espessuras das bordas da parede do fundo (=PF), das partições celulares (CEL1 a CEL4) e do fechamento do ninho (=FN) dos ninhos de *Centris analis* construídos em ninhos-armadilha de 6,0 cm de comprimento, de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (letras sem parênteses diferentes mostram haver diferença significativa entre as espessuras da PF e do FN e letras iguais entre parênteses indicam não haver diferença significativa entre as partições celulares).

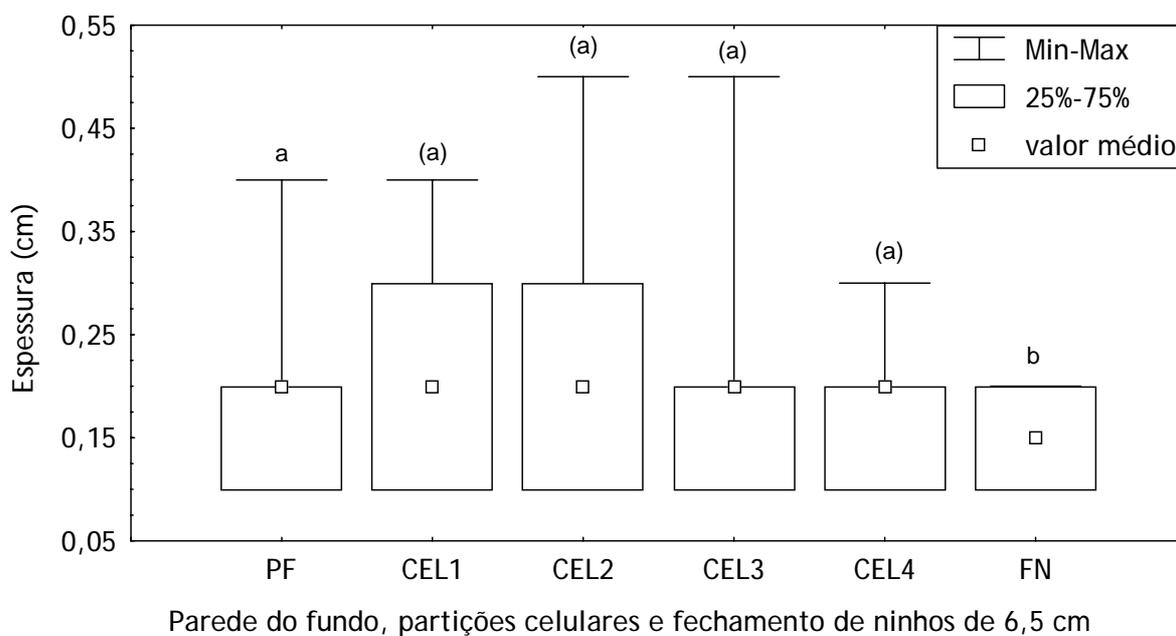


Figura 27. Espessuras das bordas da parede do fundo (=PF), das partições celulares (CEL1 a CEL4) e do fechamento do ninho (=FN) dos ninhos de *Centris analis* construídos em ninhos-armadilha de 6,5 cm de comprimento, de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (letras sem parênteses diferentes mostram haver diferença significativa entre as espessuras da PF e do FN e letras iguais entre parênteses indicam não haver diferença significativa entre as partições celulares).

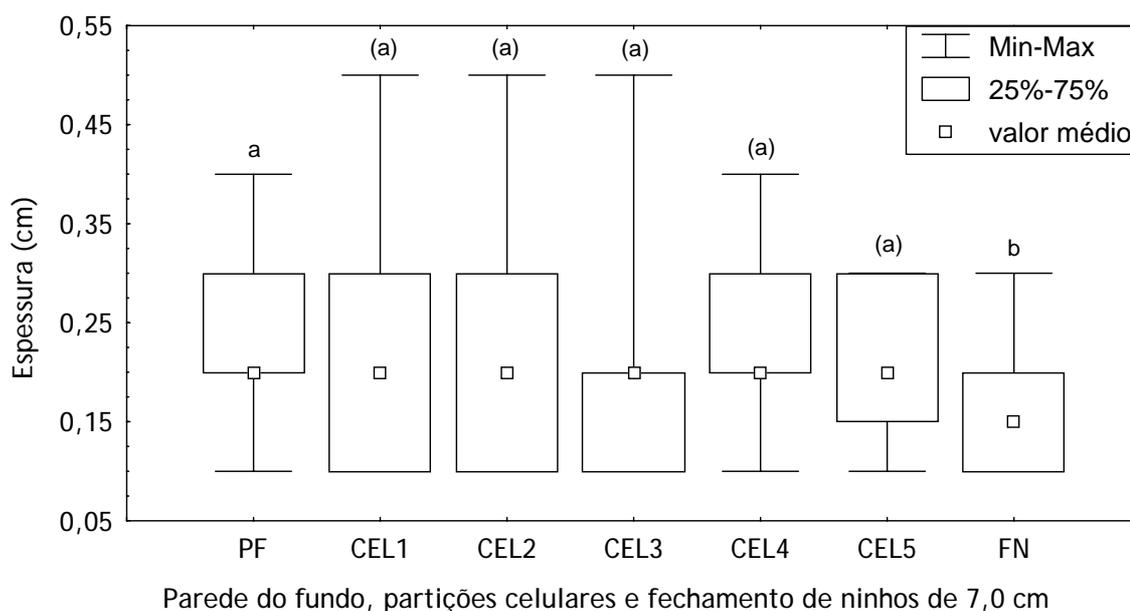


Figura 28. Espessuras das bordas da parede do fundo (=PF), das partições celulares (CEL1 a CEL5) e do fechamento do ninho (=FN) dos ninhos de *Centris analis* construídos em ninhos-armadilha de 7,0 cm de comprimento, de janeiro de 2006 a novembro de 2007 (letras sem parênteses diferentes mostram haver diferença significativa entre as espessuras da PF e do FN e letras iguais entre parênteses indicam não haver diferença significativa entre as partições celulares).

4.10 Arranjo dos sexos nos ninhos e razão sexual

Considerando indivíduos emergidos e imagos identificados durante análise dos ninhos, nos NA de menor comprimento foram produzidos 38 fêmeas e 80 machos, Nestes ninhos, a maior parte das fêmeas foi produzida na primeira (n=20) e segunda (n=16) célula, enquanto os machos foram produzidos principalmente na terceira célula (n=40), seguida da segunda (n=28). Nenhuma fêmea foi produzida na quarta célula; os machos foram ali criados em pequena quantidade (n=2) (Figs. 29 e 30).

Ninhos construídos em NA de 6,0 cm produziram 43 fêmeas e 76 machos. Grande parte das fêmeas foi produzida na primeira e segunda célula (n=20; n=16, respectivamente) e os machos encontravam-se presentes principalmente na terceira célula (n=33) (Figs. 29 e 30).

Nos NA de 6,5 cm foram produzidas 41 fêmeas e 49 machos, sendo as fêmeas provenientes, principalmente, da primeira e segunda célula (n=18; n=15, respectivamente) enquanto que os machos foram produzidos principalmente na terceira e quarta célula (n=22; n=19, respectivamente) (Figs. 29 e 30).

Nos NA de maior comprimento foram produzidos 59 fêmeas e 76 machos, sendo que grande parte das fêmeas foi produzida na primeira e segunda célula (n=25; n=21, respectivamente) e os machos encontravam-se principalmente na terceira e quarta célula (n=28; n=29, respectivamente) (Figs. 29 e 30).

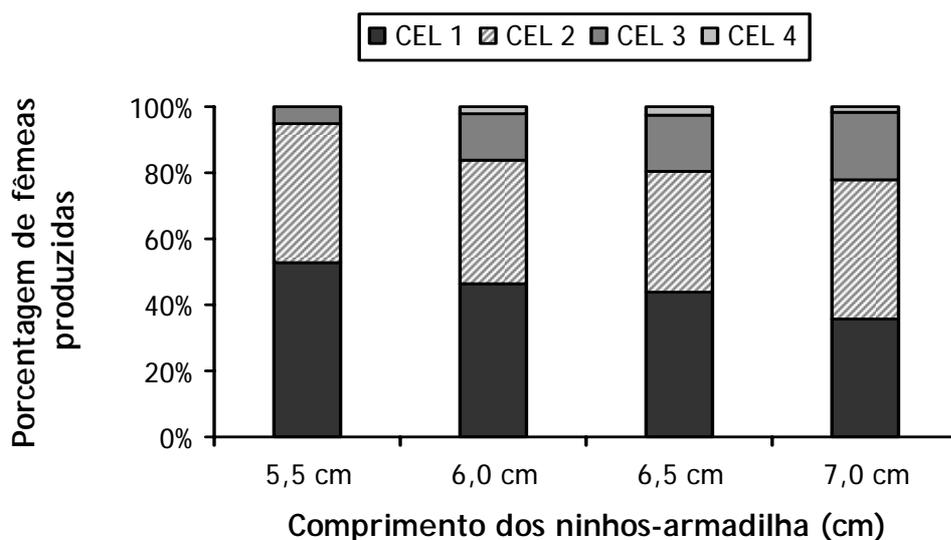


Figura 29. Porcentagem de fêmeas de *Centris analis* produzidas (considerando fêmeas emergidas e imagos identificados) em cada célula, de acordo com a ordem de construção das células no ninho (CEL 1= mais interna e CEL 4= mais externa), nos ninhos-armadilha de diferentes comprimentos.

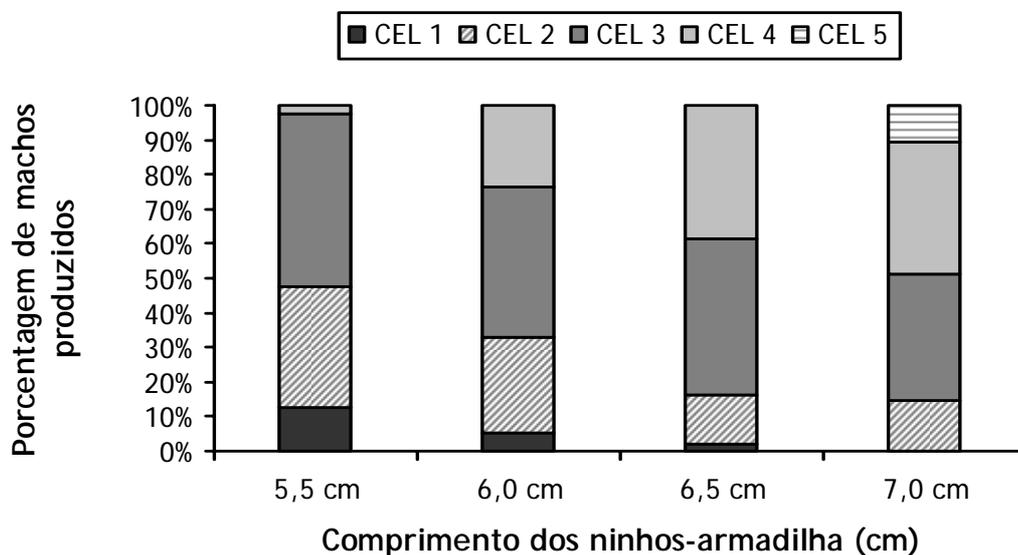


Figura 30. Porcentagem de machos de *Centris analis* produzidos (considerando machos emergidos e imagos identificados) em cada célula, de acordo com a ordem de construção das células no ninho (Cel 1= mais interna), nos ninhos-armadilha de diferentes comprimentos.

Considerando a porcentagem de fêmeas e machos produzidos nos ninhos, de acordo com o comprimento do NA, pôde-se notar que a frequência de fêmeas produzidas na terceira célula tendeu a aumentar com o aumento do comprimento dos NA. Verificou-se, também, que apenas nos NA de menor comprimento não ocorreu produção de fêmeas na quarta célula. Por outro lado, a frequência de machos produzidos na primeira célula diminuiu de acordo com o aumento do comprimento dos NA, chegando a não ocorrer machos na primeira célula dos NA de maior comprimento. Também, a frequência de machos na quarta célula aumentou com o aumento dos comprimentos dos NA (Figs. 29 e 30).

Das 726 células construídas nos 221 ninhos obtidos durante o estudo, foi produzido um total de 181 fêmeas e 281 machos. Considerando os indivíduos emergidos e imagos identificados na análise dos ninhos, a razão sexual foi de 1,55 M : 1 F, a qual foi desviada para machos ($\chi^2 = 21,64$, gl= 1; $p < 0,05$). Nos NA menores, a razão sexual foi de 2,1 M : 1 F ($\chi^2 = 14,95$, gl= 1; $p < 0,05$), nos NA de 6,0 cm foi de 1,74 M : 1 F ($\chi^2 = 8,68$, gl= 1; $p < 0,05$), ambos com progênie desviada para machos. Entretanto, os NA de 6,5 cm apresentaram razão sexual de 1,2 M : 1 F ($\chi^2 = 0,71$, gl=1; $p > 0,05$) e nos NA maiores ela foi de 1,3 M : 1 F ($\chi^2 = 2,14$, gl=1; $p > 0,05$), ambos semelhantes à razão de 1 : 1.

De acordo com a localidade de obtenção dos ninhos, pôde-se observar que a razão sexual total foi de 1,42 M : 1 F na área urbana, semelhante a 1 : 1 ($\chi^2 = 3,64$, gl= 1; $p > 0,05$), 1,41 M : 1 F na área rural e 1,9 M : 1 F no Campus da USP, com ambas as progênies desviadas para machos ($\chi^2 = 5,45$, $\chi^2 = 14,44$, respectivamente, gl= 1; $p < 0,05$).

Nos ninhos obtidos no Campus da USP, os NA de 5,5 e 6,0 cm apresentaram razão sexual desviada para machos ($\chi^2 = 6,12$, $\chi^2 = 6,72$, respectivamente, $gl = 1$; $p < 0,05$), enquanto que os NA de 6,5 e 7,0 cm mostraram uma razão semelhante a 1 M : 1 F ($\chi^2 = 0,08$, $\chi^2 = 2,63$, respectivamente, $gl = 1$; $p > 0,05$) (Tabela 4).

Análises dos ninhos obtidos na área rural mostram que apenas os NA de 6,0 cm apresentaram razão sexual desviada para machos ($\chi^2 = 4,26$, $gl = 1$; $p < 0,05$), enquanto que os NA de 5,5, 6,5 e 7,0 cm apresentaram razão sexual semelhante a 1 M : 1 F ($\chi^2 = 2,63$, $\chi^2 = 0,53$, $\chi^2 = 0,16$, respectivamente, $gl = 1$; $p > 0,05$) (Tabela 4).

Os ninhos obtidos na área urbana revelaram que apenas os NA de 5,5 cm mostraram razão sexual desviada para machos ($\chi^2 = 8,05$, $gl = 1$; $p < 0,05$), enquanto os ninhos de 6,0, 6,5 e 7,0 cm apresentaram razão sexual semelhante a 1 M : 1 F ($\chi^2 = 0,29$, $\chi^2 = 0,13$, $\chi^2 = 0,4$, respectivamente, $gl = 1$; $p > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Fêmeas de *Centris analis* produzidas e razão sexual, de acordo com os diferentes ninhos-armadilhas e as localidades de obtenção dos ninhos utilizados durante o estudo.

Local	Comprimento dos ninhos-armadilha (cm)	Fêmeas produzidas	Razão sexual (Macho/Fêmea)
Campus USP	5,5	20	1,95 : 1
	6,0	13	2,3 : 1
	6,5	06	1,17 : 1
	7,0	14	1,71 : 1
Área Rural	5,5	14	1,71 : 1
	6,0	16	1,87 : 1
	6,5	21	1,24 : 1
	7,0	27	1,11 : 1
Área Urbana	5,5	04	4,25 : 1
	6,0	14	1,21 : 1
	6,5	14	1,14 : 1
	7,0	18	1,22 : 1

4.11 Tempo de desenvolvimento dos imaturos

O tempo de desenvolvimento dos imaturos foi analisado nos ninhos obtidos no Campus da USP e na Área rural.

Comparando o tempo de desenvolvimento entre os totais de machos e fêmeas, pôde-se verificar que tanto na estação quente/úmida quanto na estação fria/seca não ocorreram diferenças significantes entre eles (teste de Mann-Whitney, $Z=-1,075$, $Z= -0,154$, respectivamente, $gl= 1$; $p>0,05$).

Comparando os tempos de desenvolvimento dos indivíduos produzidos nos ninhos feitos nas estações quente/úmida e fria/seca foram encontradas

diferenças significantes em relação aos machos (teste de Mann-Whitney, $Z=-3,13$; $p<0,05$), o mesmo não ocorrendo entre as fêmeas (teste de Mann-Whitney, $Z=-1,58$; $p>0,05$) (Tab. 5). Os períodos mais longos de desenvolvimento ocorreram para machos produzidos na estação fria/seca.

Nos ninhos construídos no Campus da USP, tanto fêmeas quanto machos apresentaram um período significativamente mais longo de desenvolvimento em ninhos construídos nas estações fria/seca (teste de Mann-Whitney, $Z=-3,27$; $Z=-2,64$, respectivamente, $p<0,05$) (Tabela 5). O tempo de desenvolvimento de fêmeas e machos foram semelhantes entre si tanto na estação quente/úmida quanto na estação fria/seca (teste de Mann-Whitney, $Z=-0,982$, $Z=-0,745$, respectivamente, $gl=1$; $p>0,05$).

Nos ninhos construídos na Área rural, o período de desenvolvimento das fêmeas não apresentou diferença estatisticamente significante entre as estações (teste de Mann-Whitney, $Z=-0,15$; $p>0,05$) enquanto que os machos apresentaram um período de desenvolvimento mais longo nos ninhos construídos na estação fria e seca (teste de Mann-Whitney, $Z=-2,35$; $p<0,05$) (Tabela 5). Assim como observado no Campus da USP, os tempos de desenvolvimento de fêmeas e machos foram semelhantes entre si tanto na estação quente/úmida quanto na estação fria/seca (teste de Mann-Whitney, $Z=-0,720$, $Z=-0,823$, respectivamente, $gl=1$; $p>0,05$).

Tabela 5. Variação e tempo médio (em dias) do período de desenvolvimento de machos e fêmeas de *Centris analis*, de acordo com as estações do ano a partir de ninhos obtidos no Campus da USP e na Área rural, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

Local de obtenção dos ninhos	Período das oviposições											
	Estação quente e úmida (setembro a abril)					Estação fria e seca (maio a agosto)						
	Período de desenvolvimento					Período de desenvolvimento						
	Macho			Fêmea		Macho			Fêmea			
	Variação (dias)	\bar{x} d.p.	\pm	Variação (dias)	\bar{x} d.p.	\pm	Variação (dias)	\bar{x} d.p.	\pm	Variação (dias)	\bar{x} d.p.	\pm
Campus da USP	40-100 (n=93)	52,06	$\pm 10,55$	42-97 (n=41)	52,50	$\pm 9,66$	57-96 (n=03)	77,66	$\pm 19,60$	56-104 (n=05)	84	$\pm 24,70$
Área Rural	41-94 (n=87)	51,13	$\pm 9,68$	41-81 (n=55)	50,32	$\pm 6,68$	36-85 (n=22)	63,91	$\pm 17,98$	36-88 (n=16)	59,25	$\pm 20,98$
Total	40-100 (n=180)	51,61	$\pm 10,11$	41-97 (n=96)	51,24	$\pm 8,11$	36-96 (n=25)	65,56	$\pm 18,33$	36-104 (n=21)	65,14	$\pm 23,85$

4.12 Sobrevivência, mortalidade e parasitismo

Considerando o total de células produzidas (n=726), ocorreram emergências de *C. analis* em 440 delas (60,6%), sendo 163 de fêmeas e 277 de machos; no entanto, 252 células (34,7%) tiveram mortalidade ocasionada por fatores desconhecidos e 34 (4,7%) delas foram parasitadas, pela vespa *Leucospis cayennensis* (Westwood, 1839) (Hymenoptera, Chalcidoidea, Leucospidae).

A mortalidade total encontrada nos três locais de estudo diferiu estatisticamente, com a maior taxa sendo encontrada nos ninhos estabelecidos no Campus da USP (48,4%) ($\chi^2=18,24$, gl= 2; $p<0,05$). As taxas de mortalidade encontrada nas Áreas rural (42,5%) e urbana (38,6%) foram similares ($\chi^2=3,316$, gl= 1; $p>0,05$).

4.12.1 Campus da USP

As taxas de mortalidade (48,4%) e sobrevivência (51,6%) dos ninhos do Campus da USP não diferiram significativamente entre si ($\chi^2 = 0,29$, gl= 1; $p > 0,05$); entretanto, considerando o comprimento dos NA, as análises revelaram que aqueles com 6,5 cm foram os que tiveram maior taxa de mortalidade ($\chi^2 = 11,174$, gl= 3; $p < 0,05$) enquanto que nos demais as taxas foram similares ($\chi^2 = 1,586$, gl= 2; $p > 0,05$) (Tab. 9).

Independente do comprimento do NA, a amostra total de ninhos proveniente do Campus da USP mostrou a ocorrência de uma maior taxa de mortalidade por fatores desconhecidos ($\chi^2 = 99,81$, gl= 1; $p < 0,001$) do que por parasitismo (Tab. 7). Entre os ninhos, aqueles com 6,5 cm de comprimento foram os que apresentaram maior taxa de mortalidade por fatores desconhecidos ($\chi^2 = 9,72$, gl= 3; $p < 0,05$), enquanto nos demais as taxas não diferiram significativamente entre si ($\chi^2 = 2,77$, gl= 2; $p > 0,05$) (Tab. 7). As taxas de parasitismo foram pequenas e semelhantes entre os NA de diferentes comprimentos ($\chi^2 = 1,39$, gl= 3; $p > 0,05$) (Tab. 7).

4.12.2 Área rural

Nos ninhos provenientes desse local a taxa de mortalidade (30,4%) foi significativamente menor do que a taxa de emergência ($\chi^2 = 40,01$, gl= 1; $p < 0,05$). Entre os NA as taxas de mortalidade não foram estatisticamente diferentes entre si ($\chi^2 = 0,75$, gl= 3; $p > 0,05$) (Tab. 6). Em relação aos fatores responsáveis pela mortalidade, no total, os ninhos apresentaram maior taxa

por fatores desconhecidos, ocorrendo mortes por parasitismo em pequenas proporções ($\chi^2= 63,06$, $gl= 1$; $p<0,001$) (Tab. 7). Ninhos-armadilha de qualquer dimensão apresentaram os fatores desconhecidos como os maiores responsáveis pela mortalidade observada e as proporções em que ocorreram, tanto dos fatores desconhecidos como do parasitismo, não foram estatisticamente diferentes entre eles ($\chi^2=0,11$, $\chi^2=5,73$, respectivamente, $gl= 3$; $p>0,05$) (Tab. 7).

4.12.3 Área urbana

Similar ao observado na Área rural, a taxa de mortalidade da amostra total de ninhos (38,6%) foi significativamente menor do que a taxa de sobrevivência ($\chi^2= 9,78$, $gl= 1$; $p<0,05$). Entre os NA as taxas de mortalidade não foram estatisticamente diferentes entre si ($\chi^2= 5,35$; $gl= 3$; $p>0,05$) (Tab. 6). Em relação aos fatores responsáveis pela mortalidade, os ninhos apresentaram, em sua totalidade, maior taxa por fatores desconhecidos, ocorrendo mortes por parasitismo em pequenas proporções ($\chi^2= 76,21$, $gl= 1$; $p<0,001$) (Tab. 7). Também, como observado na área rural, independente do tamanho dos NA os fatores desconhecidos foram os maiores responsáveis pela mortalidade observada e as proporções em que ocorreram, tanto dos fatores desconhecidos como do parasitismo, não foram estatisticamente diferentes ($\chi^2= 3,12$, $\chi^2= 4,27$, respectivamente, $gl= 3$; $p>0,05$) (Tab. 7).

Tabela 6. Números e porcentagens de indivíduos emergidos e mortos de *Centris analis* a partir dos ninhos-armadilha de diferentes comprimentos, obtidos nas três localidades de estudo, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

Comprimento dos ninhos (cm)/ local de estudo	Número e (%) da mortalidade total	Número e (%) de emergências
Campus da USP		
5,5	48 (47,5%)b	53(52,5%)
6,0	35 (46,1%)b	41(53,9%)
6,5	28 (71,8%)a	11(28,2%)
7,0	23 (37,7%)b	38(62,3%)
Área rural		
5,5	18 (32,2%)a	38 (67,8%)
6,0	23 (33,3%)a	46 (66,7%)
6,5	17 (29,3%)a	41 (70,7%)
7,0	21 (27,3%)a	56(72,7%)
Área urbana		
5,5	23 (53,5%)a	20 (46,5%)
6,0	16 (35,6%)a	29 (64,4%)
6,5	16 (35,6%)a	29 (64,4%)
7,0	18 (32,1%)a	38 (67,9%)

(letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatisticamente significativa)

Considerando o total de ninhos obtidos, independente do comprimento dos NA, as mortes dos imaturos por causas desconhecidas ocorreram, principalmente, na fase de ovo ou primeiro instar larval (53%) (Fig. 31). A mortalidade de acordo com os diferentes estágios de desenvolvimento ocorreu de forma semelhante entre os diferentes NA ($\chi^2=6,402$, gl= 6; $p>0,05$) (Fig. 31).

Tabela 7. Números e porcentagens de indivíduos emergidos e mortos, de acordo com os fatores de mortalidade, de *Centris analis* a partir dos ninhos-armadilha de diferentes comprimentos, obtidos nas três localidades de estudo, no período de janeiro de 2006 a novembro de 2007.

Comprimento dos ninhos (cm)/ local de estudo	Número e (%) de mortalidade		Número e (%) de emergências
	Fatores desconhecidos	Parasitismo	
Campus da USP			
5,5	41 (40,6%) b	7 (6,9%) a	53(52,5%)
6,0	29 (38,2%) b	6 (7,9%) a	41(53,9%)
6,5	23 (59%) a	5 (12,8%) a	11(28,2%)
7,0	17 (27,9%) b	6 (9,8%) a	38(62,3%)
Área rural			
5,5	15 (26,8%) a	3 (5,4%) a	38 (67,8%)
6,0	19 (27,5%) a	4 (5,8%) a	46 (66,7%)
6,5	17 (29,3%) a	0 a	41 (70,7%)
7,0	21 (27,3%) a	0 a	56(72,7%)
Área urbana			
5,5	20 (46,5%) a	3 (7%) a	20 (46,5%)
6,0	16 (35,6%) a	0 a	29 (64,4%)
6,5	16 (35,6%) a	0 a	29 (64,4%)
7,0	18 (32,1%) a	0 a	38 (67,9%)

(letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatisticamente significante)

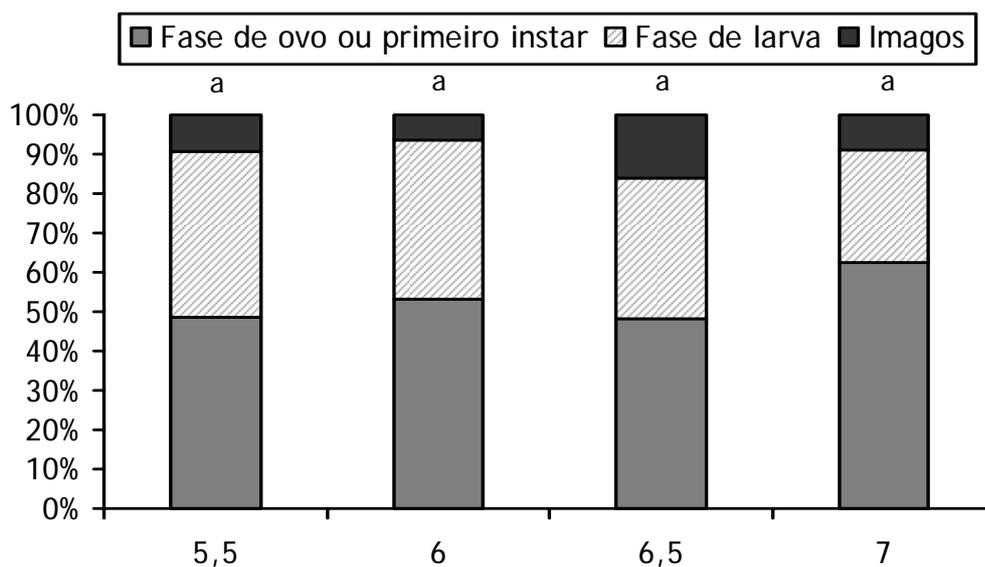


Figura 31. Porcentagem de mortalidade de *Centris analis* de acordo com diferentes estágios de desenvolvimento, em função dos diferentes comprimentos dos ninhos-armadilha, durante o período de janeiro de 2006 a novembro de 2007. (letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença estatisticamente significativa).

5. Discussão

Vieira-de-Jesus (1995), Gazola & Garófalo (2003) e Couto (2004), trabalhando com *C. analis* em Ribeirão Preto, SP, e Cajuru, SP, relataram que o padrão de nidificação dessa espécie estava diretamente relacionado com as estações quente/úmida e fria/seca. Segundo aqueles autores, e semelhante ao observado neste trabalho, *C. analis* nidificou preferencialmente na estação quente/úmida e esteve ausente ou em pequena frequência na estação fria/seca. Segundo Eickwort & Ginsberg (1980), baixas temperaturas e baixos valores de umidade exercem influência negativa na atividade de nidificação em espécies de abelhas e vespas solitárias, as quais possuem uma baixa capacidade termorregulatória. O padrão de atividade de nidificação apresentado por *C. analis* em nossa região foi similar àquele relatado por Pereira *et al.* (1999), para *Centris vittata* (Apidae: Centridini), por Camillo *et al.* (1995), para várias espécies de abelhas e vespas solitárias, por Camillo (2005), para quatro espécies de *Tetrapedia* (Apidae: Tetrapediini), todos esses trabalhos realizados em Cajuru, SP. Aguiar & Garófalo (2004) e Aguiar *et al.* (2005), trabalhando em áreas de floresta seca semidecídua e caatinga, no estado da Bahia, relataram também a ocorrência de um maior número de nidificações na estação chuvosa pelas espécies ocupando os ninhos-armadilha. Por outro lado, trabalhos realizados no Panamá (Roubik, 1989) e na Costa Rica (Frankie *et al.*, 1989), mostraram que, embora as atividades de nidificação de *C. analis* variassem também sazonalmente, as maiores frequências de nidificação ocorreram na estação seca ou na transição da estação seca para a úmida. As diferenças observadas entre as estações de nidificação,

quente/úmida - fria/seca, refletem os diferentes períodos de florescimento das plantas que são utilizadas pelas populações de abelhas nas áreas em que elas ocorrem (Pereira *et al.*, 1999). A maior frequência de nidificações no período quente e úmido, encontrada neste trabalho, deve estar relacionada indiretamente a fatores climáticos, uma vez que eles influenciam a disponibilidade de recursos necessários para a construção das células e o aprovisionamento dos ninhos. Segundo Frankie *et al.* (1998) e Thiele (2005), padrões sazonais de atividades parecem ser uma característica de espécies de abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes e são típicos de espécies que ocorrem em regiões onde as estações seca e úmida são marcadamente distintas (Michener, 1954).

Variações nas frequências de nidificação entre anos de amostragens, como mostrado neste trabalho, têm sido reportadas por vários outros autores (Frankie *et al.*, 1993, 1998; Morato *et al.*, 1999; Pereira *et al.*, 1999; Viana *et al.*, 2001; Gazola & Garófalo, 2003; Aguiar & Garófalo, 2004; Aguiar *et al.*, 2005) trabalhando com ninhos-armadilha. Frankie *et al.* (1998) sugeriram que tais flutuações seriam também uma característica das espécies de abelhas nidificando em ninhos-armadilha e que diferentes espécies seriam diferentemente afetadas pelas mudanças climáticas entre os anos. Ainda segundo aqueles autores, tais variações na frequência de nidificação poderiam ser dirigidas por fatores como: mortalidade natural diferencial, padrões extremos nas condições climáticas anuais, tais como seca ou precipitação acima de níveis normais, distúrbios nos habitats marginais e impacto negativo das espécies de abelhas não nativas.

Frankie *et al.* (1988), em experimentos realizados na Reserva Biológica Lomas Bardubal, Costa Rica, com ninhos-armadilha sendo distribuídos em diversos habitats, registraram que *C. analis* nidificou nos ninhos cujos diâmetros eram de 0,65 e 0,8 cm. Em outro trabalho realizado também na Costa Rica, abordando as preferências por habitats para nidificação, Frankie *et al.* (1993) reportaram que fêmeas de *C. analis* utilizaram ninhos-armadilha com diâmetros de 0,45, 0,65 e 0,8 cm; contudo, o maior diâmetro foi, apenas, raramente aceito. Garófalo *et al.* (1989), em estudos realizados na Fazenda Santa Carlota, Cajuru, SP, disponibilizaram em diversos locais ninhos-armadilha com 6,0 mm de diâmetro e 5,8 cm de comprimento, e ninhos-armadilha com 8,0 mm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento; dos 23 ninhos de *C. analis* obtidos, 22 deles tinham sido estabelecidos nos ninhos-armadilha menores e apenas um nos maiores. Vieira-de-Jesus (1995), em um trabalho realizado no Campus da USP de Ribeirão Preto, SP, verificou que fêmeas de *C. analis* preferiram ninhos de 6,0 mm de diâmetro e 5,8 cm de comprimento aos de 8,0 mm de diâmetro e 8,5 cm de comprimento. Em um trabalho sobre a composição da comunidade de abelhas que nidificam em cavidades preexistentes ocorrendo em Baixa Grande, BA, Aguiar *et al.* (2005) utilizaram como ninhos-armadilha gomos de bambu de tamanhos variados e tubos de cartolina com duas dimensões: tubos maiores, com 10,5 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro e tubos menores, com 5,8 cm de comprimento e 0,6 cm de diâmetro. Dos nove ninhos fundados por *C. analis*, cinco foram estabelecidos nos tubos maiores, três nos tubos menores e apenas um ninho em gomo de bambu. Em um trabalho que abordou padrões de sazonalidade de abelhas nidificando em cavidades preexistentes, Thiele (2005) disponibilizou

na Estação Biológica La Selva, Costa Rica, blocos de ninhos-armadilha com quatro diferentes diâmetros. *Centris analis* estabeleceu ninhos apenas naqueles de menor diâmetro (0,65 cm). Trabalhos feitos com outras espécies de *Centris* com tamanhos corporais maiores do que aqueles apresentados pelas fêmeas de *C. analis*, tais como *C. vittata*, *C. tarsata* e *Centris trigonoides* (Apidae: Centridini), mostraram a utilização de ninhos-armadilha de maior diâmetro sugerindo que a escolha do diâmetro da cavidade depende não só das dimensões corporais das fêmeas assim como da natureza e da quantidade do material utilizado na construção dos ninhos (Pereira *et al.*, 1999; Silva *et al.*, 2001; Aguiar & Martins, 2002; Aguiar & Garófalo, 2004; Aguiar *et al.*, 2006; Mendes & Rêgo, 2007).

Se por um lado os trabalhos mostram certa constância no diâmetro dos ninhos-armadilha utilizados pelas fêmeas de *C. analis*, os efeitos que diferentes comprimentos poderiam acarretar na utilização de tais cavidades, não foram abordados em experimentos anteriores. Embora o número de células construídas por ninho possa estar relacionado com as mudanças na qualidade ou abundância dos recursos florais ao longo da estação de nidificação e/ou com o declínio da capacidade de forrageamento das fêmeas mais velhas (Torchio & Tepedino, 1980; Bosch, 1994a, b, c), o tamanho da cavidade sendo usada pela fêmea é, sem dúvida alguma, um fator importante influenciando o número de células que ali poderá ser construído (Michener & Lange, 1958; Vandenberg, 1995; Parker, 1986).

Trabalhos com enfoque direcionado aos efeitos gerados pelos diferentes comprimentos de ninhos-armadilha na escolha da cavidade a ser usada foram pouco realizados. Dois trabalhos com *O. cornuta*, realizados no mesmo ano,

tiveram aquele objetivo. No primeiro, Bosch (1994b) disponibilizou ninhos-armadilha com três diferentes comprimentos e inferiu que os maiores foram os mais atrativos. No outro trabalho, Bosch (1994c) ofereceu ninhos-armadilha de quatro diferentes comprimentos e verificou que o menor foi o menos aceito e que os demais foram utilizados de forma semelhante. Em um trabalho realizado na Nova Zelândia visando o incremento populacional de *Ancistrocerus gazella* (Eumeninae), uma espécie de vespa predadora de lagartas de Lepidoptera consideradas pragas de culturas economicamente importantes, a disponibilidade de ninhos com diferentes comprimentos não resultou em uma utilização diferenciada deles (Wearing & Harris, 1999).

No presente estudo, os resultados mostraram que as fêmeas de *C. analis* que nidificaram no Campus da USP usaram principalmente os ninhos-armadilha de menor comprimento, enquanto que as fêmeas que fundaram ninhos nas outras duas localidades de estudo usaram os ninhos-armadilha de forma similar, independente do comprimento.

Considerando as atividades de nidificação das fêmeas, Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) relataram que três e nove foram os maiores valores para o número de ninhos e número de células, respectivamente, que uma fêmea de *C. analis* produziu e que o tempo máximo que uma fêmea permaneceu nidificando na área de estudo foi 30 dias. No presente trabalho, o tempo de permanência das fêmeas nas áreas de nidificação foi menor do que aquele relatado por aqueles autores, enquanto que os valores para produtividade máxima por fêmea para os números de ninhos e de células tenham sido maiores. Os dados obtidos neste estudo mostraram uma forte correlação entre o tempo de permanência das fêmeas na área de nidificação e o número de

células por elas construídas. Apesar do tempo utilizado por cada fêmea para completar uma célula, variar de um a três dias, em geral, elas fizeram uma célula por dia. Esse resultado assemelha-se ao relatado por Vieira-de-Jesus (1995), embora a variação por ela reportada, de um a cinco dias, tenha sido maior que aquela aqui observada. A duração destas atividades de construção e provisionamento das células pode variar entre fêmeas de uma mesma espécie e para uma mesma fêmea. Conforme ressaltado por Aguiar *et al.* (2006), as variações observadas no tempo para completar uma célula podem ser resultantes de um conjunto de fatores que pode incluir a abundância dos recursos necessários para a construção do ninho, ou para o provisionamento das células, conforme reportado por Goodell (2003) para *Osmia pumila* (Megachilidae), e a distância deles em relação ao local do ninho (Vinson & Frankie, 1999), as condições climáticas que podem ou não determinar o período de atividades de campo, o sexo da cria, conforme reportado por Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) para *C. analis*, e também pelo tamanho da fêmea, porque as maiores podem gastar menos tempo nas atividades de forrageamento, fazendo viagens significativamente mais longas e transportando uma carga maior de material (Willmer, 1986; Gathmann & Tschardt, 2002).

Sabe-se que a dimensão da cavidade pode influenciar o número de células construídas por ninho pelas fêmeas de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes, em diversas espécies (Michener & Lange, 1958; Krombein, 1967; Free & Williams, 1970; Parker, 1986; Vandenberg, 1995; Pereira *et al.*, 1999; Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000; Morato & Martins, 2006). Contudo, poucos estudos tiveram um enfoque direcionado para os

efeitos dos diferentes comprimentos de ninhos-armadilha no número de células construídos por ninho. Em trabalho realizado por Tepedino & Parker (1983), com ninhos-armadilha de diferentes dimensões disponibilizados para *Osmia marginata* (Megachilidae), foi verificado que aqueles com maior diâmetro e comprimento apresentaram o maior número de células por ninho. Ao avaliarem a utilização de diferentes ninhos-armadilha por fêmeas de *Hoplitis fulgida* (Megachilidae), Tepedino & Parker (1984) relataram que os ninhos-armadilha com maior comprimento continham um maior número de células construídas. Em trabalhos realizados por Bosch (1994b,c) com fêmeas de *O. cornuta*, o número de células construídas por ninho variou de três a seis, sendo que, conforme aumentava o comprimento do ninho, ocorria um aumento no número de células. Da mesma forma, Wearing & Harris (1999) observou que o número de células construídas por ninho por *A. gazella* aumentou com o aumento do comprimento do ninho-armadilha. Em um trabalho realizado na Bahia, Aguiar *et al.* (2005) relataram que ninhos de *C. analis* apresentaram de três a quatro células quando estabelecidos em tubos pequenos e cinco células quando em tubos grandes, sendo que três e quatro células ocorreram com maior frequência. Por outro lado, ao estudarem *C. tarsata*, Mendes & Rêgo (2007) observaram baixas correlações entre as medidas dos ninhos-armadilha e o número de células por ninho. Em estudo conduzido no Nepal, Boesi *et al.* (2005) também verificou que o número de células construídas por fêmeas de *Ancistrocerus sikhimensis* (Eumenidae) não estava relacionado com o comprimento do ninho-armadilha. Segundo aqueles autores as vespas usaram todo espaço disponível dos ninhos-armadilha e as diferenças no número de células, para ninhos-armadilha de mesmo

comprimento, era resultado das dimensões variáveis das células e/ou das partições celulares. Analisando outro enfoque na variação do número de células por ninho, Peterson & Roitberg (2006) mostraram que a disponibilidade de recursos alimentares influenciou de maneira significativa a produção de ninhos e de células por ninho por *M. rotundata*.

Neste trabalho, o número total de células construídas por ninho variou de um a cinco, com ninhos com três células ocorrendo em maior frequência, independente do comprimento do ninho-armadilha. Considerando os diferentes ninhos-armadilha, nos menores foram encontrados ninhos com menor número de células por ninho e cinco células foram construídas apenas nos ninhos estabelecidos nos ninhos-armadilha maiores. Esse número máximo de células por ninho, similar ao encontrado por Aguiar *et al.* (2005), não havia sido observado em trabalhos anteriores com *C. analis* (Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000; Gazola & Garófalo, 2003; Couto & Camillo, 2007) porque os autores usaram, praticamente, apenas ninhos similares aos menores aqui disponibilizados. Por outro lado, um maior número de células por ninho (seis células) em *C. analis* foi relatado por Frankie *et al.* (1988) a partir da utilização de ninhos-armadilha com 7,5 e 9,0 cm de comprimento. Infelizmente, os autores não relataram a frequência daquela ocorrência e nem esclareceram se os ninhos haviam sido estabelecidos nos ninhos-armadilha com 7,5 ou 9,0 cm de comprimento.

Bosch (1994b) verificou que em ninhos com mesmo diâmetro, mas comprimentos diferentes apenas os maiores tiveram um aumento no número de fêmeas de *O. cornuta* produzidas por ninho. Segundo Wearing & Harris (1999), o número de fêmeas de *A. gazella* produzidas por ninho, dependeu do

comprimento do ninho-armadilha, com os maiores produzindo mais fêmeas. Aqueles autores concluíram que para aumentar a produção das vespas é necessário, simplesmente, aumentar o comprimento do ninho-armadilha.

Neste trabalho verificou-se que o número de fêmeas produzidas por ninho foi maior nos ninhos de 6,5 e 7,0 cm de comprimento em relação aos ninhos-armadilha de 5,5 e 6,0 cm de comprimento, resultado esse que se aproxima daquele observado por Bosch (1994b) e Wearing & Harris (1999).

O comprimento dos ninhos-armadilha não teve efeito sobre a arquitetura dos ninhos estudados neste trabalho. Apenas um número reduzido de ninhos apresentou um espaçamento entre a parede do fundo da primeira célula e a parede do fundo do ninho-armadilha ou foram construídos a partir de células de *Tetrapedia* sp. ou de *Trypoxylon* sp. (Crabronidae), que tinham sido feitas no fundo das cavidades. Essas utilizações de ninhos-armadilhas usados anteriormente por outras espécies solitárias, também foi observada por Vieira-de-Jesus (1995), que verificou que dos 202 ninhos de *C. analis* analisados durante o estudo, 13 deles haviam sido anteriormente utilizados por fêmeas de *Pachodynerus nasidens* (Eumenidae). Diferente do observado neste trabalho, segundo aquela autora, as fêmeas de *C. analis* faziam a limpeza desses ninhos para posterior reutilização.

Em estudos com outras espécies de abelhas solitárias também foram registradas a presença de células, mais internas, contendo indivíduos de espécies diferentes da estudada. Alves-dos-Santos (2004) informou que em sete de 40 ninhos de *Anthodioctes megachiloides* (Megachilidae: Anthidiini) foram encontrados espécimes mortos de *Tetrapedia diversipes* (Apidae:

Tetrapediini) e em dois ninhos foram encontrados casulos de vespas, com as células localizando-se no fundo da cavidade.

Diversos estudos com abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes revelam que o comprimento da célula das fêmeas é, em geral, maior que o comprimento das células de machos (Krombein, 1967; Tepedino & Parker, 1984; Parker, 1986; Strickler *et al.*, 1996; Camillo *et al.*, 1997; Paini, 2004; Mendes & Rêgo, 2007). Contudo, Silva *et al.* (2001) verificaram que os comprimentos das células de fêmeas e machos de *C. tarsata* eram iguais, embora o porte corporal das fêmeas seja maior.

Conforme relatado por Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000), e observado nesse trabalho, independente do ninho-armadilha utilizado, o comprimento das células de fêmeas foi maior que o comprimento das células de machos. Essa ausência de relação entre dimensões dos ninhos-armadilha e o comprimento de células, quer sejam de fêmeas quer sejam de machos, foi também relatada por Mendes & Rêgo (2007) em estudo feito com *C. tarsata*.

A presença de uma célula vestibular em ninhos de *C. analis*, como observado neste estudo, já havia sido relatada por outros autores trabalhando com essa mesma espécie (Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000; Gazola & Garófalo, 2003; Aguiar *et al.*, 2005), e a ocorrência daquela estrutura tem sido reportada também por vários outros autores estudando outras espécies de abelhas e vespas solitárias (Krombein, 1967; Rust, 1986; Camillo *et al.*, 1997; Seidelmann, 1999; Münster-Swendsen & Calabuig, 2000; Viera-de-Jesus & Garófalo, 2000; Vinson & Frankie, 2000; Alves-dos-Santos, 2004; Boesi *et al.*, 2005; Camillo, 2005; Asís *et al.*, 2007). Alguns autores sugerem que o papel da célula vestibular é o de defesa contra a ação de certos inimigos

naturais (Coville & Coville, 1980; Coville, 1982; Coville & Griswold, 1984) e isso foi confirmado por Münster-Swendsen & Calabuig (2000), em *Chelostoma florissomne* (Megachilidae), e Gazola & Garófalo (2003), em *C. analis*. Esses últimos autores mostraram que uma célula vestibular com comprimento superior àquele do ovipositor de *L. cayennensis*, proporcionava uma proteção efetiva contra o ataque daquele parasita desde que a parede de fechamento do ninho não fosse rompida por ele e que o ataque ocorresse a partir da entrada do ninho. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que alguns ninhos com quatro células de cria e estabelecidos em ninhos-armadilha com 5,5, 6,0 e 6,5 cm de comprimento podiam ter sua última célula de cria parasitada com 100% de sucesso para o parasita, devido ao pequeno comprimento da célula vestibular naqueles ninhos. Da mesma forma, alguns ninhos estabelecidos nos ninhos-armadilha com 7,0 cm de comprimento e possuindo cinco células de cria, podiam ter a última célula facilmente parasitada. Nos demais ninhos, a célula vestibular presente proporcionava proteção contra aquele tipo de ataque por *L. cayennensis*. Por outro lado, Asís *et al.* (2007) sugerem que o papel da célula vestibular é o de reduzir a mortalidade não associada a parasitismo e sugerem, ainda, que existe um número ótimo de células para cada tipo de ninho e quando esse número for alcançado a célula vestibular corresponderá ao espaço restante. A primeira sugestão não encontra suporte nas observações de Münster-Swendsen & Calabuig (2000) e nem das de Gazola & Garófalo (2003).

Independente do ninho-armadilha utilizado, todos os ninhos de *C. analis* obtidos nesse trabalho possuíam uma parede de fundo, estrutura cuja presença já havia sido relatada por Vieira-de-Jesus (1995). Foi também

observado neste trabalho, que a parede do fundo dos ninhos foi mais espessa que aquela do fechamento deles, em todos os ninhos-armadilha, e que as partições celulares apresentaram espessura semelhante nos diferentes ninhos-armadilha. Tais resultados mostram que a diferença no comprimento dos ninhos-armadilha não afetou a espessura da parede de fundo, das partições celulares e do fechamento dos ninhos.

Sabe-se que vários fatores tais como a sazonalidade, afetando a abundância dos recursos florais (Torchio & Tepedino, 1980), a quantidade de provisão estocada em cada célula (Klostermeyer *et al.*, 1973) e a dimensão da cavidade utilizada para nidificação, podem afetar a razão sexual de diversas espécies de abelhas e vespas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes. O fato da determinação do sexo da progênie ser afetada pela variação no diâmetro do ninho é sustentado pelos trabalhos realizados por vários autores (Stephen & Osgood, 1965; Krombein, 1967; Raw, 1972; Klostermeyer *et al.*, 1973; Cowan, 1981; Bosch, 1994d; Rust, 1998; Bosch & Vicens, 2006). Contrariamente, Jayasingh & Freeman (1980) mostraram não haver essa influência do diâmetro do ninho sobre a produção de indivíduos de *Trypoxylon texense* (Crabronidae) e *P. nasidens*. Aguiar & Garófalo (2004), ao estudarem a biologia de nidificação de *C. tarsata* utilizando gomos de bambu com diferentes dimensões e dois tamanhos de tubos de cartolina como ninhos-armadilha, sugeriram que a dimensão dos ninhos-armadilha não influenciou a razão sexual da progênie.

Poucos estudos avaliaram os efeitos do comprimento dos ninhos-armadilha sobre a razão sexual da progênie de abelhas e vespas que nidificam em cavidades preexistentes. Tepedino & Parker (1983) disponibilizaram

ninhos-armadilha de três tamanhos para fêmeas de *O. marginata*, variando o diâmetro e o comprimento, e verificaram que aqueles de menor dimensão tenderam a produzir mais machos que aqueles de maior dimensão. O maior número de fêmeas de *H. fulgida* produzido nos ninhos de maiores dimensões foi, provavelmente, segundo Tepedino & Parker (1984), mais devido ao comprimento do que ao diâmetro do ninho-armadilha. Analisando ninhos de *A. gazella* estabelecidos em ninhos-armadilha com três variações de comprimento (10, 12,5 e 15 cm), Wearing & Harris (1999) observaram que a razão sexual não foi alterada pelos diferentes comprimentos.

Com o objetivo de identificar possíveis fatores que poderiam resultar em uma maior produção de fêmeas de *O. cornuta* por ninho, aspecto esse importante para a utilização dessa espécie como potencial polinizadora de amendoeiras, Bosch (1994b) avaliou a influência das dimensões dos ninhos-armadilha na produção de machos e fêmeas daquela espécie. Dos resultados obtidos, aquele autor concluiu que o aumento não só do diâmetro, mas também do comprimento resultava em uma maior produção de fêmeas. No entanto, a variação em ambas as dimensões, impediu que o efeito causado por cada uma delas separadamente fosse identificado. Em outro trabalho realizado no mesmo ano, Bosch (1994c) usou ninhos-armadilha para *O. cornuta* com diâmetro fixo (0,8 cm) e quatro diferentes comprimentos (12, 15, 18 e 21 cm). Os resultados obtidos por aquele autor revelaram que o comprimento dos ninhos-armadilha era um dos fatores determinantes da razão sexual dos indivíduos produzidos. O aumento no comprimento causa uma diminuição na razão sexual (macho/fêmea), evidentemente, produzindo mais fêmeas em ninhos-armadilha de comprimentos maiores.

Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) relataram uma razão sexual de 1:1 para a progênie produzida por fêmeas de *C. analis* nidificando em ninhos-armadilha com 0,6 cm de diâmetro e 5,8 cm de comprimento. Os resultados reportados por Couto & Camillo (2007), em trabalho realizado com a mesma espécie e com ninhos-armadilha semelhantes, foram iguais aos daqueles autores.

No presente trabalho, que apresentou resultados relativamente similares àqueles reportados por Bosch (1994b,c), mas diferentemente do reportado por Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) e Couto & Camillo (2007), foi observado que os ninhos-armadilha com as duas menores dimensões tiveram razão sexual desviada para machos, enquanto aqueles com as duas maiores dimensões apresentaram razão sexual equivalente a um macho para uma fêmea. Também, a variação na razão sexual encontrada por Bosch (1994c), quando comparando os resultados provenientes dos três locais por ele estudados, foi observada neste trabalho, com a razão sexual encontrada a partir dos ninhos fundados no campus da USP e na área rural desviada para machos enquanto que aquela resultante dos indivíduos produzidos nos ninhos estabelecidos na área urbana foi de um macho para uma fêmea.

Considerando o tempo de desenvolvimento dos imaturos, Vieira-de-Jesus (1995) observou que os períodos de desenvolvimento de machos e fêmeas de *C. analis* foram iguais dentro da mesma estação. Porém, quando comparados entre as estações, na estação fria/seca o tempo transcorrido entre a oviposição e a emergência dos indivíduos foi significativamente maior do que aquele observado na estação quente/úmida (Vieira-de-Jesus & Garófalo, 2000). Estudando a mesma espécie, Couto (2004) mostrou que o

tempo de desenvolvimento dos machos foi menor que o das fêmeas em ninhos fundados em áreas sombreadas, mas similar ao das fêmeas em ninhos estabelecidos em áreas ensolaradas. Dos resultados obtidos durante este estudo apenas a semelhança na duração dos períodos de desenvolvimento das fêmeas nas estações quente/úmida e fria/seca, observada a partir de ninhos obtidos na área rural, diferiram daqueles reportados por Vieira-de-Jesus (1995) e Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000).

Trabalhos realizados com espécies de abelhas e vespas solitárias nidificando em ninhos-armadilha mostram que as taxas de mortalidade dos imaturos são bastante variáveis. Embora, de maneira geral, a perda de imaturos seja próximo à 50% (Krombein, 1967; Danks, 1971; Raw, 1972; Freeman & Jayasingh, 1975; Cross *et al.*, 1975; Jayasingh & Freeman, 1980; Tepedino & Frohlich, 1982; Tepedino & Parker, 1983; Itino, 1986; Parker, 1986), algumas espécies podem apresentar taxa de mortalidade muito inferior àquele valor (Camillo *et al.*, 1993,1994,1997; Gathmann *et al.*, 1994; Pereira *et al.*, 1999) enquanto outras, uma taxa muito superior (Danks, 1971; Jayasingh & Freeman, 1980). Em trabalhos anteriores feitos no campus da USP em Ribeirão Preto, com *C. analis*, Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000) encontraram uma taxa de mortalidade maior que 50%; Gazola & Garófalo (2003) verificaram que no primeiro ano a taxa de mortalidade foi menor que 50%, enquanto que no segundo ano ela foi próxima a 50%, e Couto & Camillo (2007) observaram uma taxa menor que 50%. A taxa de mortalidade dos imaturos encontrada no presente trabalho foi similar a 50% no Campus da USP e menor que 50% nas Áreas rural e urbana.

Segundo Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000), causas desconhecidas foi o principal fator responsável pela mortalidade dos imaturos e a pequena proporção de mortalidade devido ao parasitismo foi decorrente dos ataques feitos por *L. cayennensis*, *Coelioxys* sp. (Megachilidae) e *Mesocheira bicolor* (Ericrocidini). Gazola & Garófalo (2003) reportaram que no primeiro ano de estudo a mortalidade dos imaturos por causas desconhecidas e por parasitismo ocorreu nas mesmas proporções, diferente do segundo ano quando a taxa de parasitismo foi menor. Por outro lado, em Cajuru, SP, a taxa de parasitismo foi menor nos dois anos de observações. Os inimigos naturais reportados por Gazola & Garófalo (2003) foram os mesmos observados por Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000), confirmando, inclusive, que *L. cayennensis* era o mais freqüente. Segundo Couto & Camillo (2007), a mortalidade dos imaturos foi devida, principalmente, a fatores desconhecidos. Em um trabalho realizado na Bahia, Aguiar *et al.* (2005) relataram uma alta taxa de mortalidade dos imaturos de *C. analis* devido a causas desconhecidas com a maioria deles morrendo na fase de pré-emergência.

Semelhante aos resultados reportados por Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000), Aguiar *et al.* (2005) e Couto & Camillo (2007), os principais fatores responsáveis pela mortalidade observada neste trabalho foram as causas desconhecidas e, portanto, as mortes causadas por parasitismo ocorreram em pequena proporção, com apenas um inimigo natural, *L. cayennensis*, presente na área de estudo. A mortalidade dos imaturos de *C. analis* ocorreu, principalmente, nos estágios iniciais de desenvolvimento (ovo e/ou primeiro instar larval), tanto neste trabalho, quanto nos trabalhos realizados por

Vieira-de-Jesus & Garófalo (2000), Gazola & Garófalo (2003) e Couto & Camillo (2007).

Poucos trabalhos analisaram se as dimensões das cavidades onde os ninhos tinham sido construídos haviam influenciado as taxas e os fatores de mortalidade dos imaturos de espécies de abelhas e vespas solitárias. Com a variação nas dimensões dos ninhos-armadilha oferecidos para *O. marginata*, Tepedino & Parker (1983) verificaram que os ninhos com maior diâmetro e comprimento apresentaram a maior taxa de mortalidade por fatores desconhecidos; porém, a morte causada por inimigos naturais foi semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha e foi o principal fator de mortalidade dos imaturos. Segundo aqueles autores, a mortalidade variou de acordo com os diferentes locais de estudo. Ao analisarem ninhos de *H. fulgida* obtidos em locais diferentes e a partir de ninhos-armadilha com dimensões diferentes, Tepedino & Parker (1984) relataram que o principal fator de mortalidade dos imaturos tinha sido devido ao parasitismo; no entanto, houve variação entre os três locais de estudo e a mortalidade por fatores desconhecidos foi maior em um deles. As mortes ocorreram, principalmente, na fase larval e os ninhos com menor diâmetro e mais curtos apresentaram a maior taxa de mortalidade de imaturos (Tepedino & Parker, 1984).

O principal fator de mortalidade dos imaturos de *O. cornuta*, independente da dimensão dos ninhos-armadilha, foi devido a fatores desconhecidos. Apenas uma pequena proporção de mortes ocorreu por parasitismo. As mortes dos imaturos ocorreram principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento e prepupal (Bosch, 1994b). Em outro estudo, Bosch (1994c) verificou que a variação, apenas no comprimento dos ninhos-

armadilha de *O. cornuta*, não afetou a mortalidade dos imaturos causada por fatores desconhecidos; todavia, a taxa de parasitismo diferiu entre os tipos de ninhos, com a menor porcentagem encontrada nos ninhos de menor comprimento. Segundo aquele autor, também ocorreu variação nas taxas de mortalidade quando analisadas quanto ao local onde os ninhos haviam sido estabelecidos.

Os resultados relatados aqui neste trabalho mostram que os diferentes comprimentos dos ninhos-armadilha não influenciaram as taxas de mortalidade dos imaturos, com exceção dos ninhos fundados no Campus da USP, que apresentaram maior taxa de mortalidade nos ninhos de 6,5 cm de comprimento. A mortalidade causada principalmente por fatores desconhecidos foi semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha nas Áreas rural e urbana; apenas os ninhos-armadilha com 6,5 cm, utilizados no Campus da USP, apresentaram maior taxa de mortalidade por aquele fator do que os ninhos-armadilha com outros comprimentos. A morte causada por parasitismo foi pequena e semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha, inverso daqueles resultados obtidos por Bosch (1994c). Neste trabalho, nenhuma relação entre as fases de desenvolvimento dos imaturos em que ocorreu a morte e o comprimento do ninho-armadilha pode ser detectada.

6. Conclusões

1. As atividades de nidificação das fêmeas de *C. analis* se concentraram, principalmente, na estação quente/úmida e o número de ninhos fundados por ano foi variável;
2. A frequência de utilização dos ninhos-armadilha pelas fêmeas variou entre as áreas estudadas: as nidificações feitas no Campus da USP ocorreram, preferencialmente, nos ninhos-armadilhas de menor comprimento, enquanto nas outras duas áreas as frequências de utilização dos diferentes ninhos-armadilha foram semelhantes;
3. O número de células construídas por fêmea foi correlacionado com o tempo em que elas permaneceram em atividade na área de nidificação;
4. Em relação ao número de células de cria por ninho, três células ocorreram em maior frequência nos menores ninhos-armadilha; nos ninhos-armadilha com 6,0 cm de comprimento, ninhos com três e quatro células ocorreram nas mesmas proporções; nos ninhos-armadilha com 6,5 cm de comprimento, ninhos com quatro células foram os mais frequentes enquanto nos ninhos-armadilha maiores, além deles apresentarem em maior frequência ninhos com quatro células, eles foram os únicos ninhos contendo até cinco células de cria. Estes dados mostram uma tendência do número de células de cria aumentar conforme aumenta o comprimento do ninho-armadilha;
5. Maior produção de fêmeas por ninho ocorreu naqueles estabelecidos nos ninhos-armadilha com maiores comprimentos; como consequência disso, a razão sexual por ninho foi afetada pelo comprimento do ninho-armadilha; nos

ninhos menores a razão sexual foi desviada para machos enquanto nos maiores a proporção dos sexos foi 1:1;

6. As estruturas dos ninhos tais como presença de parede do fundo, espessura de partições celulares e parede de fechamento do ninho, ocorrência de célula vestibular e comprimento de células de fêmeas e machos não foram afetadas pelo comprimento do ninho-armadilha;

7. O comprimento dos ninhos-armadilha não influenciou as taxas de mortalidade dos imaturos, com exceção dos ninhos fundados no Campus da USP, que apresentaram maior taxa de mortalidade nos ninhos de 6,5 cm de comprimento;

8. A mortalidade por fatores desconhecidos foi semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha nas Áreas rural e urbana; apenas os ninhos-armadilha com 6,5 cm, utilizados no Campus da USP, apresentaram maior taxa de mortalidade por aquele fator do que os ninhos-armadilha com outros comprimentos;

9. A morte causada por parasitismo foi pequena e semelhante entre os diferentes ninhos-armadilha;

10. Nenhuma relação entre as fases de desenvolvimento dos imaturos em que ocorreu a morte e o comprimento do ninho-armadilha pode ser detectada.

Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A.J.C; MARTINS, C.F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Revta. Bras. Zool.* 19(1): 101-116.
- AGUIAR C.M.L.; GARÓFALO, C.A. 2004. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revta. Bras. Zool.* 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. *Revta. Bras. Zool.* 22(4): 1030-1038.
- AGUIAR, C.M.L.; GARÓFALO, C.A.; ALMEIDA G.F. 2006. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepageletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revta. Bras. Zool.* 23(2) : 323-330.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. 2004. Biologia de nidificação de *Anthodiocetes magachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). *Revta. Bras. Zool.* 21(4): 739-744.
- ASÍS, J.D.; BENÉITEZ, A.; TORMOS, J.; GAYUBO, S.F.; TOMÉ, M.A.M. 2007. The significance of the vestibular cell in trap nesting wasps (Hymenoptera: Crabronidae): Does its presence reduce mortality? *J. Insect Behav.* 20(2): 289-305.
- BOESI, R.; POLIDORI, C.; TORMOS, J.; BEVACQUA, S.; ASÍS J.D.; ANDRIETTI, F. 2005. Trap-nesting *Ancistrocerus sikhimensis* (Hymenoptera: Eumenidae) in Nepal: Nest structure and associates (Hymenoptera: Chrysididae; Acarina: Saprogllyphidae). *Florida Entomol.* 88(2): 135-140.

- BOSCH, J. 1994a. The nesting behaviour of the mason bee *Osmia cornuta* (Latr) with special reference to its pollinating potential (Hymenoptera, Megachilidae). *Apidologie*. 25: 84-93.
- BOSCH, J. 1994b. Improvement of field management of *Osmia cornuta* (Latreille) (Hymenoptera, Megachilidae) to pollinate almond. *Apidologie*. 25: 71-83.
- BOSCH, J. 1994c. *Osmia cornuta* Latr. (Hym., Megachilidae) as a potencial pollinator in almond orchards. *J. Appl. Ent.* 117: 151-157.
- BOSCH, J. 1994d. Comparison of nesting materials for the Orchard Pollinator *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Megachilidae). *Entomol. Gener.* 19(4): 285-289.
- BOSCH J.; BLAS M. 1994. Foraging behaviour and pollinating efficiency of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* on almond (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae), *Appl. Entomol. Zool.* 29: 1-9.
- BOSCH, J.; KEMP, W.P. 1999. Exceptional cherry production in an orchard pollinated with blue orchard bees. *Bee World*. 80: 163-173.
- BOSCH, J.; KEMP, W.P. 2001. How to Manage the Blue Orchard Bee as on Orchard Pollinator. Sustainable Agriculture Network. Beltsville, Maryland: Sustainable Agriculture Network. 88 p.
- BOSCH, J.; KEMP, W.P. 2002. Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and fruit trees. *Bull. Entomol. Research*. 92: 3-16.

- BOSCH, J.; VICENS, N. 2006. Relationship between body size, provisioning rate, longevity and reproductive success in females of the solitary bee *Osmia cornuta*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 60: 26-33.
- BOSCH, J.; KEMP, W.P.; PETERSON, S.S. 2000. Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera, Megachilidae) populations for almond pollination: methods to advance bee emergence. *Environ. Entomol.* 29: 874-883.
- BOSCH, J.; KEMP, W.P.; TROSTLE, G.E. 2006. Bee population returns and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Econ. Entomol.* 99(2): 408-413.
- BUCHMANN, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 18: 343-369.
- BUCHMANN, S.L. 2004. Aspects of centridine biology (*Centris* spp.) importance for pollination, and use of *Xylocopa* spp. as greenhouse pollinators of tomatoes and other crops. In: Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P. (eds.). *Solitary bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária, p. 203-211.
- BUCHMANN, S.L.; BUCHMANN, M.D. 1981. Anthecology of *Mouriri myrtilloides* (Melastomataceae: Memecyleae), an oil flower from Panama. *Biotropica* (suppl. on *Reprod. Biol.*). 13: 7-24.
- BUSCHINI, M.L.T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie.* 37: 58-66.
- CAMILLO, E. 2003. *Polinização do Maracujá*. Ribeirão Preto: Holos. 44p.
- 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. 1993. Hábitos de nidificação de *Melitoma segmentaria*, *Centris collaris*, *Centris fuscata* e *Paratetrapedia gigantea* (Hymenoptera, Anthophoridae). *Revta. Bras. Entomol.* 37: 145-156.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C. 1994. Aspectos bionômicos de *Centris vittata* (Hymenoptera, Anthophoridae) em ninhos armadilhas. *Anais do I Encontro sobre abelhas, Ribeirão Preto, SP.* p. 298.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C. 1997. Biologia de *Monobia angulosa* Saussure em ninhos armadilhas (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 26(1): 169-175.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J. C.; MUCCILLO, G. 1995. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). *Revta. Bras. Entomol.* 39(2): 459-470.
- CASTRO, M.S. 2002. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: Potential Pollinators and their Conservation. In: Kevan, P.G. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (eds.). *Pollinating Bees: The Conservation link between Agriculture and Nature*. Brasília: Ministry of the Environment. p. 275-288.
- CIIAGRO. Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Disponível em:<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMClmLocal.asp>: Acesso em: 05-01-2008. Copyright 1988, 2003.
- CORBET, S.A. 1987. More bees make better crops. *New Scientist.* 115: 40-43.
- CORBET, S.A.; WILLMER, P.G. 1980. Pollination of the yellow passionfruit: nectar, pollen and carpenter bees. *J. Agric. Sci.* 95: 655-666.

- CORRÊA-FRANCO, G.A.D. 1985. Inventário das angiospermas arbóreas do Campus USP de Ribeirão Preto. Monografia (Bacharelado), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 154 p.
- COUTO, R.M. 2004. Influência da temperatura e umidade no desenvolvimento de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius 1804). Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 60 p.
- COUTO, R.M.; CAMILLO, E. 2007. Influência da temperatura na mortalidade de imaturos de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Iheringia*. 97(1): 51-55.
- COVILLE, R.E. 1982. Wasps of the genus *Trypoxylon* subgenus *Trypargilum* in North America (Hymenoptera: Sphecidae). Berkeley: University of California Press.
- COVILLE, R.E.; COVILLE, P.L. 1980. Nesting biology and male behavior of *Trypoxylon (Trypargilum) tenocitlan* in Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 73: 110-119.
- COVILLE, R.E.; GRISWOLD, C. 1984. Biology of *Trypoxylon (Trypargilum) superbum* (Hymenoptera: Sphecidae), a spider-hunting wasp with extended guarding on the brood by males. *J. Kansas Entomol. Soc.* 57: 365-376.
- COVILLE, R. E.; FRANKIE, G.W.; BUCHMANN, S.L.; VINSON, S. B.; WILLIAMS, H.J. 1986. Nesting and male behavior of *Centris heithausi* (Hymenoptera: Anthophoridae) in Costa Rica with chemical analysis of the Hindleg glands of males. *J. Kans. Entomol. Soc.* 59(2): 325-336.

- COWAM, D.P. 1981. Parental investment in two solitary wasps *Ancistrocerus adiabatus* and *Euodynerus foraminatus* (Eumenidae: Hymenoptera). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 9: 95-102.
- CROSS, E.A.; STITH, M.G.; BAUMAN, T.R. 1975. Bionomics of the organpipe mud-dauber, *Trypoxylon politum* (Hymenoptera: Sphecoidea). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 68: 901-916.
- DANKS, H.V. 1971. Populations and nesting-sites of some Aculeate Hymenoptera nesting in *Rubus*. *J. Anim. Ecol.* 40: 63-77.
- DELAPLANE, K.S.; MAYER, D.F. 2000. *Crop pollination by bees*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK.
- DIDHAM, R.K.; GHAZOUL, J.; STORK, N.E.; DAVIS, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends Ecol. Evol.* 11: 255-260.
- EICKWORT, G.C.; GINSBERG, H.S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annu. Rev. Entomol.* 25: 421-446.
- FAO. 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response. In: Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P. (eds.) *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária, p. 19-20.
- FELICOLI, A.; KRUNIC, 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.; OPLER, P.A.; BAWA, K.S. 1976. Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest tree species. *J. Ecol.* 64: 1049-1057.
- FRANKIE, G.W.; VINSON, S.B.; WILLIAMS, H. 1989. Ecological and evolutionary sorting of 12 sympatric species of *Centris* bees in Costa Rican dry forest. In: Bock, J.H.; Linhart, Y.B. (eds). *The Evolutionary Ecology of Plants*. Boulder, Westview. p. 535-549.
- FRANKIE, G.W.; VINSON, S.B.; NEWSTROM, L.E.; BARTHELL, J.F. 1988. Nest site and habitat preferences of *Centris* bees in Costa Rican dry forest. *Biotropica*. 20(4): 301-310.
- FRANKIE, G.W.; NEWSTROM, L.E.; VINSON, S.B.; BARTHELL, J.F. 1993. Nesting-habitat preferences of selected *Centris* bee species in Costa Rican dry forest. *Biotropica*. 25(3): 322-333.
- FRANKIE, G.W.; THORP, R.W.; NEWSTROM-LOYD, M.; RIZZARD, M.A.; BARTHELL, J.F.; GRISWOLD, T.L.; JONG-YOON, K.; KAPPAGODA, S. 1998. Monitoring solitary bees in modified wildland habitats: implications for bee ecology and conservation. *Environ. Entomol.* 27: 1137-1148.
- FREE, J.B.; WILLIAMS, I.H. 1970. Preliminary investigations on the occupation of artificial nests by *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae). *J. Appl. Ecol.* 7(3): 559-566.
- FREEMAN, B.E.; JAYASINGH, D.B. 1975. Factors controlling the distribution in Jamaica of *Pachodynerus nasidens* (Latr.) (Hymenoptera: Eumenidae). *Biol. J. Linn. Soc.* 7: 231-241.
- FREITAS, B.M. 1994. Beekeeping and cashew in north-eastern Brazil: the balance of honey and nut production. *Bee World*. 75: 160-168.

- FREITAS, B.M. 1998. O uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. *Mensagem Doce*. 46: 16-20.
- FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2005. A importância econômica da polinização. *Mensagem Doce*. 80: 44-46.
- FREITAS, B.M.; PAXTON, R.J. 1998. A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. *J. Appl. Ecol.* 35: 109-121.
- GARDNER, K.E.; ASCHER, J.S. 2006. Notes on the native bee pollinators in New York apple orchards. *J. New York Entomol. Soc.* 114 (1-2): 86-91.
- GARÓFALO, C.A. 2000. Comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do Estado de São Paulo. *Anais do IV Encontro sobre Abelhas*. Ribeirão Preto, SP, Brasil. p. 121-128.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; SERRANO, J.C. 1989. Espécies de abelhas do gênero *Centris* (Hymenoptera, Anthophoridae) nidificando em ninhos-armadilha. *Ciênc. Cult.* 41: 799.
- GARÓFALO, C.A.; MARTINS, C.F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2004. The brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: Freitas, B.M. & Pereira, J.O.P. (eds.). *Solitary bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination*. Fortaleza: Imprensa Universitária. p.77-84.
- GATHMANN, A.; TSCHARNTKE, T. 2002. Foraging ranges of solitary bees. *J. Anim. Ecol.* 71: 757-764.

- GATHMANN, A.; GREILER, H.J.; TSCHARNTKE, T. 1994. Trap-nesting bees and wasps 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 - USP. 106 p.
- GAZOLA, A.I.; GARÓFALO, C.A. 2003. Parasitic behavior of *Leucospis cayennensis* Westwood (Hymenoptera: Leucospidae) and rates of parasitism in populations of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidea: *Centridini*). *J. Kansas Entomol. Soc.* 76 (2): 131-142.
- GOODELL, K. 2003. Food availability affects *Osmia pumila* (Hymenoptera: Megachilidae) foraging, reproduction, and brood parasitism. *Oecologia*. 134: 518-527.
- INTERNATIONAL BOARD OF PLANT GENETIC RESOURCES. 1986. Genetic resources of tropical and subtropical fruits and nuts (excluding Musa). Rome: International Board of Plant Genetic Resource. p. 52-54.
- ITINO, T. 1986. Comparison of life tables between the solitary eumenid wasp *Anterhynchium flavomarginatum* and the subsocial eumenid wasp *Orancistrocerus drewseni* to evaluate the adaptive significance of maternal care. *Res. Popul. Ecol.* 28: 185-199.
- JAYASINGH, 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(3): 214-219.

- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. 1999. The probable consequences of the destruction of Brazilian stingless bees, p.395-403. In: Padoch, C., Ayres, J.M., Pinedo-Vasquez, M. & Henderson, A. (eds.). *Várzea: Diversity, development, and conservation of Amazonia's whitewater floodplains*. NewYork: The New York Botanical Garden Press. 407p.
- KLEIN, A.M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. 2003. Pollination of *Coffea canephora* in relation to local and regional agroforestry management. *J. Appl. Ecol.* 40(5): 837-845.
- KLOSTERMEYER, E.C.; MECH, S.J.; RASMUSSEN, W.B. 1973. Sex and weight of *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae) progeny associated with provision weights. *J. Kansas Entomol. Soc.* 46(4): 536-548.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. 2003. Caracterização da vegetação natural em Ribeirão Preto, SP - Bases para conservação. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto -USP. 270 p.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C.A.; BERNACCI, L.C. 2005. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. *Rev. Bras. Bot.* 28(3): 541-562.
- KREMEN, C. 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecol. Letters.* 8: 468-479.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; THORP, R.W. 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 99: 16812-16816.

- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.M.; BUGG, R.L.; FAY, J.P.; THORP, R.W. 2004. The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecol. Letters*. 7: 1109-1119.
- KROMBEIN, K.V. 1967. *Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests and associates*. Washington: Smithsonian Press. 569p.
- KRONKA, F.J.N.; NALON, M.A.; MATSUKUMA, C.K.; PAVÃO, M.; GUILLAUMON, J.R.; CAVALLI, A.C.; GIANNOTTI, E.; YWANE, M.S.S.I.; LIMA, L.M.P.R.; MONTES, J.; CALI, I.H.D.; HAACK, P.G. 1998. *Áreas de domínio de cerrado no Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente.
- LOYOLA, R.D.; MARTINS, R.P. 2006. Trap-nest occupation by solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in a forest urban remanent. *Neotropical Entomol.* 35(1): 41-48.
- MACCAGNANI, B.; LADURNER, E.; SANTI, F.; BURGIO, G. 2003. *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Megachilidae) as a pollinator of pear (*Pyrus communis*): fruit- and seed-set. *Apidologie*. 34: 207-216.
- MACCAGNANI, B.; BURGIO, G.; STANISAVLJEVIĆ, L.Ž.; MAINI, S. 2007. *Osmia cornuta* management in pear orchards. *Bull. Insectol.* 60(1): 77-82.
- MAETA, Y. 1978. Comparative studies on the biology of the bees of the genus *Osmia* in Japan, with special reference to their management for pollination of crops (Hymenoptera, Megachilidae). *Bull. Tohoku Nat. Agric. Exp. Stn.* 57: 1-121.
- MAETA, Y.; KITAMURA, T. 1974. How to manage the Mame-ko bee (*Osmia cornifrons* Radoszkowski) for pollination of the fruit crops. Ask Co. Ltd. 16p.

- MAETA, Y.; KITAMURA, T. 1981. Pollinating efficiency by *Osmia cornifrons* Radoszkowaski in relation to required number of nesting bees for economic fruit production. *Honeybee Sci.* 2: 65-72.
- MARTORANO, L.G.; ANGELOCCI, L.R.; VETTORAZZI, C.A.; VALENTE, R.O.A. 1999. Zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto utilizando um sistema de informações geográficas. *Sci. Agric.* 56(3): 739-747.
- MELO, C.G. DE; ALVES, E.U.; LORENZON, M.C.; BAPTISTA, J.L. 1997. Polinizadores de *Malpighia glabra* L. *Mensagem Doce.* 42: 14-17.
- MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. *Revta. Bras. Entomol.* 51(3): 382-388.
- MICHENER, C.D. 1954. Bees of Panamá. *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* 104: 1-175.
- MICHENER, C.D. 2000. *The Bees of the World*. Baltimore: The John Hopkins University Press. 913 p.
- MICHENER, C.D.; LANGE, R.B. 1958. Observations on the ethology of Neotropical Anthophorine bees (Hymenoptera: Apoidea). *Univ. Kansas Sci. Bull.* 39(3): 69-96.
- MORATO, E.F.; CAMPOS, L.A.O. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Revta. Bras. Zool.* 17: 429-444.
- MORATO, E.F.; MARTINS, R.P. 2006. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera:

Aculeata) in preexisting cavities in wood. *Neotropical Entomol.* 35(3): 285-298.

MORATO, E.F.; GARCIA, M.V.B.; CAMPOS, L.A.O. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. *Revta. Bras. Zool.* 16(4): 1213-1222.

MOURE, J.S. 1960. Notes on the types of the Neotropical bees described by Fabricius (Hymenoptera: Apoidea). *Studia Ent.* 3: 97-160.

MÜNSTER-SWENDSEN, M. & CALABUIG, I. 2000. Interaction between the solitary bee *Chelostoma florissomne* and its nest parasite *Sapyga clavicornis* - empty cells reduce the impact of parasites. *Ecol. Entomol.* 25: 63-70.

NEFF, J.L.; SIMPSON, B.B. 1981. Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. *J. Kans. Entomol. Soc.* 54(1): 95-123.

OLIVEIRA, M.L. DE. 2001. Stingless bees (Meliponini) and orchidbees (Euglossini) in terra firme tropical forests and forest fragments, p.208-218. In: Bierregaard, R.O.; Gascon, C.; Lovejoy, T.E.; Mesquita, R.C.G. (eds.). *Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest*. New Haven: Yale University Press. 478p.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. 1987. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo; quadrícula de Ribeirão Preto. II Memorial Descritivo. *B. Cient. Inst. Agron. Campinas. Boletim Científico* n.7. 30p.

PARKER, F.D. 1986. Nesting, associates, and mortality of *Osmia sanrafaelae* Parker. *J. Kansas Entomol. Soc.* 59: 367-377.

- PAINI, D.R. 2004. Nesting biology of an Australian resin bee (*Megachile* sp.; Hymenoptera: Megachilidae): a study using trap nests. *Australian J. Entomol.* 43: 10-15.
- PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. 1999. Apoidea Apiformes. In: Joly, C.A.; Bicudo, C.E.M. (org.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. Síntese do conhecimento ao final do século XX. 5: invertebrados terrestres.* FAPESP. p. 193-211.
- PEREIRA, M. 1997. Comportamento de nidificação e abundância sazonal de *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Centridini). Dissertação de mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 85p.
- 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.
- PETERSON, J.H.; ROITBERG, B.D. 2006. Impact of resource levels on sex ratio and resource allocation in the solitary bee, *Megachile rotundata*. *Environ. Entomol.* 35(5): 1404-1410.
- RAW, A. 1972. The biology of the solitary bee *Osmia rufa* (L.) (Megachilidae). *Trans. Roy. Entomol. Soc. Lond.* 124: 213-229.
- RAW, A. 1979. *Centris dirrhoda* (Anthophoridae), the bee visiting West Indian Cherry flowers (*Malpighia puniceifolia*). *Rev. Biol. Trop.* 27(2): 203-205.
- RICHARDS, K.W. 1984. Alfafa leafcutter bee management in Western Canada. Pub. 1495E. Agriculture Canada. 30p.

- RICKETTS, T.H.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R.; MICHENER, C.D. 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. *Proc.Nat. Acad. Sci.* 101: 12579-12582.
- ROBERTS, R.B. ; VALLESPER, S.R. 1978. Specialization of hairs bearing pollen and oil on the legs of bees (Apoidea: Hymenoptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 71(4): 619-627.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecological and natural history of tropical bees.* Cambridge: Cambridge Univ. Press. 514 pp.
- ROUBIK, D.W. 1995. *Pollination of Cultivated Plants in the Tropics.* FAO Agric. Serv. Bull. No. 118. Rome, Italy: Food Agric. Org. 198 pp.
- RUST, R.W. 1998. The effects of cavity diameter and length on the nesting biology of *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Hymenoptera Res.* 7: 84-93.
- SAMPSON, B.J.; CANE, J.H. 2000. Pollination efficiencies of three bee (Hymenoptera: Apoidea) species visiting rabbiteye blueberry. *J. Econom. Entomol.* 93: 1726-1731.
- SAZIMA, I.; SAZIMA, M. 1989 Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). *Revta Bras. Entomol.* 33(1): 109-118.
- SEIDELMANN, K. 1999. The function of the vestibulum in nests of a solitary stem-nesting bee, *Osmia rufa* (L.). *Apidologie.* 30: 19-29.
- SEKITA, N. 2001. Managing *Osmia cornifrons* to pollinate apples in Aomori Prefecture, Japan. *Acta Horticul.* 561: 303-308.

- SERRANO, J.C.; GARÓFALO, C.A. 1978. Utilização de ninhos artificiais para o estudo bionômico de abelhas e vespas solitárias. *Ciênc. Cult.* 30: 597-598.
- SILVA, F.O.; VIANA, B.F.; NEVES, E.L. 2001. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Neotropical Entomol.* 30: 541-545.
- SIMPSON, S.B.; NEFF, J.L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Ann. Bot. Gard.* 68: 301-322.
- SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L.; DIERINGER, G. 1990. The production of floral oils by *Monttea* (Scrophulariaceae) and the function of tarsal pads in *Centris* bees. *Plant Syst. Evol.* 173: 209-222.
- STEPHEN, W.P.; OSGOOD, C.E. 1965. Influence of tunnel size and nesting medium on sex ratio in a leaf-cutter bee, *Megachile rotundata*. *J. Econ. Entomol.* 58: 965-968.
- STRICKLER, K.; SCOTT, V.L.; FISHER, R.L. 1996. Comparative nesting ecology of two sympatric leafcutting bees that differ in body size (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 69: 26-44.
- TEPEDINO, V.J.; FROHLICH, D.R. 1982. Mortality factors, pollen utilization, and sex ratio in *Megachile pugnata* Say (Hymenoptera: Megachilidae), a candidate for commercial sunflower pollination. *J. New York Entomol. Soc.* 90: 269-274.
- TEPEDINO, V.J.; PARKER, F.D. 1983. Nest size, mortality and sex ratio in *Osmia marginata* Michener. *Southwest. Entomol.* 8(3): 154-167.

- TEPEDINO, V.J.; PARKER, F.D. 1984. Nest selection, mortality and sex ratio in *Hoplitis fulgida* (Cresson) (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Kansas Entomol. Soc.* 57(2): 181-189.
- THIELE, R. 2005. Phenology and nest site preferences of wood-nesting bees in a Neotropical lowland rain forest. *Stud. Neotropical Fauna Environ.* 40(1): 39-48.
- TORCHIO, P.F. 1985. Field experiments with the pollinator species, *Osmia lignaria propinqua* Cresson, in apple orchards: V (1979-1980), Methods of introducing bees, nesting success, seed counts, fruit yields (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 58(3): 448-464.
- TORCHIO, P.F.; TEPEDINO, V.J. 1980. Sex ratio, body size and seasonality in a solitary bee, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). *Evolution.* 34: 993-1003.
- VANDENBERG, J.D. 1995. Nesting preferences of the solitary bee *Osmia sanrafaelae* (Hymenoptera: Megachilidae). *J. Econ. Entomol.* 88: 592-599.
- VIANA, L.S.; MELO, G.A.R. 1987. Conservação de abelhas. *Inf. Agropec.* 13: 23-27.
- 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 Entomol.* 30(2): 245-251.
- VICENS, N.; BOSCH, J. 2000. Pollinating efficacy of *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae, Apidae) on “red delicious” apple. *Environ. Entomol.* 29(2): 235-240.

- VICTOR, M.A.M. 1975. A devastação florestal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48 pp.
- VIEIRA-DE-JESUS, B.M. 1995. Comportamento de nidificação e abundância sazonal de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Anthophoridae). Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 69 p.
- VIEIRA-DE-JESUS, B.M.; GARÓFALO, C.A. 2000. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie*. 31: 503-515.
- VILHENA, A.M.G.F.; AUGUSTO, S.C. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no triângulo mineiro. *Biosci. J.* 23(1): 14-23.
- VINSON, S.B.; FRANKIE, G.W. 1991. Nest variability in *Centris aethyctera* (Hymenoptera: Anthophoridae) in response to nesting site conditions. *J. Kansas Entomol. Soc.* 64 (2): 156-162.
- VINSON, S.B.; FRANKIE, G.W. 1999. Nesting behavior of *Centris flavofasciata* (Hymenoptera: Apidae) with respect to the source of the cell wall. *J. Kansas Entomol. Soc.* 72(1): 46-59.
- VINSON, S.B.; FRANKIE, G.W. 2000. Nest selection, usurpation, and a function for the nest entrance plug of *Centris bicornuta* (Hymenoptera: Apidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 93(2): 254-260.
- Vinson, S.B.; Frankie, G.W.; Barthell, J. 1993. Threats to the diversity of solitary bees in a neotropical dry forest in Central America, p.53-81. In: LaSalle, J.; Gauld, I.D. (eds.). *Hymenoptera and biodiversity*. Wallingford, UK: C.A.B. International. 348p.

- VINSON, S.B.; FRANKIE, G.W.; WILLIAMS, H.J. 1996. Chemical ecology of bees of the genus *Centris* (Hymenoptera: Apidae). Fla. Entomol. 79(2): 109-129.
- VOGEL, S. 1974. Ölblumen und ölsammelnde bienen. Akad. Wissenschaften u. Literature Mainz. Franz Steiner, Wiesbaden. 547p. In: Vieira-de-Jesus, B.M. 1995. Comportamento de nidificação e abundância sazonal de *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Anthophoridae). Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP. 69 p.
- VOGEL, S. 1976. Oil-collecting bees of the Old World and their flowers. Abstr. 15th Int. Entomol. Congr., Washington DC. p. 19-27.
- VOGEL, S.; MACHADO, I.C.S. 1991. Pollination of four sympatric species of *Angelonia* (Scrophulariaceae) by oil-collecting bees in NE Brazil. Plant Syst. Evol. 178: 153-178.
- WEARING, C.H.; HARRIS, A.C. 1999. Evaluation of the predatory wasp, *Ancistrocerus gazella*, for biological control of leafrollers in otago fruit crops: Prey composition, nest structure and wasp productivity from artificial nests. Bioc. Sci. Tech. 9: 315-325.
- WESTERKAMP, C.W. 1991. Honeybees are poor pollinators - Why ?. Plant Syst. Evol. 177: 71-75.
- WILLIAMS, I.H. 1996. Aspects of bee diversity and crop pollination in the European Union. In: Matheson, A.; Buchmann, S.L.; O'Toole, C.; Westrich, P.; Williams, I.H. (eds.). The Conservation of Bees. Linnean Soc. Symp. Ser. No. 18. London: Academic Press. p. 63-80.

WILLIAMS, I.H.; CORBET, S.A.; OSBORNE, J.L. 1991. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. *Bee World*. 72(4): 170-180.

WILLMER, P.G. 1986. Foraging patterns and water balance: problems of optimization for a xerophilic bee, *Chalicodoma sicula*. *J. Anim. Ecol.* 55: 941-962.

YAMADA, M.; OYAMA, N.; SEKITA, N.; SHIRASAKI, S.; TSUGAWA, C. 1971. The ecology of the megachilid bee *Osmia cornifrons* and its utilization for apple pollination. *Bull. Aomori Apple Exp. Stn.* 15: 1-80.

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](#)