
ECOLOGIA

Roseli Lika Miashike

**Inventário de abelhas solitárias
(Hymenoptera: Apoidea) com o auxílio de
ninhos-armadilha no campus da UNESP de
Rio Claro - SP**

ROSELI LIKA MIASHIKE

INVENTÁRIO DE ABELHAS SOLITÁRIAS (HYMENOPTERA:
APOIDEA) COM O AUXÍLIO DE NINHOS-ARMADILHA NO CAMPUS
DA UNESP DE RIO CLARO - SP

Orientador: MARIA JOSÉ DE OLIVEIRA CAMPOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Campus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Ecólogo.

Rio Claro
2010

595.799 Miashike, Roseli Lika
M618i Inventário de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) com o
auxílio de ninhos-armadilha no campus da UNESP de Rio Claro - SP /
Roseli Lika Miashike. - Rio Claro : [s.n.], 2010
50 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual
Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Maria José de Oliveira Campos

1. Abelha. 2. Inventário. 3. Abelha solitária. 4. Ninho-armadilha. 5.
Arquitetura de ninho. 6. Parasitismo. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Hiromi e Marcolino Miashike pela educação que me deram e pelo apoio de sempre. Os seus exemplos de vida, honestidade e humildade me ensinam a lidar com a vida de forma suave.

Aos meus irmãos Cintia e Jorge Miashike pela amizade, por me aguentarem e acreditarem em mim.

À professora Maria José de Oliveira Campos pela orientação e à Gleiciani Bürger Patrício pela ajuda neste trabalho e nos cuidados com os ninhos-armadilha.

Aos GEECAS Paula Carolina Montagnana e Felipe Gonçalves Brocanelli pela ajuda com os ninhos-armadilha.

Ao técnico Sérgio Luiz Nazareth pela ajuda na reforma do Sítio de Nidificação e às técnicas Elisabete Martins Antunes e Sueli Aparecida Marangon pela disposição em ajudar.

Ao José Carlos Serrano, à Cristiane Krug, à Isabel Alves-dos-Santos, ao Eduardo Pinto e à Danúncia Urban pela ajuda com as identificações das abelhas.

Aos amigos que nesses últimos seis anos convivi por fazerem parte de momentos muito preciosos da minha vida: Alethea Borsari Peraro, Carolina Ribeiro Araújo, Débora “Goiaba”, Hélio Checon, Ivo Tamada, Jéssika “Capote”, Karen Gimenes, Letícia Arthuzo, Manuela Meyer, Márcia Sayuri Morinaga, Maria Alice Buoro, Renata Sebalos, Thaís Gonçalves Silva, Yuri Artem Forte.

RESUMO

As abelhas solitárias são caracterizadas pela independência da fêmea em construir e aprovisionar sozinha seus ninhos, sem auxílio, cooperação ou divisão de trabalho entre as fêmeas de uma mesma geração, ou entre mãe e filhas. Dentro deste grupo, se enquadram aquelas que nidificam em cavidades pré-existentes. O objetivo deste trabalho é inventariar as espécies de abelhas solitárias no Campus da UNESP de Rio Claro - SP com o auxílio de ninhos-armadilha. Para este estudo foram escolhidos quatro locais, e em cada um foram expostos 212 ninhos-armadilha, confeccionados com cartolina preta, fechados numa das extremidades, todos com o mesmo comprimento, porém diferentes quanto ao diâmetro: 12,0 x 0,6 cm (ninho pequeno, NP) e 12,0 x 0,8 cm (ninho grande, NG). Esses ninhos foram arranjados dentro de tubos de PVC e apoiados em prateleiras ou em troncos, sempre a 1,40 metros de altura e protegidos contra o sol e chuva. A amostragem dos ninhos foi realizada no período entre maio de 2009 e abril de 2010, com coletas a cada dez dias. Cada ninho retirado foi repostado para manter o número de ninhos disponíveis. O período de emergência foi acompanhado de maio de 2009 a agosto de 2010. Apenas um ponto de amostragem houve coletas de ninhos de abelhas, o “Sítio de Nidificação”, com nidificação de sete espécies de abelhas pertencentes às famílias Apidae, *Centris (Hemisiella) tarsata*, *Centris (Heterocentris) analis*, *Tetrapedia curvitaris* e *Tetrapedia diversipes*, e Megachilidae, *Carloticola* sp., *Epanthidium tigrinum* e *Megachile* sp. A espécie mais abundante foi *Tetrapedia curvitaris*, seguida por *Centris (Heterocentris) analis* e *Tetrapedia diversipes*. A construção de ninhos foi maior durante o período chuvoso, havendo no mês de fevereiro de 2010 maior abundância de nidificações (23%) assim como maior riqueza de espécies nidificando ($n = 6$). Neste mesmo mês também houve maior número de emergências (20%) e a maior riqueza de espécies emergentes ocorreu nos meses de fevereiro e março de 2010. A mortalidade nos ninhos foi alta e cerca de 30% dos ninhos das abelhas solitárias foram parasitados tanto por abelhas parasitas, *Coelioxoides exulans*, e *Coelioxys* sp., como por mosca, *Anthrax* sp., vespa, *Leucospis* sp., e besouros, *Tetraonyx* sp., além de dois indeterminados, Espécie1 e Espécie2.

Palavras-chave: Inventário. Abelha solitária. Ninho-armadilha. Arquitetura de ninho. Parasitismo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. MATERIAIS E MÉTODOS	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Nidificação	13
3.2. Arquitetura de ninhos	27
3.2.1. <i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	28
3.2.2. <i>Centris (Heterocentris) analis</i>	29
3.2.3. <i>Tetrapedia diversipes</i>	31
3.2.4. <i>Tetrapedia curvitaris</i>	33
3.2.5. <i>Carloticola</i> sp.	34
3.2.6. <i>Epanthidium tigrinum</i>	35
3.2.7. <i>Megachile</i> sp.	36
3.3. Mortalidade	37
4. CONCLUSÃO	45
5. REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

As abelhas, apontadas como o grupo de insetos polinizadores mais importantes, são dependentes de recursos florais em todas as fases de suas vidas, de larva a adulto, relação esta que vem de um longo processo de coevolução (BAKER; HURD, 1968).

Práticas agrícolas, como o uso de tratores e agrotóxicos, perda e alteração de habitat e de área de forrageamento e introdução de espécies exóticas são apontados como os causadores da perda de biodiversidade em geral e pelo desaparecimento de várias espécies de polinizadores em particular, afetando a produtividade de muitas colheitas (RUGGIERO; HEALY, 2006; THOMPSON, 1999). Além disso, colocam em perigo muitas espécies de plantas raras ou ameaçadas de extinção as quais são dependentes de polinizadores nativos (RUGGIERO; HEALY, 2006).

Segundo Alves-dos-Santos (1998 apud KRUG, 2007), a proteção das abelhas deve ser garantida tanto pela importância de seu serviço de polinização da flora nativa como agentes da preservação, manutenção e regeneração de ecossistemas, quanto pelo fato de que este grupo é parte integrante da biodiversidade e dos biomas mundiais. E para que essa proteção ocorra é necessário que sua diversidade seja conhecida (KRUG, 2007), como também é importante entender a dinâmica populacional e estrutura de comunidade de abelhas, além de estudos de atividades de nidificação, capacidade de forrageio e comportamento forrageiro no desenvolvimento de estratégias de conservação (GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002).

A superfamília Apoidea inclui vespas esfecóides (Spheciformes) e todas as abelhas (Apiformes). Estima-se que deva existir de 20 a 30 mil espécies de abelhas no mundo, 17 mil descritas (MICHENER, 2000), sendo 85% das abelhas descritas, com hábito de vida solitário (BATRA, 1984 apud Viana et al., 2001). Apesar dessa riqueza de espécies, ainda são poucos os estudos relacionados às abelhas solitárias (RÊGO; ALBUQUERQUE, 2006).

O comportamento solitário desse grupo é caracterizado pela independência da fêmea em construir e aprovisionar sozinha seus ninhos, sem auxílio, cooperação ou divisão de trabalho entre as fêmeas de uma mesma geração, ou entre mãe e filhas. Na maioria das vezes, a fêmea morre, ou abandona o ninho, antes da prole emergir (MICHENER, 2000).

Para a reprodução de abelhas solitárias, uma quantidade suficiente de diferentes recursos deve estar dentro da área de forrageio, ao alcance das fêmeas (GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002). Estes recursos incluem locais específicos de nidificação, materiais

para a construção de ninhos, recursos alimentares para manter as atividades das abelhas adultas e pólen e néctar como componente essencial para a alimentação das larvas (WESTRICH, 1996 apud GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002).

A importância da disponibilidade de recursos foi observada por Tscharntke et al. (1998) num estudo que sugere os himenópteros aculeados como indicadores de qualidade de hábitat ou de mudança ambiental. Nele, os autores encontraram que a riqueza e abundância de espécies de abelhas estão correlacionadas à diversidade de plantas, onde muitas pequenas espécies, não encontradas em ambientes uniformes, habitam locais mais diversos. Além desse fato, há evidências de que quanto maior a proximidade de plantações de fragmentos de mata, maior será a riqueza de espécies de abelhas e maior o sucesso da produtividade agrícola (RICKETTS et al., 2006). A importância dos fragmentos de mata foi reforçada por Patricio (2007), que estudou a formação de frutos de *Solanum viarum* Dun. (fam. Solanaceae), em paisagens com diferentes graus de heterogeneidade. Essa autora sugere que, mais importante que o grau de heterogeneidade do hábitat, com relação ao uso e ocupação do solo, foi a proximidade de fragmentos de remanescentes de mata (PATRICIO, 2007).

Em paisagens agrícolas, a escassez de abelhas é devida, freqüentemente, à falta de locais adequados para nidificação, pois nestes ambientes os ninhos são um fator mais limitante do que recursos florais como pólen e néctar (GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002).

A maioria das espécies de abelhas solitárias nidifica no solo (ROUBIK, 1989; GARÓFALO, 2004) e o segundo substrato mais utilizado é a madeira, onde os ninhos podem ser construídos em tocos, troncos, galhos ou ramos de árvores (GARÓFALO, 2004). Algumas espécies cavam buracos na madeira e outras apresentam o hábito de nidificar em cavidades pré-existentes como orifícios presentes em árvores, cavidades feitas em madeiras por outros insetos, gomos de bambu, orifícios existentes em paredes de construções de alvenaria, ninhos abandonados de outras espécies etc. (GARÓFALO, 2004).

De acordo com Pinto (2005), o reuso de cavidades é vantajoso, pois diminui os custos de tempo e energia gastos em cavar e o risco de predação, oferecendo, portanto, uma possibilidade maior de sucesso reprodutivo à espécie reutilizadora. Além disso, o comportamento de nidificar em cavidades pré-existentes facilita estudos que empregam ninhos-armadilha e que podem subsidiar o manejo de algumas destas abelhas (GARÓFALO, 2004).

O uso de ninhos-armadilha como ferramenta para estudos fornece ainda informações sobre biologia da nidificação (ALVES-DOS-SANTOS et al., 2002; CAMILLO, 2005; SILVA

et al., 2001), composição de comunidade (AGUIAR et al., 2005; AGUIAR; MARTINS, 2002; ALVES-DOS-SANTOS, 2003; KRUG, 2007; KRUG; ALVES-DOS-SANTOS, 2008; GARÓFALO, 2008; LOYOLA; MARTINS, 2006; TSCHARNTKE et al., 1998; VIANA et al., 2001), qualidade de habitat (LOYOLA, 2005; TSCHARNTKE et al., 1998) e comportamento de abelhas solitárias (JESUS; GARÓFALO, 2000). Podendo também colaborar para o conhecimento das espécies florais que as abelhas visitam para prover as larvas nos ninhos (DÓREA et al., 2009).

Os ninhos-armadilha comumente utilizados pelos pesquisadores são de bambu, fechados numa das extremidades com o próprio nó, tubos feitos com cartolina preta, fechados também numa das extremidades, e placas de madeira perfuradas longitudinalmente, todos com diâmetro e comprimento variados de acordo com a amostragem requerida.

A técnica de utilizar ninhos-armadilha pode representar uma possibilidade de manutenção das espécies solitárias, que dependem de cavidades pré-existentes para se estabelecerem, em áreas degradadas com escassez de locais naturais para a nidificação (VIANA et al. 2001). Além de manter a fauna, a maior disponibilidade de ninhos também pode colaborar com o aumento na abundância de abelhas (FREITAS; OLIVEIRA FILHO, 2003), assim, aumentando as taxas de polinização.

Portanto, o conhecimento sobre a riqueza de abelhas nativas e sobre como manejá-las subsidia práticas de conservação e aumento de produtividade em cultivos.

O objetivo deste trabalho é inventariar as espécies de abelhas solitárias que utilizam cavidades pré existentes no Campus da UNESP de Rio Claro - SP. Outras informações como presença de parasitas e variação de riqueza e abundância ao longo do ano também serão obtidas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) no campus de Rio Claro – SP, situada na latitude $22^{\circ}23'29''\text{S}$ e longitude $47^{\circ}32'11''\text{W}$, a 626 m de altitude (Figura 1). O clima da região enquadra-se no tipo tropical com duas estações bem definidas, Cwa na classificação de Köppen, com verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro). A precipitação média anual é de 1482 mm e a média de temperatura anual é de 20°C , conforme dados da estação meteorológica do Centro de Análise e Planejamento Ambiental da UNESP - Rio Claro.



Figura 1. Imagem da área correspondente à UNESP de Rio Claro. (IB = Instituto de Biociências)

Para este estudo foram expostos para nidificação 848 ninhos-armadilhas dispostos em quatro pontos dentro do Campus da Unesp: Sítio de Nidificação (SN), Jardim Experimental (JE), Casinha de Madeira (CM) e Casinha dos Funcionários (CF), Figura 2.



Figura 2. Imagem ampliada da área da UNESP de Rio Claro. Localização dos ninhos-armadilha nos pontos em amarelo.

Em cada ponto, 212 ninhos-armadilha foram arranjados dentro de dois tubos de PVC, protegidos da chuva e distantes do chão a altura de 1,40 m.

Cada ninho-armadilha era constituído de tubinho de cartolina preta fechado numa das extremidades com mesmo material. Foram utilizados tubinhos de mesmo comprimento com dois diâmetros diferentes dispostos em igual número em cada ponto: 12,0 x 0,6 cm (ninho pequeno, NP) e 12,0 x 0,8 cm (ninho grande, NG), Figura 3.



Figura 3. Tubos de PVC contendo cada um 106 ninhos-armadilha.

O período de coleta abrangeu os meses de maio de 2009 a abril de 2010, com inspeções a cada 10 dias (décimo, vigésimo e último dia do mês). Durante as inspeções, os ninhos totalmente preenchidos ou completos foram coletados e depositados no Laboratório do Grupo de Estudos em Ecologia e Conservação de Abelhas Silvestres (GEECAS), Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da UNESP – Rio Claro. No laboratório não houve controle de temperatura para as emergências ocorrerem em condições ambientais semelhantes ao ambiente externo. Os ninhos foram considerados completos mesmo que não totalmente preenchidos quando nenhuma construção de células ou presença de fêmea foi constatada em duas vistorias consecutivas.

As três coletas de cada mês foram somadas para simplificação das análises estatísticas.

Em laboratório, cada ninho coletado foi devidamente etiquetado com a data de coleta e um código que o distinguia dos demais. Na abertura dos ninhos-armadilha foi colocado um pedaço de tecido de tule a impedir que, após a emergência, a abelha escapasse. Nos NP o tamanho do tule foi de 4 x 4 cm e nos NG foi de 5 x 5 cm (Figura 4).

As emergências foram acompanhadas quase diariamente no período de maio de 2009 a agosto de 2010 e cada indivíduo emergido coletado recebeu numeração que permitia associá-lo a uma data e um ninho.



Figura 4. Ninhos-armadilha coletados.

As abelhas emergentes foram mortas com acetato de etila e alfinetadas para identificação. A montagem das abelhas e a pré-identificação até família ou gênero, quando possível, foram realizadas de acordo com Silveira et al. (2002). As identificações em espécie foram realizadas por especialistas e depositadas no Laboratório do Grupo de Estudos em Ecologia e Conservação de Abelhas Silvestres (GEECAS) da UNESP – Rio Claro.

Todos os ninhos-armadilha foram abertos entre julho e agosto de 2010 para descrição de células e avaliação da mortalidade de indivíduos não emergidos, a começar pelos ninhos mais antigos. Ninhos com larvas, pupas ou adultos pré-emergentes vivos foram descritos, novamente fechados e não incluídos nas análises realizadas.

Abelhas adultas mortas encontradas fora das células, entre a entrada e a primeira parede (Figura 5A) ou depois das células construídas por outra espécie (Figura 5B), foram consideradas emergentes e incluídas nos cálculos de abundância da espécie correspondente. Porém, como não há data de emergência, esses indivíduos não foram contabilizados na distribuição sazonal de emergência e nem calculados o tempo percorrido entre coleta de ninho-armadilha e emergência.

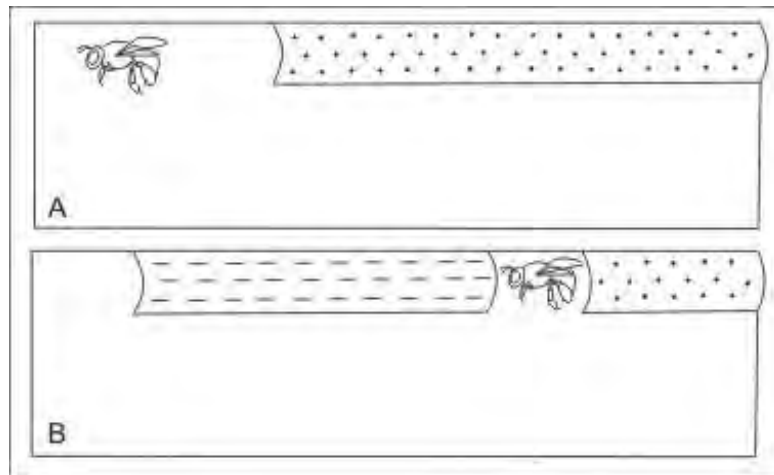


Figura 5: Condições em que os indivíduos foram encontrados mortos e considerados emergentes. Fora das células: A) no espaço vazio entre a entrada e as células. B) depois das células de outra espécie.

A mortalidade nos ninhos foi contabilizada para larvas, pupas e adultos. Ovos não foram encontrados nas células em que havia pólen não consumido ou no pólen empurrado para trás do ninho por emergentes de células posteriores. As células em que o pólen não foi consumido, intacto ou empurrado, foram somadas à parte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Nidificação

A construção de ninhos ocorreu apenas no Sítio de Nidificação (SN) e no Jardim Experimental (JE), com 640 e 1 ninhos-armadilha coletados, respectivamente, com variações nas quantidades coletadas ao longo de um ano como mostra a Tabela 1. Os meses com maior ocorrência de nidificação foram janeiro, com 117 coletas (18,25%), e fevereiro de 2010, com 156 (24,34%).

Tabela 1. Ninhos-armadilhas com presença de nidificação coletados no período de maio de 2009 a abril de 2010.

		Número de ninhos-armadilha por mês												
		mai/09	jun/09	jul/09	ago/09	set/09	out/09	nov/09	dez/09	jan/10	fev/10	mar/10	abr/10	Total
SN	NP	10	29	6	1	2	17	35	41	64	105	75	44	429
	NG	0	5	1	3	1	4	18	28	53	50	25	23	211
JE	NP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total		10	34	7	4	3	21	53	69	117	156	100	67	641

Esses ninhos-armadilha foram ocupados por abelhas e também por vespas, porém apenas no SN houve coleta de abelhas solitárias.

No estudo de Gathmann e Tschardt (2002) as abelhas solitárias tiveram um raio de forrageio máximo variando de 150 a 600 metros, por isso, esperava-se que o ponto Jardim Experimental amostrasse uma fauna de abelhas semelhante ao observado no Sítio de Nidificação devido à maior proximidade desses pontos em comparação com os outros. E, apesar da variedade de recursos florais presente no Jardim Experimental, nenhuma abelha nidificou nesse local.

A ocorrência de nidificação de abelhas solitárias somente em um ponto amostrado pode ser explicada pelo fato de as abelhas solitárias serem conservadoras em relação à dispersão, nidificando num mesmo local por décadas (WESTRICH, 1989 apud GATHMANN; TSCHARNTKE, 2002).

O Sítio de Nidificação vem sendo utilizado para estudo há pelo menos dez anos com presença de outros ninhos-armadilha antigos não reaproveitados. Embora o esforço amostral tenha sido o mesmo e a distância entre os pontos não justifique afirmar que a riqueza de espécies é muito menor naqueles não ocupados por abelhas, a oferta constante e maior de ninhos parece ter mantido a fauna no local.

Neste trabalho sete espécies de abelhas foram amostradas nidificando nos ninhos-armadilha no Campus da UNESP de Rio Claro - SP.

O número de espécies coletadas em ninhos-armadilha varia bastante quando se compara os diferentes inventários em diferentes formações vegetais e tipo de habitat.

Aguiar e Martins (2002) apontam que diferenças nas riquezas das espécies encontradas nos trabalhos com ninhos-armadilha podem ser resultado de variações de metodologia, tanto nos tipos de materiais utilizados como no número de ninhos-armadilha inseridos em cada unidade amostral, além das diferenças na composição e abundância de espécies que cada ambiente possui naturalmente. Garófalo (2008) sugere que um maior número de locais amostrados dentro da área estudada aumente o número de ninhos obtidos e, provavelmente, a riqueza de espécies.

Em São Paulo, Alves-dos-Santos (2003) também coletou 7 espécies de abelhas solitárias no Campus da Universidade de São Paulo (USP – São Paulo), Garófalo (2008) na Estação Ecológica dos Caetetus amostrou 9 espécies, Gazola e Garófalo (2009) encontraram em dois fragmentos de floresta semidecídua 9 e 12 espécies e Camillo et al. (1995) em três habitats distintos na Fazenda Santa Carlota coletou ao todo 32 espécies. Em outros estados, Krug e Alves-dos-Santos (2008) obtiveram 5 espécies de abelhas com a técnica de ninhos-armadilha em Floresta Ombrófila Mista (SC), Loyola e Martins (2006) em fragmento de mata urbano (MG) coletaram 7 espécies, Assis e Camillo (1994) coletaram 9 espécies em Mata Ciliar (MG), Aguiar e Martins (2002) amostraram 8 espécies coletadas na Reserva Biológica Guaribas (PB), Viana et al. (2001) nas dunas de Abaeté (BA) coletaram 7 espécies e Aguiar et al. (2005) obtiveram 11 espécies amostradas em floresta semidecídua e 7 na caatinga (BA).

Na revisão dos trabalhos com ninhos-armadilha no Brasil realizada por Garófalo et al. (2004) foram registradas cerca de 60 espécies de abelhas solitárias nidificantes em cavidades pré-existent.

Pode-se sugerir que o pequeno número de espécies amostrados neste trabalho esteja relacionado a um conjunto de fatores como o número limitado de tipos de ninhos empregados (apenas ninhos de cartolina com dois diâmetros diferentes), o curto período de tempo em que os ninhos estiveram expostos e a similaridade estrutural dos habitats amostrados, todos inseridos em um mesmo contexto de urbanização.

Apesar de Aguiar e Martins (2002) terem encontrado semelhanças na composição de espécies de abelhas solitárias nidificantes em cavidades pré-existent coletadas com o emprego de ninho-armadilha ou com rede entomológica, a riqueza numa área pode ser subestimada com o emprego somente de ninho-armadilha, pois, Viana et al. (2001)

observaram, em sua área de estudo, espécies dessa guilda de abelhas em flores e nidificando em cavidades naturais que não foram amostradas nos ninhos-armadilha. Por outro lado, a utilização de ninhos-armadilha evita erros de amostragem, excluindo espécies que estão apenas de passagem pelo local estudado, pois amostra somente as espécies que nidificam no habitat em que os ninhos estão inseridos (CAMILL0 et al., 1995).

Do total de ninhos-armadilha coletados ($n = 641$), 67 foram compartilhados por duas diferentes espécies (Figura 6), 24 eram ninhos falsos, com uma parede construída próxima ou rente à abertura e com nenhuma célula por dentro (Figura 7), e 4 eram ninhos incompletos, abandonados sem ter pelo menos uma célula finalizada, totalizando 680 nidificações concretas.



Figura 6. Ninho-armadilha compartilhado por duas espécies diferentes, ninho de *Tetrapedia* sp. à esquerda e de *Trypoxylon (Trypargilum)* sp. à direita.



Figura 7. Ninho-armadilha falso, coletado com uma parede frontal próxima à abertura e vazia por dentro.

As espécies que nidificaram na área estão apresentadas nas Tabelas 2 com a quantidade de nidificações e sua frequência em relação ao total.

O maior número de nidificações foi realizado por abelhas da família Apidae (n = 568, 83,53%) com duas espécies da tribo Centridini (Figura 8), *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874 e *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804), e duas espécies da tribo Tetrapediini (Figura 9), *Tetrapedia curvitaris* Friese, 1899 e *Tetrapedia diversipes* Klug, 1810. Nos ninhos reconhecidos como de espécies do gênero *Tetrapedia* pelas características estruturais, mas que não foram associados a nenhuma espécie citada devido à não emergência destas, à presença de adultos *Tetrapedia* sp. mortos e parcialmente destruídos, à emergência somente de parasitas e/ou à presença de larvas e pupas mortas, figuram como pertencentes a *Tetrapedia* spp.

Tabela 2. Número de nidificações (N) e sua frequência relativa (fr), por espécie.

Espécie	N	fr (%)
APIDAE		
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	6	0,88
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	117	17,21
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	46	6,76
<i>Tetrapedia curvitaris</i> Friese, 1899	296	43,53
<i>Tetrapedia</i> spp.	103	15,15
MEGACHILIDAE		
<i>Carlaticola</i> sp.*	2	0,29
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	5	0,74
Anthidiini spp.	8	1,18
<i>Megachile</i> sp.	2	0,29
SPHECIDAE		
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i> Kohl	71	10,44
<i>Trypoxylon (Trypargilum)</i> sp.	24	3,53
TOTAL	680	100,00

* Essa espécie foi identificada apenas até o gênero *Carlaticola* e, de acordo com Silveira et al. (2002), no Brasil ocorre apenas *Carlaticola paraguayensis* (Schrottky, 1908).

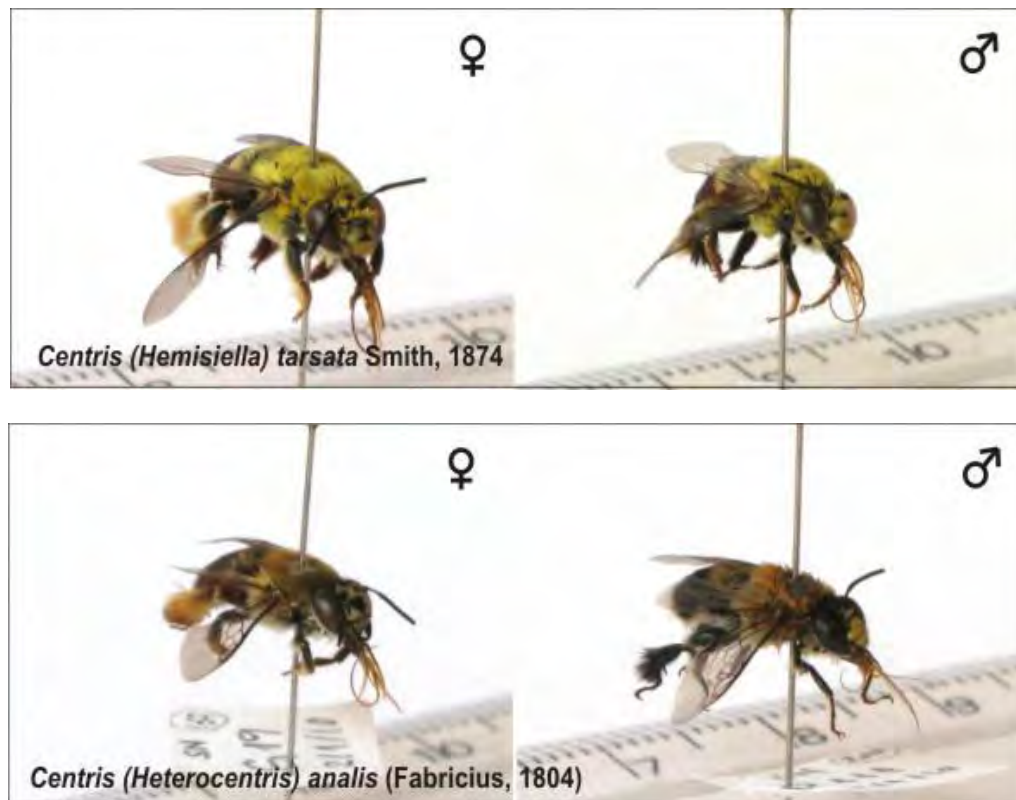


Figura 8. Abelhas solitárias da tribo Centridini coletadas.

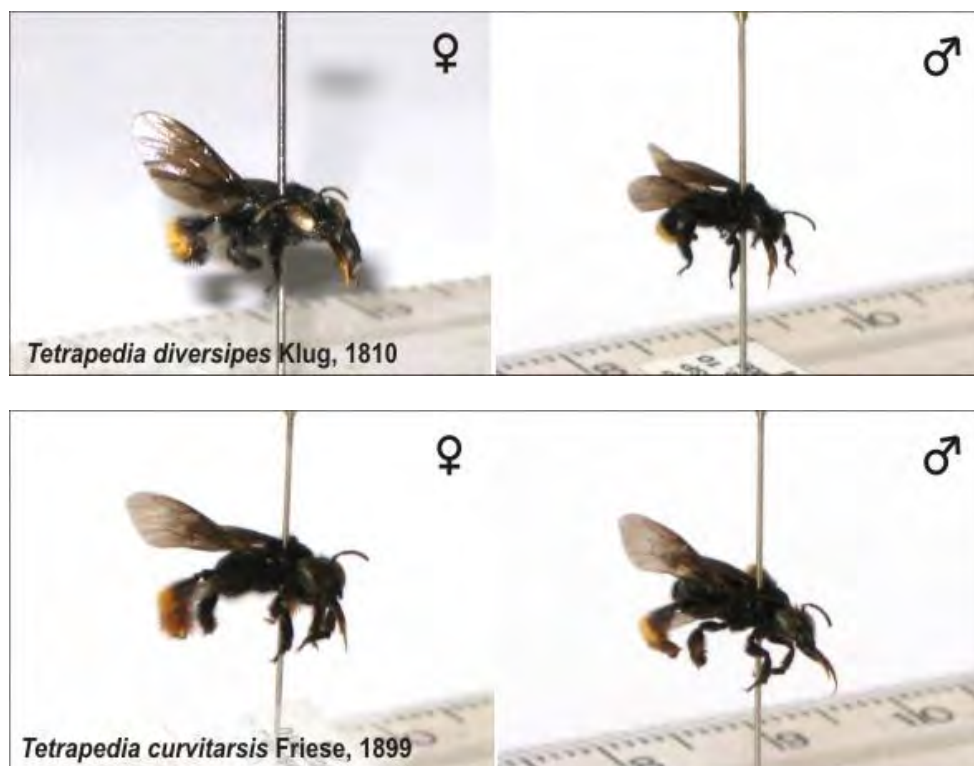


Figura 9. Abelhas solitárias da tribo Tetrapediini coletadas.

No Campus da UNESP de Rio Claro, pode-se observar pela Tabela 2 que *Tetrapedia curvitaris* foi a espécie que nidificou com maior frequência na área (43,53%), seguida por *Centris (Heterocentris) analis* (17,21%) e *Tetrapedia diversipes* (6,76%). Pela alta abundância no local, pode-se sugerir que essas espécies habitam com sucesso ambientes alterados pelo homem desde que estejam presentes os recursos necessários para alimentação e nidificação.

As espécies *Centris tarsata*, *Centris analis* e *Tetrapedia diversipes* estão entre as mais comumente inventariadas (GARÓFALO et al., 2004) e suas abundâncias variam de acordo com a localização do estudo.

Alguns trabalhos têm associado certas espécies e suas abundâncias com o ambiente em que são amostradas, porém maiores estudos sobre características e similaridade de habitat são necessários para explicar a ocorrência das espécies de abelhas solitárias uma vez que a riqueza e abundância têm variado até mesmo dentro de uma mesma área de estudo em que são amostrados diferentes tipos de habitat, demonstrando que essa guilda de abelhas possui preferências e responde em riqueza e abundância de acordo com o ambiente em que está inserido.

Em São Paulo, as espécies de gênero *Tetrapedia* têm sido as mais abundantes entre as abelhas coletadas nos ninhos-armadilha. Na área de estudo de Camillo et al. (1995) a abundância de *T. curvitaris* foi a maior em ambiente caracterizado como pomar abandonado e no cerrado, enquanto a espécie *T. diversipes* foi a mais abundante em local antropogênico com presença de casas abandonadas. Na E.Ec. Caetetus, Garófalo (2008) obteve mais de 60% de ninhos coletados de *T. diversipes* e apenas 4,7% de ninhos de *T. curvitaris*.

No Campus da USP de São Paulo, Alves-dos-Santos (2003) coletou somente uma espécie do gênero *Tetrapedia*, *T. diversipes*, uma das espécies mais abundantes no local.

No estudo de Aguiar e Martins (2002) *Centris analis* e *C. tarsata* ocorreram com maior frequência em áreas mais abertas e *Tetrapedia diversipes* não foi coletada em local mais florestado. Camillo et al. (1995) encontraram maior abundância de *Centris analis* em áreas antropogênicas, e *Centris tarsata* não apresentou preferência de nidificação por nenhum tipo de ambiente. Essa observação para a espécie *C. tarsata* também é discutida por Aguiar et al. (2005), pois essa abelha tem nidificado com sucesso em diversos tipos de áreas desde que a disponibilidade de cavidade esteja presente. Aguiar et al. (2005) amostraram poucos ninhos de *C. analis* que, diferentemente dos trabalhos citados, ocorreu somente em área florestada.

Comparando-se a abundância entre as espécies *Centris analis* e *Centris tarsata*, no Brasil, *C. analis* tem sido mais abundante na região sudeste e *C. tarsata* mais abundante na

região nordeste (AGUIAR et al., 2005). Em coleta no sul do país, em Porto União - SC, *C. analis* não foi amostrada e *C. tarsata* foi a mais abundante entre as abelhas solitárias coletadas nos ninhos-armadilha (KRUG; ALVES-DOS-SANTOS, 2008).

Além das espécies comumente inventariadas, neste trabalho espécies mais raras e menos abundantes também ocuparam ninhos-armadilha no Campus da UNESP de Rio Claro.

As abelhas *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) e *Carloticola* sp., provavelmente *Carloticola paraguayensis* (Schrottky, 1908) por ser a única desse gênero no Brasil (SILVEIRA et al., 2002), pertencentes à família Megachilidae (tribo Anthidiini), Figura 10, nidificaram em 2,21% (n = 15) dos ninhos-armadilha. Quando não foi possível associar nenhuma emergência ao ninho e este possuía características comuns a estas duas espécies, os ninhos foram classificados como pertencentes a “Anthidiini spp.”.

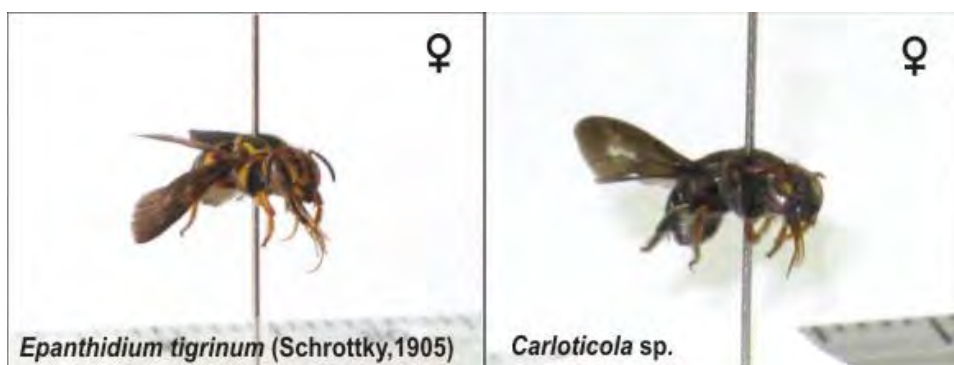


Figura 10. Abelhas da família Megachilidae, tribo Anthidiini, coletadas.

As duas espécies da tribo Anthidiini inventariadas geralmente estão associadas a locais mais abertos, com sucesso de nidificação também em ambientes antropomórficos.

Na ReBio Guaribas (PB) *Epanthidium tigrinum* foi amostrada somente em área mais aberta com apenas dois ninhos construídos (AGUIAR; MARTINS, 2002). Na Fazenda Santa Carlota, Cajuru – SP, *E. tigrinum* fundou ninhos somente em local alterado onde *Carloticola paraguayensis* foi também mais abundante (CAMILLO et al., 1995).

No Sítio de Nidificação houve ainda a construção de dois ninhos (0,29%) classificados como sendo de *Megachile* sp. da família Megachilidae, tribo Megachilini, pelas características apresentadas. Como nenhum adulto emergiu desses ninhos até o momento, aguarda-se para uma identificação precisa da(s) espécie(s).

Além de abelhas, duas espécies de vespas da família Sphecidae construíram seus ninhos em 13,97% (n = 95) dos ninhos-armadilha, sendo o único ninho coletado no Jardim Experimental construído por uma dessas vespas, a *Trypoxylon (Trypargilum)* sp.

O gênero *Trypoxylon (Tripargilum)* também está citado nos trabalhos de Alves-dos-Santos (2003), Camillo et al. (1995) e Loyola e Martins (2006) sendo que, neste último, a coleta de vespas foi mais representativa da área com 75% do total de nidificações.

Assim como o tipo de habitat em que a amostragem é realizada, as dimensões do ninho-armadilha e o tipo de material em que é constituído influenciam composição da amostragem.

Com os diâmetros utilizados neste estudo, abelhas de porte maior (AGUIAR et al., 2005; VIANA et al., 2001) e menor (ALVES-DOS-SANTOS, 2003) não foram amostradas e o fato de não ter sido utilizado bambu pode ter restringido ainda mais a amostragem uma vez que algumas espécies nidificam apenas neste material (AGUIAR et al., 2005).

A Tabela 3 apresenta a quantidade de ninhos-armadilhas, NP e NG, utilizados pelas espécies amostradas.

Tabela 3. Número de ninhos-armadilha pequenos (NP) e grandes (NG) coletados e sua frequência relativa (fr), por espécie.

Espécies	NP	frNP(%)	NG	frNG(%)	Total
APIDAE					
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	0	-	6	100,00	6
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	115	98,29	2	1,71	117
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	40	86,96	6	13,04	46
<i>Tetrapedia curvitaris</i> Friese, 1899	187	63,18	109	36,82	296
<i>Tetrapedia</i> sp.	82	79,61	21	20,39	103
MEGACHILIDAE					
<i>Carlaticola</i> sp.	2	100,00	0	-	2
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schroetky, 1905)	5	100,00	0	-	5
<i>Anthidiini</i> spp.	7	87,50	1	12,50	8
<i>Megachile</i> sp.	1	50,00	1	50,00	2
SPHECIDAE					
<i>Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi</i> Kohl	0	-	71	100,00	71
<i>Trypoxylon (Trypargilum)</i> sp.	24	100,00	0	-	24
TOTAL	463		217		680

Em relação aos tipos de ninhos-armadilha utilizados neste trabalho, apenas *Centris (Hemisiella) tarsata* e *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi*, nidificaram exclusivamente em

ninhos grandes, enquanto as outras espécies, com exceção de *Megachile* sp. que construiu um ninho em NP e outro em NG (50% em cada), preferiram os ninhos pequenos (Tabela 3).

Em relação à descrição da sazonalidade de nidificação, foram considerados apenas os ninhos construídos por abelhas, para os quais era possível identificar a espécie, somando, portanto, 474 ninhos. A Tabela 4 e a Figura 11 apresentam a distribuição das nidificações ao longo do período do estudo.

Tabela 4. Distribuição mensal de ninhos-armadilha com nidificação, por espécie, no período de maio de 2009 a abril de 2010

Espécie	2009								2010				Total
	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	1	6
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	1	2	0	0	1	6	14	11	16	22	30	14	117
<i>Tetrapedia diversipes</i>	0	3	0	0	0	2	11	7	6	16	1	0	46
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	3	20	4	0	0	12	23	41	62	65	37	29	296
<i>Carlota sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Epanthidium tigrinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	5
<i>Megachile</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Total	4	25	4	0	2	21	48	59	85	110	69	47	474

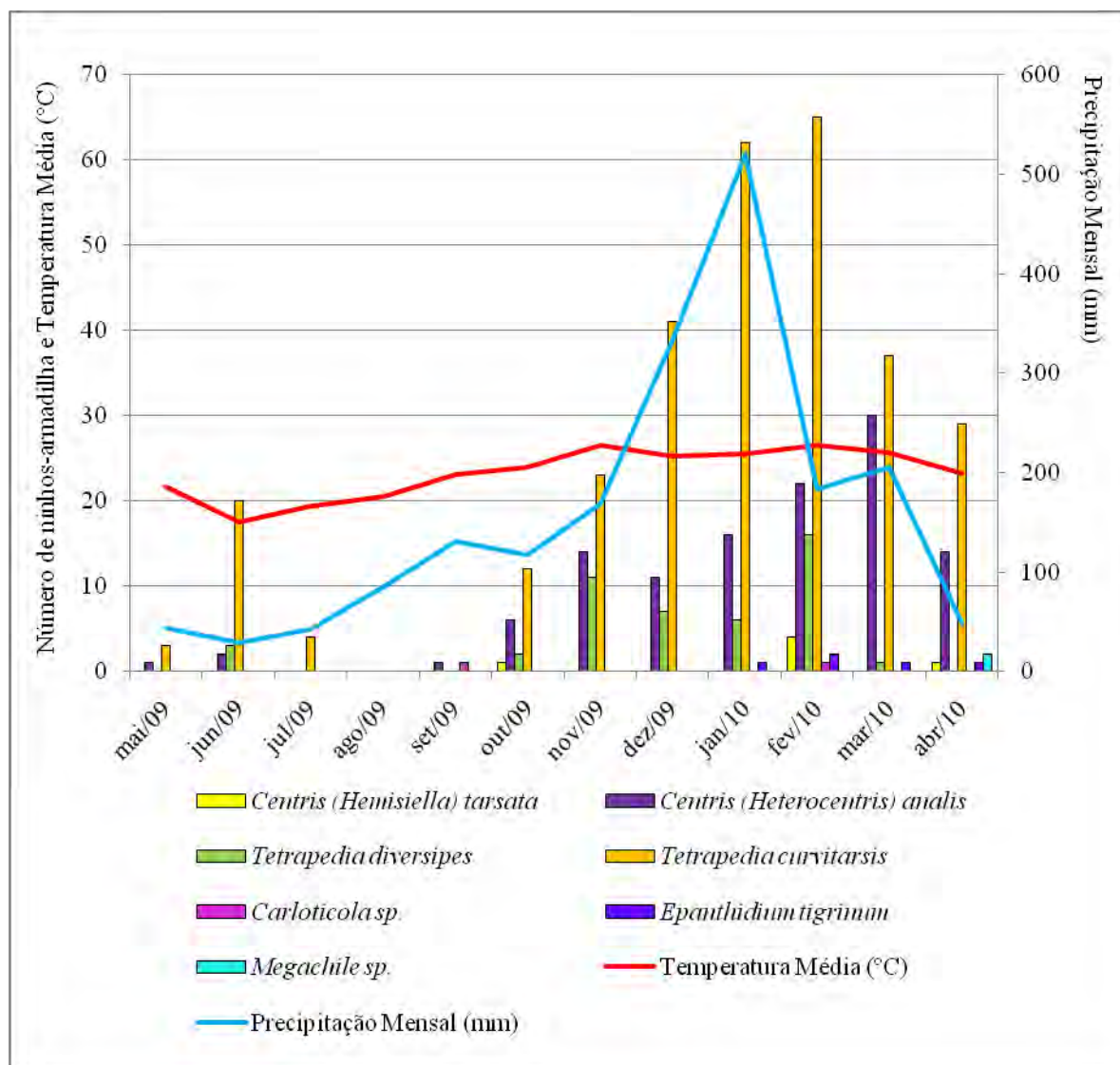


Figura 11. Distribuição mensal de ninhos-armadilha com nidificação, por espécie, em relação aos parâmetros climáticos Temperatura Média (°C) e Precipitação Mensal (mm) (CEAPLA, 2010) do período de coleta.

Pode-se observar que a construção de ninhos começou a partir de setembro aumentando continuamente na medida em que se avançava na estação chuvosa. O pico de abundância de ninhos ocorreu em fevereiro, apesar de não ter sido esse o mês mais chuvoso. Provavelmente o excesso de chuvas também pode influenciar negativamente a construção de ninhos ao impedir que as fêmeas forrassem.

A maior ocorrência de nidificação no período chuvoso também foi observado nos estudos de Aguiar et al. (2005) e Camillo (2005). Para Zanella e Martins (2003), na caatinga, a abundância de abelhas é definida mais pela escassez e abundância na oferta de recursos florais do que pela ocorrência de chuvas. Alves-dos-Santos (2003) associa o aumento do

número de nidificações ao início da primavera que corresponde ao início da estação chuvosa em São Paulo.

Viana et al. (2001) encontraram no primeiro ano de estudo maior número de nidificações no verão seco e no segundo ano nos meses de maior frequência de chuvas. Garófalo (2008) também não encontrou correlação entre período chuvoso e maior construção de ninhos.

Neste estudo, as espécies *Tetrapedia curvitaris* e *Centris (Heterocentris) analis*, além de serem as mais abundantes com alta frequência de nidificação no período chuvoso, foram as primeiras a ocuparem os ninhos expostos ainda durante o período seco. *Tetrapedia curvitaris* não nidificou apenas nos meses de agosto e setembro de 2009 e não houve coleta de ninhos de *Centris analis* nos meses de julho e agosto de 2009.

A maior abundância de ninhos de *Centris analis* ocorreu no final da estação chuvosa, em março de 2010. Maior ocorrência dessa espécie em período intermediário também foi observado por Aguiar e Martins (2002), no entanto, entre o fim da estação seca e início da chuvosa.

Pela Figura 11 observa-se que o mês de fevereiro de 2010, período em que a precipitação começa a diminuir de volume, foi o mês com maior riqueza de espécies nidificando, com seis das sete espécies fundadoras na área, algumas das quais aparentam preferir nidificar fora do período de maior precipitação. *Centris tarsata* e *Carloticola* sp. não ocorreram nos meses com maior volume de chuvas, ocorrendo em início da estação chuvosa e mais para o final desta.

Aguiar e Martins (2002) encontraram correlação negativa da nidificação da espécie *Centris tarsata* em relação à pluviosidade, tendo encontrado um maior número de nidificações no período seco.

Na área da UNESP de Rio Claro, as fêmeas de *Tetrapedia diversipes* nidificaram com maior frequência em períodos com quantidade intermediária de chuvas, enquanto que, no trabalho de Alves-dos-Santos (2003), o período de atividade de nidificação de *T. diversipes* foi mais extenso, de outubro a maio, com duas gerações, havendo dois picos de atividade em um ano.

Observando o período de nidificação da espécie *Epanthidium tigrinum*, pela Figura 11, aparentemente essa espécie parece restrita à estação chuvosa, porém não se pode concluir que prefira nidificar em uma ou outra estação, pois os ninhos começaram a ser coletados em janeiro, no mês mais chuvoso, e a nidificação continuou até abril de 2010, início da estação

seca, último mês de amostragem, não havendo continuidade do período de estudo para saber se a nidificação se prolongaria durante a estação seca.

Os dois ninhos de *Megachile* sp. foram construídos no último mês de coleta, início da estação seca.

O tempo de exposição de ninhos no Sítio de Nidificação, provavelmente, é um fator que influencia na riqueza do local e um tempo maior de amostragem poderia ter resultado em uma maior riqueza e abundância de espécies coletadas através dos ninhos-armadilha, supondo-se que os ninhos mais antigos estivessem saturados e o único ponto de oferta constante fosse deste estudo. Talvez pelas constantes ofertas de ninhos-armadilha deste estudo e saturação dos antigos, nos últimos meses de amostragem tenha havido maior riqueza.

A distribuição mensal dos emergentes vivos coletados pode ser observada na Tabela 5 e, graficamente representada, na Figura 12.

Tabela 5. Número de emergentes vivos coletados por mês, por espécie, no período de maio de 2009 a agosto de 2010.

Mês	Espécie						Total
	<i>Centris tarsata</i>	<i>Centris analis</i>	<i>T. diversipes</i>	<i>T. curvitaris</i>	<i>E. tigrinum</i>	<i>Carlaticola</i> sp.	
mai/09	0	0	0	0	0	0	0
jun/09	0	0	0	0	0	0	0
jul/09	0	0	0	0	0	0	0
ago/09	0	0	0	0	0	0	0
set/09	0	0	7	11	0	0	18
out/09	0	0	0	45	0	1	46
nov/09	2	10	6	0	0	0	18
dez/09	1	16	8	31	1	0	57
jan/10	0	36	0	44	0	0	80
fev/10	0	12	1	114	0	0	127
mar/10	5	36	13	97	4	0	155
abr/10	10	31	13	46	3	0	103
mai/10	0	35	1	32	0	0	69
jun/10	0	19	0	6	0	0	25
jul/10	0	7	1	44	0	0	52
ago/10	1	1	0	22	0	0	24
Total	19	203	50	492	9	1	774

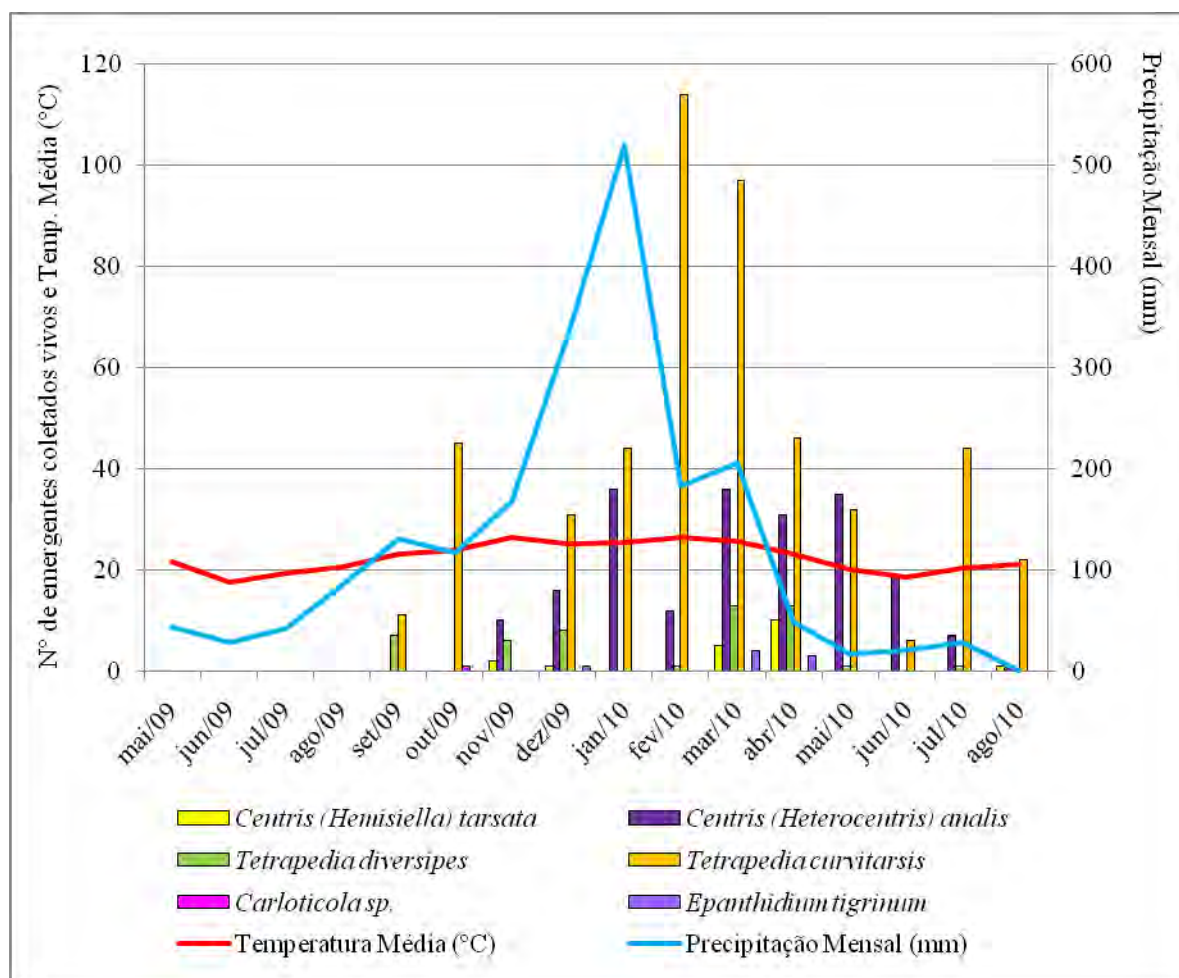


Figura 12. Distribuição mensal de abelhas solitárias emergentes coletadas vivas, no período de maio de 2009 a agosto de 2010.

Pode-se observar que as abelhas dos ninhos coletados nos primeiros meses de amostragem começam a emergir a partir de setembro. Dessa forma, o período chuvoso não só apresenta a maior riqueza e abundância de espécies nidificantes como também de espécies emergentes. No gráfico, as barras formam uma curva semelhante à das nidificações com deslocamento para a direita. No entanto, diferentemente das nidificações que ocorrem em um período mais restrito, as emergências ocorreram durante o ano todo, com pico no mês de março de 2010 e maior riqueza nos meses de março e abril de 2010.

As duas espécies mais abundantes, *T. curvitaris* e *Centris analis*, apresentam emergência durante quase todo o período seco, logo, o baixo número de nidificações registrado na estação seca de 2009 é, provavelmente, devido às restrições nos recursos alimentares e para construção de ninhos que a estação apresenta.

O período de maior emergência para a espécie *Tetrapedia curvitaris* foram os meses de fevereiro e março de 2010. Para *Tetrapedia diversipes*, *Centris tarsata* e *Epanthidium*

tigrinum, os meses com maior número de emergência foram março e abril e 2010. *Centris analis* emergiu em maior abundância nos meses de janeiro, março e maio. O único indivíduo de *Carloticola* sp. coletado vivo emergiu em outubro de 2009, começo da estação chuvosa.

O tempo percorrido entre a coleta dos ninhos e a emergência de adultos variou bastante. Os ninhos coletados na estação seca tiveram maior tempo percorrido entre a coleta e a emergência de indivíduos.

A maioria das emergências ocorreu entre um e dois meses após a coleta, com 75% das emergências nesse intervalo de tempo para *C. tarsata*, 90% para *C. analis*, 50% para *T. diversipes*, 33% para *T. curvitaris* e 50% para *E. tigrinum*. O único indivíduo *Carloticola* sp. emergiu 18 dias após o ninho ser coletado.

Como já apresentado, o período entre coleta do ninho e emergência de *T. curvitaris* foi maior entre um e dois meses, porém uma elevada abundância de emergências abrangeu o período correspondente a um e quatro meses (72%).

O tempo máximo percorrido entre coleta e emergência para *T. curvitaris* foi de 251 dias, 106 dias para *C. tarsata*, 115 dias para *C. analis*, 185 dias para *T. diversipes* e 58 dias para *E. tigrinum*.

Em ninho coletado no início da estação chuvosa, novembro de 2009, uma larva *Tetrapediini* foi encontrada viva em agosto de 2010 e em outro coletado em janeiro de 2010, em plena estação chuvosa, também foi encontrada uma larva viva provavelmente de *Tetrapedia curvitaris*. Em alguns ninhos coletados no final do período chuvoso e início da seca, março e abril de 2010, havia indivíduos vivos em células abertas em agosto de 2010: 4 larvas *Tetrapediini*, 40 indivíduos do gênero *Tetrapedia* (4 pupas e 36 adultos pré-emergentes), um adulto pré-emergente de *C. analis* e 4 larvas de *E. tigrinum*.

Uma possível explicação para essa variância de tempo entre a coleta do ninho e a emergência é a ocorrência de diapausa. A diapausa pré-pupal é uma estratégia usada por algumas espécies de abelhas, como *Tetrapedia* spp. para sobrevivência em condições adversas (CAMILLO, 2005).

O maior número de indivíduos emergentes foi da espécie *Tetrapedia curvitaris* com 63,66% (n = 578) do total, seguida pelas espécies *Centris (Heterocentris) analis* (n = 232; 25,55%) e *Tetrapedia diversipes* (n = 72; 7,93%) e pelas mais raras *Centris (Hemisiella) tarsata* (n = 20; 2,20%), *Epanthidium tigrinum* (n = 5; 0,55%) e *Carloticola* sp. (n = 1; 0,11%).

O número de fêmeas e machos emergentes de cada espécie é apresentado pela Tabela 6, onde pode-se observar que a razão sexual foi de 1 fêmea (F) : 1,5 macho (M) para a espécie

C. tarsata, 1F:1,34M para *C. analis*, 1F:0,76M para *T. diversipes*, 1F:0,93M para *T. curvitaris* e 1F:1,5M de *E. tigrinum*.

Tabela 6. Número total de fêmeas e machos de abelhas solitárias emergentes, por espécie, e suas frequências relativas (*fr*).

Espécie	Emergentes				Total
	fêmea	<i>fr</i> fêmea (%)	macho	<i>fr</i> macho (%)	
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874	8	40,00	12	60,00	20
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	99	42,67	133	57,33	232
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	41	56,94	31	43,06	72
<i>Tetrapedia curvitaris</i> Friese, 1899	301	52,08	279	48,27	578
<i>Carloticola</i> sp.	1	100,00	0	-	1
<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	2	40,00	3	60,00	5

Aparentemente, o número de machos emergentes das espécies do gênero *Centris* é maior do que de fêmeas, enquanto que para as *Tetrapedia* spp. o número de fêmeas é maior do que de machos.

A razão sexual é variável entre as diferentes espécies e pode estar associada à disponibilidade de recursos no ambiente, pois para o desenvolvimento de fêmeas é necessário maior disponibilidade de recursos (PÉREZ-MALUF, 1993 apud SILVA et al. 2001).

3.2. Arquitetura de ninhos

Para a descrição dos ninhos foram empregados os termos “Parede Divisória” (PD), para as paredes que separam as células, e “Primeira Parede Divisória” (PPD) para a última parede construída.

Em alguns ninhos, foi encontrado um compartimento vazio, localizado logo após a abertura e fechado por uma parede, geralmente denominada “nest plug” e tratada neste estudo como “Parede Frontal” (PF). O compartimento vazio é chamado por CAMILLO (2005) de célula vestibular, cuja provável função, sugerida por Alves-dos-Santos et al. (2007), é servir de proteção contra o parasitismo.

Além da célula vestibular, foram observadas células vazias, às vezes preenchidas por areia em ninhos de *Tetrapedia* spp., entre as células provisionadas. Essas células também foram observadas por Alves-dos-Santos (2004), e parecem estar relacionadas à proteção contra parasitas, assim como a presença da célula vestibular.

3.2.1. *Centris (Hemisiella) tarsata*

Conforme descrito por Silva et al. (2001), o ninho de *Centris (Hemisiella) tarsata* é construído por areia misturada a uma substância aglutinante, resina ou óleo. As células encontram-se dispostas linearmente, apresentam formato ovalado, paredes espessas e interior com aspecto liso e brilhante.

A Figura 13 mostra um ninho de *C. tarsata* antes e depois de aberto. Pode-se observar que, além das características citadas, as células possuem um revestimento membranáceo.



Figura13. Ninho de *Centris (Hemisiella) tarsata* antes e depois de aberto.

Os seis ninhos de *C. tarsata* coletados continham de 2 a 6 células (moda = 4 e 6; $n = 2$ representando 33,33% do total cada um, Figura 14).

O comprimento das células foi medido, aleatoriamente, em 11 células que representaram 40,74% do número total de células construídas ($n = 27$). Essas medidas variaram de 0,8 a 1,2 cm, sendo que 36,36% das células apresentaram comprimento 1,2 cm

Em apenas em um ninho foi encontrada célula vestibular, com 5,0 cm de comprimento e PF a 3,0 cm da abertura. Nesse ninho havia apenas duas células construídas.

Nos dois ninhos com 6 células, a distância entre a abertura e a PPD foi de 4,5 e 5,5 cm. O ninho com a maior distância entre a abertura e a PPD (7,0 cm) continha 4 células.



Figura 14. Variação do número de células por ninho de *Centris (Hemisiella) tarsata*.

Silva et al. (2001) encontrou 7 células na maioria dos ninhos coletados dessa espécie, com o máximo de 8 células. O maior número de células por ninho de *C. tarsata* foi observado no trabalho de Aguiar et al. (2005) com 13 células em um ninho de bambu.

3.2.2. *Centris (Heterocentris) analis*

Jesus e Garófalo (2000) descreveram a construção de ninhos por fêmea de *Centris analis*. Os autores observaram que a fêmea dessa espécie inicia a construção do ninho forrando a parede com óleo, depois coleta materiais de origem vegetal, como pólen, fragmento de antera, filamentos e fibras, para construir a parede de fundo e a parede divisória (PD) das células.

No mesmo estudo, Jesus e Garófalo (2000) marcaram fêmeas e observaram o comportamento de construção de ninhos. Cada fêmea foi capaz de construir no máximo nove células e o tempo gasto para construção de cada célula variou de uma fêmea para outra,

podendo demorar de um a quatro dias. Uma fêmea que construiu nove células, utilizou três ninhos e demorou cerca de trinta dias.

A Figura 15 mostra um ninho aberto de *Centris analis* com sete células construídas.



Figura 15. Ninho de *Centris (Hetrocentris) analis*

Os ninhos de *Centris analis* coletados continham de 1 a 8 células (moda = 4; $n = 23$; 19,66%, Figura 16).

O número de células medidas foi de 61, que representaram 12,76% em relação ao número total de células construídas ($n = 478$). O comprimento dessas células variou de 1,0 a 1,6 cm, com a maior frequência (45,9%) das células que possuíam 1,2 cm de comprimento.

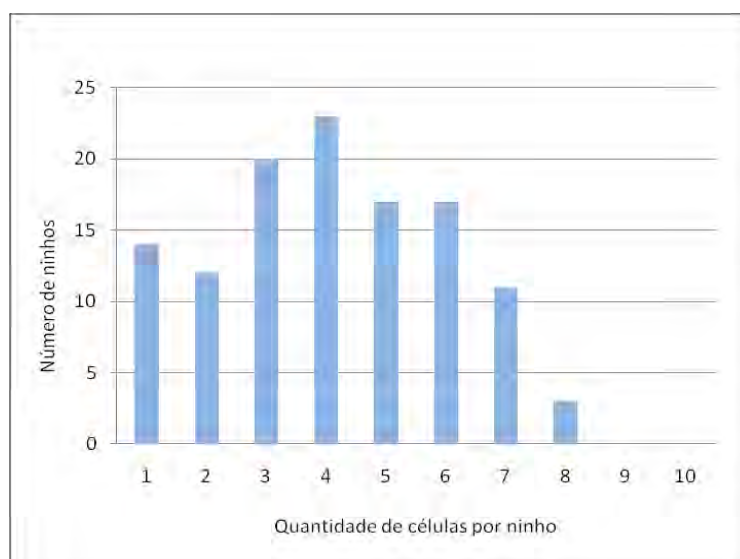


Figura 16. Variação do número de células por ninho de *Centris (Hetrocentris) analis*.

Na maioria dos ninhos de *C. analis* (94,02%, $n = 110$), foi encontrada célula vestibular e, em 91,82% desses casos, a parede frontal (PF) esteve a 1,0 cm ou menos de distância em relação à abertura.

As células vestibulares variaram de 0,9 a 1,0 cm de comprimento e nesses ninhos a distância entre a entrada e a PF variou de 0 a 5,5 cm.

Nos ninhos com ausência da célula vestibular ($n = 7$; 5,98%), a distância entre a abertura e a PPD teve o mínimo de 3,5 cm, em um ninho com 6 células, e o máximo de 8,5 cm, em um ninho com 3 células.

A presença da parede frontal construída mais próxima à abertura por *Centris analis* demonstrou ser eficiente para que outras espécies não nidificassem a frente de sua cria, evitando, assim, maior desgaste para emergir. Além disso, a parede frontal, provavelmente dessa espécie, foi observada em ninhos-armadilha de outras e nos “ninhos-falsos” já citados.

3.2.3. *Tetrapedia diversipes*

Camillo (2005) observou a construção dos ninhos de *Tetrapedia*, e descreveu que as fêmeas, primeiramente, forram as paredes dos ninhos com óleo e depois constroem as células com areia e óleo. Essa construção é realizada em série linear e orientada horizontalmente. Na finalização do ninho, o material utilizado para construção da parede frontal é o mesmo utilizado nas células.

A Figura 17 mostra um ninho aberto de *Tetrapedia diversipes* sem célula vestibular e com cinco células construídas.



Figura 17. Ninho de *Tetrapedia diversipes*.

O número de células variou de 1 a 10 (moda = 3; $n = 14$; 30,43%) como mostra a Figura 18.

Foram medidas 68 células, que representaram 44,16% do número total de células construídas ($n = 154$). O comprimento dessas células variou de 0,4 a 1,3 cm, havendo maior frequência das células com 0,7 cm (23,53%).

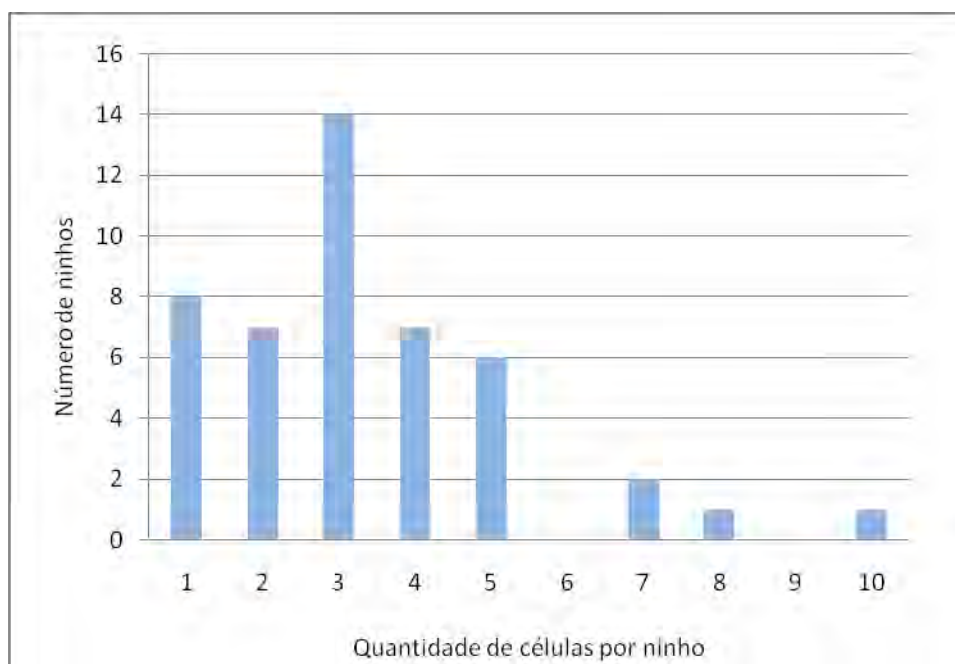


Figura 18. Variação do número de células por ninho de *Tetrapedia diversipes*.

Camillo (2005) observou de 1 a 6 células por ninho de *Tetrapedia diversipes* e no trabalho de Aguiar et al. (2005) o número de células construídas variou de 2 a 9 em cada ninho. Devido a essa variância de células construídas por ninho é importante utilizar a marcação em fêmeas para obter conclusões sobre o número de células que cada uma é capaz de construir e, assim, saber o número máximo de cria que consegue ter.

Apenas um entre os 46 ninhos de *Tetrapedia diversipes* estudados apresentou célula vestibular. Esta célula vestibular possuía 4 cm de comprimento e a PF estava a 2 cm da abertura.

Em ninhos sem a presença de célula vestibular, a distância entre a entrada e a PPD variou de 1,3 a 11,5 cm. Entre esses, em 40% ($n = 14$) dos casos daqueles em que a PPD estava localizada de 7,0 a 11,5 cm de distância da abertura ($n = 35$) outra espécie nidificou mais próximo à entrada.

Em cinco ninhos de *T. diversipes* coletados havia PF construído com material semelhante ao utilizado por *C. analis*, estes foram considerados com PF falso.

3.2.4. *Tetrapedia curvitaris*

Assim como *T. diversipes*, *T. curvitaris* constrói as células e a PF do ninho com areia e óleo, como mostra a Figura 19.



Figura 19. Ninho de *Tetrapedia curvitaris*.

A quantidade de células por ninho variou de 1 a 9 (moda = 3; $n = 76$; 25,68%), como pode ser observado na figura 20.

Foram medidas 385 células que representam 33,4% do número total de células construídas ($n = 1152$). O comprimento variou de 0,6 a 1,7 cm, com maior frequência das células com 1,0 cm (39,74%).

Em 60 dos 296 ninhos de *Tetrapedia curvitaris* foram encontradas células vestibular, cujo comprimento variou de 0,5 a 8,7 cm.

Em ninhos com presença de célula vestibular, a PF variou bastante de posição em relação à abertura, sendo encontrada de 0 a 10,0 cm de distância da entrada. A PF foi observada até 2 cm de distância da abertura em 21,67% dos ninhos com célula vestibular, de 2,1 a 4,0 em 43,33%, de 4,1 a 6,0 cm em 25%, de 6,1 a 8,0 em 3,33% e de 8,1 a 10,0 cm em 6,67%, demonstrando que *T. curvitaris*, quando constrói a PF, prefere construí-la mais próxima da abertura, provavelmente, para evitar a construção de outros ninhos a frente de sua cria por outras espécies.

Em ninhos sem célula vestibular, a PPD esteve de 0,5 a 11,0 cm de distância em relação à entrada. Entre esses ninhos, 135 apresentaram a PPD entre 7 e 11 cm, dos quais em 15 (11,11%) observou-se a construção de células de outras espécies mais próxima à entrada.

O número de células por ninho dessa espécie encontrado por Camillo (2005) foi ligeiramente maior, variou de 1 a 10 células, e o comprimento foi semelhante, 0,7 a 1,6 cm.

Quando comparado o comprimento das células em ninhos de *T. diversipes* com *T. curvitaris* o comprimento das células dessa última é maior, pois essa espécie apresenta tamanho corpóreo mais robusto.

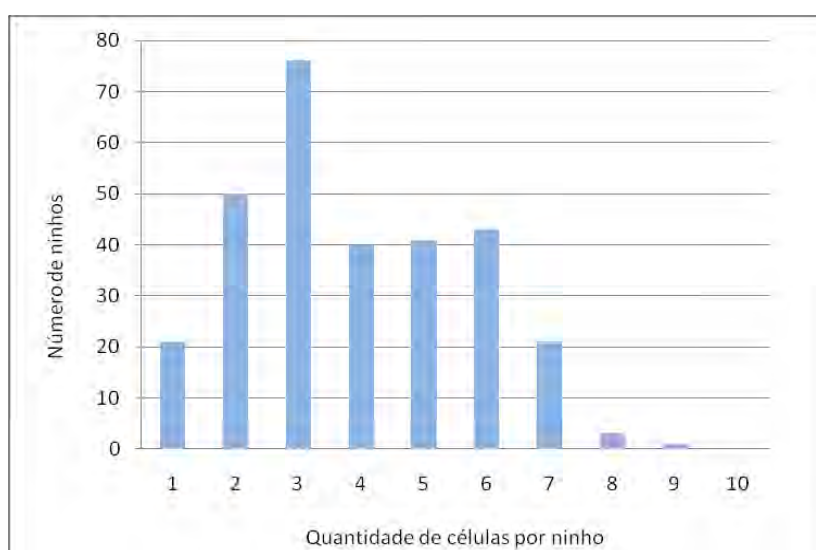


Figura 20. Variação no número de células por ninho de *Tetrapedia curvitaris*.

Dos ninhos de *T. curvitaris*, 27 apresentaram PF falso. Destes, 23 aparentam ser de *C. analis* e 4 apresentaram características diferentes das espécies amostradas, possuindo aspecto de cera com cor amarela opaca.

3.2.5. *Carloticola* sp.

Os dois ninhos de *Carloticola* sp. provavelmente foram construídos com resina. De acordo com Camillo et al. (1994), os ninhos de *Carloticola paraguayensis* são construídos com resina vegetal e terra. Nos ninhos encontrados neste estudo, as células estavam dispostas em série linear, orientadas horizontalmente, bem próximas ao final do ninho-armadilha.

Em um dos ninhos foram observadas cinco células e uma célula vestibular com 4,5 cm de comprimento e PF com distância de 1,5 cm da abertura. No outro foram observadas apenas

duas células, com ausência de célula vestibular e com uma célula vazia. Não foram realizadas medições dessas células.

No estudo de Camillo et al. (1994) foram observadas de 1 a 5 células por ninho de *C. paraguayensis* e o comprimento dessas variou de 0,8 a 1,36 cm para essa espécie.

3.2.6. *Epanthidium tigrinum*

Os ninhos de *Epanthidium tigrinum* foram descritos por Moreira dos Santos e Garófalo (2006). De acordo com esses autores os ninhos dessa espécie são construídos com resina vegetal, mesmo material encontrado no presente estudo. Além disso, as células observadas estavam dispostas em série linear e orientadas horizontalmente (Figura 21)



Figura 21. Ninho de *Epanthidium tigrinum*.

Os cinco ninhos encontrados continham de 2 a 7 células (moda = 2; $n = 2$; 40%), como pode ser observado na Figura 22. Nos ninhos com células vazias foi registrada a ocorrência de buracos laterais feitos, provavelmente, por abelha emergente que fugiu, pois das 20 células contabilizadas, cinco encontraram-se vazias

Das 20 células construídas, foram medidas 9, as quais representaram 45% do total. O comprimento dessas células variou de 0,6 a 1,3 cm, com maior número de células com 0,8 cm de comprimento (33,33%). Essa medida corrobora com os dados encontrados por Moreira dos Santos e Garófalo (2006). Esses autores observaram ainda que as células de macho eram menores que as de fêmeas, o que pode explicar a variação no tamanho encontrado entre as células medidas.

Em nenhum ninho foi encontrado célula vestibular e a distância entre a abertura e a PPD variou de 5,0 a 10,0 cm.



Figura 22. Variação no número de células por ninho de *Epanthidium tigrinum*.

3.2.7. *Megachile* sp.

Os dois ninhos de *Megachile* sp. foram construídos com pétalas de flores e barro. Cada um apresentou seis células e em nenhum foi observada célula vestibular.



Figura 23. Ninho de *Megachile* sp.

3.3. Mortalidade

Foram encontrados vários indivíduos, tanto abelhas quanto parasitas, mortos no interior de alguns ninhos. A principal causa de mortalidade identificada foi o parasitismo.

Os ninhos das abelhas solitárias foram parasitados tanto por abelhas parasitas, *Coelioxoides exulans* (Holmberg, 1887), *Tetrapediini*, e *Coelioxys* sp., Megachilini, como por mosca Bombiliidae, *Anthrax* sp., vespa Leucospidae, *Leucospis* sp., e besouros (Coleoptera), *Tetraonyx* sp. e duas outras espécies não identificadas (Espécie1 e Espécie2).

A pressão de parasitismo foi diferente para as diferentes espécies de abelhas que nidificaram na área de estudo, como mostra a Tabela 7. A espécie *Tetraonyx* sp., representada por um único indivíduo, emergiu de ninho de *Centris (Hemisiella) tarsata*. Os parasitas *Coelioxoides exulans* e Espécie1 emergiram restritamente de ninhos pertencentes ao gênero *Tetrapedia*. Acompanhando a alta abundância de seu hospedeiro *Tetrapedia curvitaris*, *Coelioxoides exulans* foi o parasita mais coletado. A mosca *Anthrax* sp. foi a segunda mais abundante entre os parasitas e também a segunda mais frequente em parasitar ninhos de *Tetrapedia curvitaris*, porém essa espécie não esteve restrita a nenhum grupo, sendo a espécie que parasitou o maior número de espécies de abelhas. *Coelioxys* sp. parasitou preferencialmente os ninhos de *Centris analis*.

O besouro Espécie2 não emergiu de nenhum ninho e foi encontrado morto apenas dentro de células de ninhos de *Tetrapedia curvitaris*.

Tabela 7. Número de indivíduos das espécies parasitas que emergiram dos ninhos de abelhas solitárias.

Hospedeiras	Parasitas						Total
	<i>C. exulans</i>	<i>Coelioxys</i> sp.	<i>Anthrax</i> sp.	<i>Leucospis</i> sp.	<i>Tetraonyx</i> sp.	Espécie1	
<i>C. tarsata</i>	0	0	0	3	1	0	4
<i>C. analis</i>	0	5	1	0	0	0	6
<i>T. diversipes</i>	7	0	11	1	0	1	20
<i>T. curvitaris</i>	56	1	18	4	0	4	83
<i>Tetrapedia</i> sp.	14	0	4	2	0	0	20
<i>Carloticola</i> sp.	0	1	0	0	0	0	1
<i>E. tigrinum</i>	0	0	2	0	0	0	2
Indeterminado	0	0	3	0	0	0	3
Total	77	7	39	10	1	5	139

Na área do Campus da UNESP de Rio Claro, a espécie atacada por maior número de espécies parasitas foi *Tetrapedia curvitaris*. No estudo de Garófalo (2008) a espécie mais abundante, no caso *T. diversipes*, também foi a atacada pelo maior número de espécies de parasitas. O mesmo observa-se na área estudada por Gazola e Garófalo (2009), onde a espécie mais abundante, *Centris analis*, teve a maior riqueza de parasitas associados.

No trabalho com *Tetrapedia* spp, Camillo (2005) obteve um alto número de *Coelioxys* sp. nos ninhos estudados, além da presença da espécie *Coelioxoides exulans* e de insetos de mesmo gênero que foram amostrados na UNESP – Rio Claro como parasitas de ninhos de *Tetrapedia*: *Anthrax* e *Leucospis*.

A vespa *Leucospis* sp. parasitou também ninhos de *C. tarsata*. Em estudos com *Centris analis*, Jesus e Garófalo (2000), reportaram *Leucospis cayennensis* e *Coelioxys* sp. como parasitas dessa espécie, para a qual foi também observado parasitismo intraespecífico. Em dez ocasiões uma fêmea invasora entrou no ninho, abriu a célula, consumiu o ovo da outra fêmea, ovipositou e fechou novamente a célula.

Morato et al. (1999), em estudos com *Centris* spp., observaram que *Tetraonyx* sp. foi a espécie parasita a atacar o maior número de ninhos, sendo *Centris analis* a menos parasitada. Entretanto, nesse estudo de Morato et al. (1999) nenhuma abelha *Coelioxys* spp. parasitou ninhos de *C. analis*, gênero mais frequente a parasitar os ninhos de *C. analis* no Campus da UNESP de Rio Claro.

Nos inventários com ninhos-armadilha a presença de parasitas dos gêneros *Coelioxoides* (AGUIAR et al., 2005; ALVES-DOS-SANTOS, 2003; GARÓFALO, 2008; GAZOLA; GARÓFALO, 2009) e *Coelioxys* (AGUIAR et al., 2005; AGUIAR; MARTINS, 2002, GARÓFALO, 2008; GAZOLA; GARÓFALO, 2009) é mais comum, enquanto os gêneros *Leucospis* e *Anthrax* (GARÓFALO, 2008; GAZOLA; GARÓFALO, 2009) e coleópteros (GARÓFALO, 2008) apresentam menor frequência.

Como mostra a Figura 24, o desenvolvimento dos parasitas acompanha a dos hospedeiros, com emergências em períodos similares.

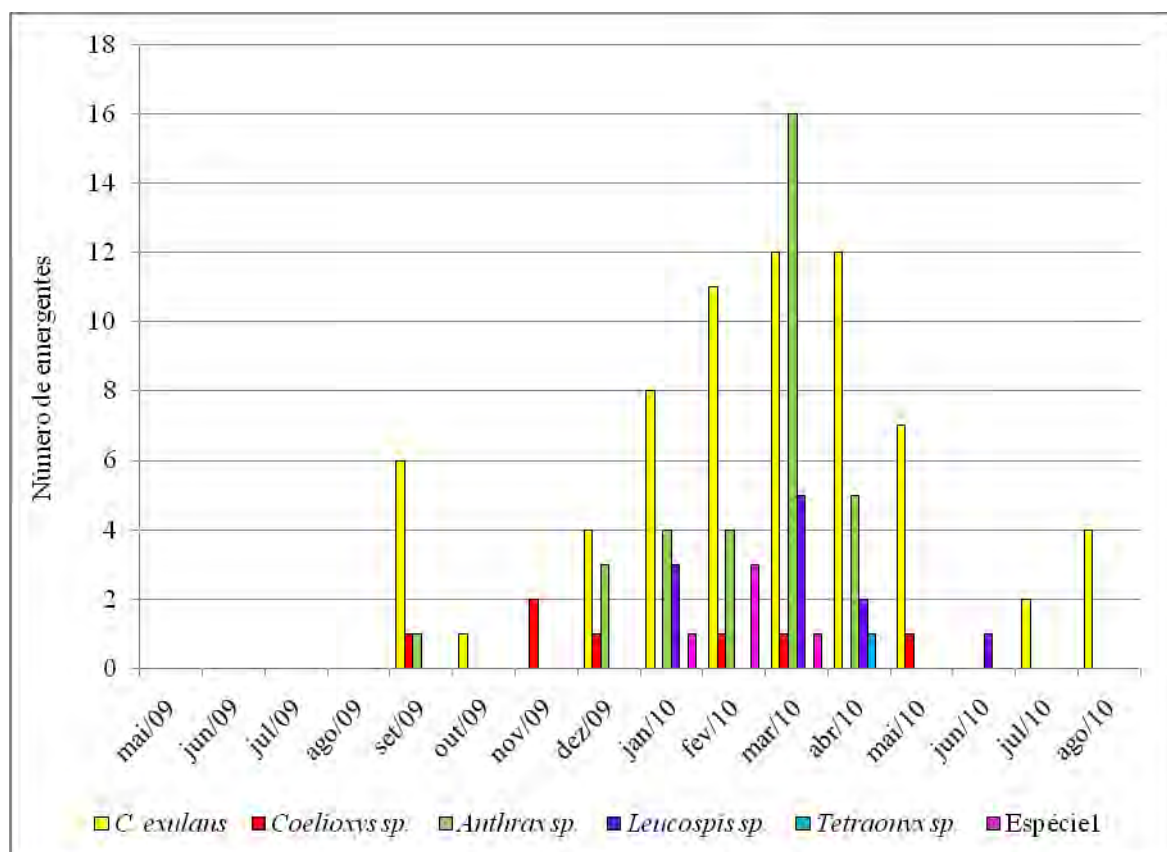


Figura 24. Emergência dos parasitas das abelhas solitárias que constroem ninhos em cavidades pré existentes no período entre maio de 2009 a agosto de 2010.

Além do parasitismo por outros insetos, os ninhos estão sujeitos a outros tipos de interferências que podem causar a morte de indivíduos, como parasitismo por fungo e condições ambientais desfavoráveis, entre outros motivos.

Em todas as espécies, exceto *Centris tarsata*, foram encontrados indivíduos mortos.

Fungos foram encontrados nos ninhos de *Tetrapedia* e *C. analis*, porém não há como concluir que tenha sido essa a causa de morte ou se a infestação no ninho aconteceu após a morte.

A Tabela 8 apresenta o número de ninhos em que havia a presença de fungo nos indivíduos mortos e a porcentagem em relação ao número total de ninhos de cada espécie.

Tabela 8. Número de ninhos fungados e a sua frequência relativa (*fr*) em relação ao total de ninhos, por espécie.

Espécie	Fungo	<i>fr</i> Fungo (%)
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	8	6,84
<i>Tetrapedia diversipes</i>	2	4,35
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	11	3,72
<i>Tetrapedia</i> spp.	9	8,74
Indeterminado	2	25,00

A Tabela 9 apresenta o número total de células com indivíduos encontrados mortos sem causa conhecida e em que houve parasitismo.

Tabela 9. Células com indivíduos emergentes, mortos por causas desconhecidas e parasitados e suas frequências relativas (*fr*)

Espécie	Emergentes	<i>fr</i> Emerg. (%)	Mortos	<i>fr</i> Mort. (%)	Parasitados	<i>fr</i> Parasit. (%)	Total
<i>Centris tarsata</i>	20	83,33	0	-	4	16,67	24
<i>Centris analis</i>	232	86,25	28	10,41	9	3,35	269
<i>Tetrapedia diversipes</i>	72	59,50	22	18,18	27	22,31	121
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	578	66,21	160	18,33	135	15,46	873
<i>Carloticola</i> sp.	1	33,33	1	33,33	1	33,33	3
<i>Epanthidium tigrinum</i>	5	45,45	4	36,36	2	18,18	11

No geral, entre os indivíduos amostrados, houve 16,5% de mortes antes da emergência por causas desconhecidas e 13,7% de células parasitadas. O número de mortes por razões indeterminadas é alto, porém é menor do que o apresentado por Jesus e Garófalo (2000), com mais de 60% . Por outro lado, o parasitismo foi menor no estudo desses autores, 3,9%.

Pela Tabela 9 observa-se que a espécie *Centris tarsata* teve como causa de morte somente o parasitismo, que atacou 16,67% de suas células.

Para a espécie *T. diversipes*, o parasitismo foi a principal causa de morte (22,31%), porém mortes por razões desconhecidas também afetaram grande parte de seus indivíduos (18,18%). Em ninhos de *T. curvitaris* foi coletado o maior número de indivíduos mortos e de parasitas, emergentes e mortos, que juntos representam 33,8% do total. Entretanto, a mortalidade de *Tetrapedia* spp. pode ser ainda maior devido a grande mortalidade de larvas classificadas apenas como Tetrapediini, mais adiante apresentada.

A espécie com menor mortalidade em relação à sua abundância foi *Centris analis* com menos de 15% de indivíduos mortos, da qual o parasitismo representa apenas 3,35%. Essa menor incidência de parasitismo em *Centris analis* pode ser resultado da estratégia de

construir paredes frontais tanto em seus como em ninhos de outras espécies e ninhos-armadilha vazios, assim, enganando os parasitas associados à espécie.

A Figura 25 apresenta o número de indivíduos das espécies mais abundantes encontrados mortos, excluindo-se os indivíduos parasitados, distribuídos de acordo com o mês de coleta do ninho.

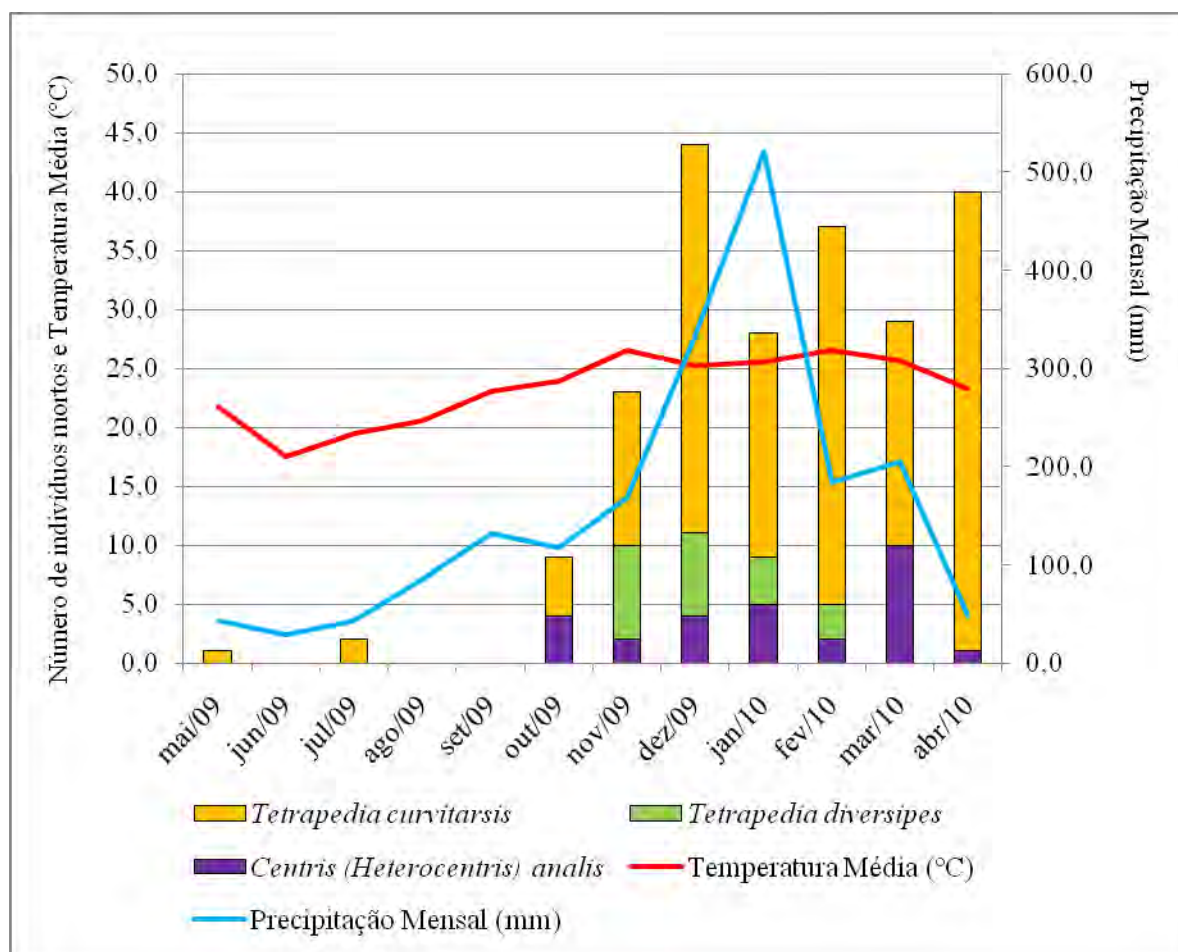


Figura 25. Número de indivíduos encontrados mortos, não parasitados, distribuídos de acordo com o período de coleta.

Um maior número de indivíduos mortos foi encontrado nos ninhos coletados em dezembro. Esses indivíduos desenvolveram-se durante o período mais úmido. A alta umidade também pode ser um fator prejudicial considerando-se que o ataque de fungos é maior em período quente e úmido. Para Roubik (1989) altas temperatura e umidade e consequente proliferação de fungos como fator limitante para abelhas é uma hipótese que justificaria a menor diversidade de abelhas na região Tropical em comparação à Temperada.

Ninhos de *Centris analis* coletados no final da estação chuvosa com desenvolvimento de indivíduos durante a estação seca apresentaram uma maior mortalidade de imaturos.

Para *T. curvitaris*, a maior mortalidade de indivíduos por razões que não o parasitismo ocorreu nos ninhos coletados no início da estação seca, com desenvolvimento ao longo desta estação.

Todos os indivíduos encontrados mortos nas células, tanto hospedeiros como parasitas, e a fase de desenvolvimento em que foram encontrados estão apresentados na Tabela 10. Esses indivíduos foram encontrados, em sua maioria, nas fases larval e adulto pré emergente.

Na Tabela 10, as larvas mortas de Tetrapediini spp. (n = 101) correspondem às larvas encontradas nos ninhos de gênero *Tetrapedia*, classificadas apenas até tribo por não ter sido possível separar as larvas dos gêneros *Tetrapedia* e *Coelioxoides*. As três larvas em Anthidiini spp. são de ninhos classificados como Anthidiini spp. dos quais não foi possível coletar emergentes das espécies *Carloticola* sp. e *E. tigrinum*. Algumas larvas (n = 42) e pupas (n = 6) foram encontradas ressecadas ou fungadas com características muito diferentes dos outros indivíduos identificados e estão em “Não identificáveis”, estando incluídas, muito provavelmente, mais de uma espécie.

A mortalidade de larvas de *Centris analis* foi baixa comparado ao encontrado no estudo de Jesus e Garófalo (2000), onde a alta mortalidade foi atribuída ao clima com altas temperaturas. Diferentemente do trabalho desses autores, a maioria dos indivíduos de *Centris analis* amostrados em Rio Claro morreu na fase adulto pré-emergente.

No estudo de Camillo (2005) as espécies *T. curvitaris* e *T. diversipes* tiveram mortalidade 33,2 e 26,8%, respectivamente, e a principal causa de mortalidade de larvas foi o parasitismo.

Tabela 10. Número de indivíduos encontrados mortos nas células separados por estágio de desenvolvimento.

Espécie	Mortalidade			
	larva	pupa	adulto	Total
HYMENOPTERA				
APIDAE				
Centridiini				
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	-	-	-	0
<i>Centris (Heterocentris) analis</i>	2	1	25	28
Tetrapediini				
<i>Tetrapedia diversipes</i>	-	1	21	22
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	-	15	145	160
<i>Tetrapedia</i> spp.	-	11	1	12
<i>Coelioxoides exulans</i>	-	1	37	38
Tetrapediini spp.	101	-	-	101
MEGACHILIDAE				
Anthidiini				
<i>Carlaticola</i> sp.	-	-	1	1
<i>Epanthidium tigrinum</i>	1	-	3	4
Anthidiini spp.	3	-	-	3
Megachilini				
<i>Coelioxys</i> sp.	-	-	2	2
LEUCOSPIDAE				
<i>Leucospis</i> sp.	-	-	8	8
DIPTERA				
<i>Anthrax</i> sp.	-	24	3	27
COLEOPTERA				
<i>Tetraonyx</i> sp.	-	-	-	0
Espécie1	-	-	2	2
Espécie2	-	-	3	3
Não identificáveis	42	6	-	48

Quando se analisa a mortalidade entre os parasitas encontrados nos ninhos armadilha, observa-se que para nenhum dos três indivíduos da Espécie2 foi possível identificar a causa da morte, assim como para 45% dos indivíduos de *Anthrax* sp. (n = 27), 40,11% de *Leucospis* sp. (n = 8), 36,19% de *Coelioxoides exulans* (n = 38), 28,57% do besouro Espécie1 (n = 2) e 22,22% de mortes da abelha parasita *Coelioxys* sp.

A mortalidade de fêmeas e machos das diferentes espécies de abelhas solitárias encontradas neste estudo pode ser comparada na Tabela 11.

Tabela 11. Mortalidade de fêmeas e machos de abelhas solitárias e estágio de desenvolvimento em que foi encontrado

Espécie	Fêmea			Macho		
	pupa	adulto	Total	pupa	adulto	Total
<i>Centris analis</i>	0	13	13	1	12	13
<i>Tetrapedia diversipes</i>	1	8	9	0	13	13
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	5	68	73	10	75	85

A Tabela 12 apresenta a razão sexual para cada espécie considerando tanto as abelhas que emergiram como adultos e os indivíduos mortos sempre que era possível a identificação do sexo. Em ninhos de *T. curvitaris* duas abelhas adultas foram encontradas secas e despedaçadas, faltando partes utilizadas para determinar o sexo, por isso não estão incluídas nas tabelas abaixo. Adultos mortos de *Carlaticola* sp. e *E. tigrinum* também não foram encontrados inteiros.

Tabela 12. Razão sexual das espécies de abelhas solitárias, somando-se indivíduos emergentes e mortos.

Espécie	fêmea (F)	macho (M)	F:M	Total
<i>Centris tarsata</i>	8	12	1:1,5	20
<i>Centris analis</i>	112	146	1:1,3	258
<i>Tetrapedia diversipes</i>	50	44	1:0,88	94
<i>Tetrapedia curvitaris</i>	374	364	1:0,97	738
<i>Carlaticola</i> sp.	1	0	-	1
<i>Epanthidium tigrinum</i>	2	3	1:1,5	5

A proporção de mortes entre machos e fêmeas segue o padrão descrito para a razão sexual dos indivíduos que emergiram como adultos, exceto para *T. diversipes* o que demonstra que machos foram mais sensíveis ao(s) fator (es) que ocasionaram a mortes dessas abelhas.

A mortalidade de ovos não foi constatada, porém células com pólen não consumido foram contabilizadas. Foram encontradas 123 células de *C. analis* nestas condições assim como 8 células de *T. diversipes* e 84 de *T. curvitaris*.

4. CONCLUSÃO

Áreas antropomorfizadas e com disponibilidade de recursos podem sustentar e manter a fauna de abelhas menos exigente em termos de qualidade de hábitat. Porém, para o estabelecimento de um sítio de nidificação de abelhas solitárias é necessário longo tempo de exposição, diversidade de cavidades, proximidade de recursos vegetais, entre outros fatores.

As abelhas solitárias do Campus da UNESP de Rio Claro demonstram sazonalidade regulada pelo período úmido, mas o maior número de nidificações nesse período também pode ser resultado da oferta de recursos florais.

Os longos períodos de desenvolvimento até a emergência e a observação de larva viva mais de oito meses após a coleta do ninho indicam que pode ter havido condições climáticas adversas que estimularam os indivíduos a entrar em diapausa, sendo a estação fria e seca o fator mais provável da diminuição desse ritmo de desenvolvimento.

A estratégia de construir parede frontal mais próxima da abertura em seus ninhos, de outras espécies e em tubos vazios parece ter contribuído para a menor taxa de parasitismo apresentada pela espécie *Centris analis*.

As abelhas solitárias apresentam alta mortalidade nos ninhos tanto por causa do parasitismo quanto por razões que podem estar relacionadas a condições adversas do clima e ataque de fungos.

5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.J.C.; MARTINS, C.F. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v. 19, n. 1, p. 101-116, 2002.
- AGUIAR, C.M.L.; GARÓFALO, C.A., ALMEIDA, G.F. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v. 22, n. 4, p. 1030-1038, 2005.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Trap-nesting bees and wasps on the University Campus in São Paulo, Southeastern Brazil (Hymenoptera: Aculeata). **Journal of the Kansas Entomological Society**, [s.l.], v. 76, n. 2, p. 328-334, 2003.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Biologia de nidificação de *Anthodioctes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v. 21, n. 4, p. 739-744, 2004.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I.C.; GAGLIONE, M.C. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis**, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 544-557, 2007.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MELO, G.A.R.; ROZEN, J.G. **Biology and immature stages of the bee tribe Tetrapediini (Hymenoptera, Apidae)**. New York: American Museum Of Natural History, 2002. 45 p.
- ASSIS, J.M.F.; CAMILLO, E. Espécies de abelhas solitárias nidificando em ninhos armadilha em Ituiutaba, MG. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, I, 1994, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Legis Summa Ltda., 1994. p. 303.
- BAKER, H. G.; HURD, P.D. Jr. Intrafloral ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, [s.l.], v. 13, p. 385-414, 1968.
- CAMILLO, E. Nesting biology of four Tetrapedia species in trap-nests (Hymenoptera: Apidae: Tetrapediini). **Revista de biologia tropical**, [s.l.], v.53, n.1-2, p.175-186, 2005.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C. Utilização de ninhos armadilhas por *Carloticola paraguayensis* (Hymenoptera, Megachilidae). In: ENCONTRO SOBRE

ABELHAS, I, 1994, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Legis Summa Ltda., 1994. p. 299.

CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C.; MUCCILLO, G. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). **Revista brasileira de Entomologia**, [s.l.], v. 39, n. 2, p. 459-470, 1995.

CENTRO DE ANÁLISE E PLANEJAMENTO AMBIENTAL – CEAPLA. **Arquivos com dados de Precipitação e Temperatura de Rio Claro no período de 2009 a 2010** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <eclima@rc.unesp.br> em 22 set 2010.

DÓREA, M.C.; SANTOS, F.A.R.; LIMA, L.C.L.E.; FIGUEROA, L.E.R. Análise polínica do resíduo pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology**, [s.l.], v. 38, n. 2, p. 197-202, 2009

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6, p. 1135-1139, 2003.

GARÓFALO, C.A. Diversidade e abundância de abelhas solitárias: viabilidade e utilização como polinizadores na agricultura. In: ENCUESTRO COLOMBIANO SOBRE ABEJAS SILVESTRES, 2., 2004, Bogotá. **Memórias...** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004. p. 36-53.

GARÓFALO, C.A. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nidificando em ninhos-armadilha na Estação Ecológica de Caetetus, Gália, SP. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, VIII, 2008, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.n.], 2008. p. 208-217.

GARÓFALO, C.A.; MARTINS, C.F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. The brasilian solitary bee species caught in trap nests. In: FREITAS, B.M. **Solitary Bees: Conservation, Rearing and Manegement for Pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 77-84.

GATHMANN, A.; TSCHARNTKE, T. Foraging ranges of solitary bees. **Journal of Animal Ecology**, [Göttingen], v. 71, p. 757-764, 2002.

GAZOLA, A.L.; GARÓFALO, C.A. Trap-nesting bees (Hymenoptera: Apoidea) in forest fragments of the State of São Paulo, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, [s.l.], v. 8, n. 2, p. 607-622, 2009.

JESUS, B.M.V.; GARÓFALO, C.A. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie**, [s.l.], v. 31, n. 4, p. 503-515, 2000.

KRUG, C. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) da mata com araucárias em Porto União – SC e abelhas visitantes florais da aboboreira (*Cucurbita* L.) em Santa Catarina, com notas sobre *Peponapis fervens* (Eucerini, Apidae)**. 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, [s.l.], v. 37, n. 3, p. 265-278, 2008.

LOYOLA, R.D. **Efeitos de área e estrutura de habitat sobre a riqueza e nidificação de vespas e abelhas solitárias (Hymenoptera: Aculeata)**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

LOYOLA, R.D.; MARTINS, R.P. Trap-Nest Occupation by Solitary Wasps and Bees (Hymenoptera: Aculeata) in a Forest Urban Remanent. **Neotropical Entomology**. [s.l.], v.35, n.1, p. 41-48, 2006.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2000. 913 p.

MORATO, E.F.; GARCIA, M.V.B.; CAMPOS, L.A.O. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s.l.], v.16, n.4, p. 1213-1222, 1999.

MOREIRA DOS SANTOS, A.; GAROFALO, C. A. Biologia da Nidificação de *Epanthidium tigrinum* (Hymenoptera, Megachilidae) Em Ninhos Armadilha. In: SIMPÓSIO

INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 14., 2006, Ribeirão Preto. **Resumos...** [S.l.]: [s.n.], 2006. n. 3775.

PATRICIO, G.B. **O efeito da heterogeneidade de habitats sobre as interações planta-polinizador na região da bacia do rio Corumbataí – SP.** 2007. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Rio Claro, 2007.

PINTO, N.P.O. Estudo de caso: a reutilização de células de ninho abandonado de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) por *Tetrapedia (Tetrapedia) diversipes* Klug, 1810 (Hymenoptera: Apidae, Apinae). **Revista de Etologia**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 67-74, 2005.

RÊGO, M.; ALBUQUERQUE, P. **Polinização do murici.** São Luís: MMA-EDUFMA, 2006. 104 p.

RICKETTS, T.H.; WILLIAMS, N.M.; MAYFIELD, M.M. Connectivity and ecosystem services: crop pollination in agricultural landscapes. In SANJAYAN, M.; CROOKS, K. (Eds.). **Connectivity for Conservation.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006. p. 255–289.

ROUBIK, D.W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees.** Cambridge: Cambridge University, 1989. 514p.

RUGGIERO, M., HEALY, M. The US federal conservation agency's interest in saving wild pollinators. In: KEVAN, P.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (Org.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature.** 2. ed. Brasília: MMA, 2006. p. 35-40.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação.** Belo Horizonte: [s.n.], 2002. 253 p.

SILVA, F.O.; VIANA, B.F.; NEVES, E.L. Biologia e Arquitetura de Ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 541-545, 2001.

THOMPSON, B. H. Where Have All My Pumpkins Gone?: The Vulnerability of Insect Pollinators. **Annals Of The New York Academy Of Sciences**, New York, v. 894, p. 189-198, 1999.

TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A.; STEFFAN-DEWENTER, I. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 35, p. 708–719. 1998.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; KLEINERT, A.M.P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, 2001.

ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Edit. Universitária, UFPE, 2003. Cap. 2, p.75-134.

Dra. Maria José de Oliveira Campos
Orientadora

Roseli Lika Miashike
Graduanda