

Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini)

Cândida M. L. Aguiar¹; Carlos A. Garófalo ² & Gesline F. Almeida ²

¹ Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana. Rodovia BR 116, km 3, 44031-460 Feira de Santana, Bahia, Brasil. E-mail: claguiar@uefs.br

² Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 14040-901 Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. E-mail: garofalo@ffclrp.usp.br; gesline@usp.br

ABSTRACT. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini).

The nesting behavior of *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier, 1841, and the behavior of their cleptoparasites were studied at Monte Santo, Bahia, Brazil. The females constructed their nests within preexisting holes in wood from an abandoned building as well as in bamboo canes of 8 and 9 mm in diameter, using a mixture of soil and oil. Completed nests had one to five elongated cells arranged in a linear series and oriented horizontally. The time spent to construct a cell was highly variable, but it was generally between 4.5 to 5.5 h. After finishing the construction of a cell, females made one or two trips to collect a colorless liquid, probably floral oil, used to line the inner cell walls. Five to eight pollen-nectar collecting trips and from four to six oil-collecting trips were made to provision one cell. Immediately after oviposition, the females closed the cells using soil that they had previously gathered. Three cleptoparasites species belonging to the genera *Coelioxys* Latreille, 1809 attacked the nests. Visits of cleptoparasites into the nests occurred mainly while the host female was absent from the nest. *Centris (H.) trigonoides* females showed defensive behaviors to avoid parasitism, such as chasing the parasites and guarding the nests. *Centris (H.) trigonoides* males used the nesting sites for shelter during the hottest hours of the day, as well as for sleeping. They would leave the cavities the following day between 09:00 and 10:30 a.m. That suggests that males and females have distinct temporal activity patterns.

KEY WORDS. Cavity-nesting bee; provisioning; oil-collecting bees; trap-nests.

RESUMO. O comportamento de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier, 1841, e o comportamento de seus cleptoparasitas foram estudados em Monte Santo, Bahia, Brasil. As abelhas construíram seus ninhos com uma mistura de solo e óleo, dentro de cavidades preexistentes na madeira de uma construção abandonada, assim como em gomos de bambu de 8 e 9 mm de diâmetro. Os ninhos completados tinham de uma a cinco células alongadas, arranjadas em uma série linear e orientadas horizontalmente. O tempo gasto para construir uma célula foi altamente variável, sendo em geral de 4,5 a 5,5 h. Após finalizar a construção da célula, as fêmeas fizeram uma ou duas viagens para coletar um líquido incolor, provavelmente óleo floral, usado para revestir as paredes internas da célula. Para aprovisionar uma célula foram realizadas de cinco a oito viagens de coleta para obtenção de pólen e néctar, e de quatro a seis viagens para coleta de óleo. Imediatamente após a oviposição, as fêmeas fecharam as células usando o solo que elas tinham coletado previamente. Três espécies cleptoparasitas pertencentes ao gênero *Coelioxys* Latreille, 1809 atacaram os ninhos. Entradas de cleptoparasitas dentro dos ninhos ocorreram, na maioria dos casos, enquanto a fêmea hospedeira estava ausente do ninho. As fêmeas de *C. (H.) trigonoides* apresentaram comportamentos defensivos para evitar parasitismo, tais como expulsar os parasitas e guardar os ninhos. Machos de *C. (H.) trigonoides* usaram o local de nidificação como abrigo durante as horas mais quentes do dia, assim como para dormir. Eles deixavam as cavidades no dia seguinte entre 09:00 e 10:30 h. Isto sugere que machos e fêmeas têm padrões temporais de atividade distintos.

PALAVRAS-CHAVE. Abelhas coletoras de óleo; aprovisionamento; cavidades; ninhos-armadilha.

Os hábitos de nidificação das abelhas do gênero *Centris* Fabricius, 1804 são bastante diversificados (COVILLE *et al.* 1983). As espécies dos subgêneros *Hemisiella* Moure, 1945, *Heterocentris*

Cockerell, 1899 e *Xanthemisia* Moure, 1945 nidificam, exclusivamente, em cavidades preexistentes tais como ninhos abandonados de vespas (VESEY-FITZGERALD 1939), em células velhas

de abelhas (PARKER 1977, BATRA & SCHUSTER 1977, LINSLEY et al. 1980), paredes de barro (BERTONI 1918), buracos em madeira (MICHENER & LANGE 1958, KIMSEY 1978) e em ninhos-armadilha (FRANKIE et al. 1988, 1993, CAMILLO et al. 1995, PEREIRA et al. 1999, MORATO et al. 1999, JESUS & GARÓFALO 2000, GARÓFALO 2000, VINSON & FRANKIE 2000, SILVA et al. 2001, VIANA et al. 2001, AGUIAR 2002, AGUIAR & MARTINS 2002, AGUIAR & GARÓFALO 2004).

No Brasil, o subgênero *Hemisiella* está representado por seis espécies: *Centris dichotricha* (Moure, 1945), *C. lanipes* (Fabricius, 1775), *C. nigripes* Friese, 1899, *C. tarsata* Smith, 1874, *C. trigonoides* Lepeletier, 1841 e *C. vittata* Lepeletier, 1841 (SILVEIRA et al. 2002). Embora algumas informações sobre a biologia de nidificação sejam disponíveis para *C. dichotricha* (MORATO et al. 1999), *C. tarsata* (SILVA et al. 2001, AGUIAR & MARTINS, 2003, AGUIAR & GARÓFALO, 2004), *C. trigonoides* (FRANKIE et al. 1988), *C. lanipes* (BERTONI 1918) e *C. vittata* (FRANKIE et al. 1988, PEREIRA et al. 1999), estudos detalhados sobre o comportamento de nidificação, incluindo observações dentro dos ninhos, coleta de materiais usados para a construção das células e provisionamento estão disponíveis apenas para *C. tarsata* (AGUIAR & GARÓFALO 2004).

Neste trabalho são apresentadas informações sobre a biologia de nidificação de *C. (H.) trigonoides*, obtidas a partir de uma agregação natural de ninhos e de ninhos estabelecidos em cavidades artificiais (ninhos-armadilha). Esta espécie tem distribuição geográfica estendendo-se do México à Argentina (SNELLING, 1984). No Brasil, foi registrada em pelo menos 8 estados, representando todas as regiões, exceto a Norte (SILVEIRA et al. 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Fazenda Caldeirão Grande, município de Monte Santo (10°19'31"S, 39°13'59"W), nordeste da Bahia, Brasil. O clima da região é do tipo semiárido tropical, com pluviosidade média de 657 mm/ano e variações anuais de 295 a 1466 mm/ano, temperatura média de 23,6°C, média das mínimas de 19,7°C e média das máximas de 28,6°C (BAHIA 1994). Nas proximidades da agregação de ninhos a vegetação era formada por pastagem, havendo manchas de caatinga arbustiva nos arredores.

As fêmeas de *C. (H.) trigonoides* foram observadas nidificando em orifícios existentes no madeiramento utilizado na construção de um abrigo para caprinos, que media 18 m de comprimento por 4 m de largura, e a altura variava de 1,5 a 2,0 m. Os orifícios estavam situados em alturas variando de 0,30 a 1,80 m em relação ao solo, e distavam pelo menos 10,0 cm um do outro.

Em outubro de 1999, foram disponibilizados ninhos-armadilha que consistiam de gomos de bambu (n = 80) fechados em uma das extremidades pelo próprio septo, com diâmetros de 0,6 a 1,0 cm e comprimentos de 6,6 a 20 cm, e de tubos de cartolina preta (n = 54), fechados em uma das extremidades com o mesmo material, possuindo comprimentos de 5,8 cm e 10,5 cm, e diâmetros de 0,6 (n = 13), 0,8 (n = 13), 1,0 (n = 13) e 1,2cm (n = 13). Os tubos de cartolina foram introduzidos em

orifícios feitos em uma placa de madeira, a qual foi pendurada a uma altura de 1,5 m do solo. Os gomos de bambu foram agrupados em feixes de 10 a 12 unidades e alojados em cilindros feitos com canos de PCV, que mediam aproximadamente 12 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento, os quais foram pendurados à mesma altura das placas de madeira.

As observações foram realizadas durante 26 dias, distribuídos nos meses de outubro a dezembro de 1999, janeiro a março, maio, outubro e dezembro de 2000 e janeiro de 2001. Em cada excursão foram feitas observações em três a cinco dias consecutivos. As atividades das abelhas foram acompanhadas no período das 05:00 às 18:00 h, totalizando 238 horas de observação. Doze fêmeas foram observadas, sendo que quatro delas nidificaram em gomos de bambu. O comportamento das fêmeas dentro dos ninhos estabelecidos em gomos de bambu foi observado com o auxílio de um otoscópio. A duração das viagens para a coleta de material para a construção do ninho e de provisões foi medida com cronômetro.

Após a conclusão das observações dos ninhos, aqueles estabelecidos em gomos de bambu foram levados para o laboratório para aguardar a emergência dos adultos, sendo depois abertos para o estudo da arquitetura e análise do seu conteúdo. Os ninhos feitos nas cavidades da madeira da construção tiveram sua entrada fechada com um tubo de ensaio, após a finalização das observações. A arquitetura dos ninhos foi observada a partir de 8 nidificações realizadas nos gomos de bambu, com diâmetros de 0,8 e 0,9 cm e comprimentos de 6,6 a 18,6 cm.

RESULTADOS

Arquitetura do ninho

Os ninhos estabelecidos em gomos de bambu (n = 8) ocupavam um espaço entre 1,1 e 4,0 cm e eram constituídos por uma série linear de células dispostas horizontalmente, com a abertura voltada para a entrada do ninho. Os ninhos continham uma (n = 3), três (n = 2), quatro (n = 2) e cinco (n = 1) células. As células tinham forma alongada, com o fundo arredondado. A sua superfície externa tinha textura grossa (formada por grãos de areia compactados) e irregular, enquanto a superfície interna era lisa. Havia um revestimento interno levemente brilhoso na parte superior da célula, próximo a entrada, mas não em sua metade basal e no fundo. O opérculo era um disco plano, sem projeções. A parede de fechamento do ninho era côncava na face externa, com aspecto similar ao fundo de uma célula, e apresentava um revestimento externo de uma substância oleosa.

Coleta de material e comportamento de construção do ninho

A atividade de nidificação das fêmeas era iniciada com a seleção da cavidade, que envolvia sobrevôos em zig-zag e entrada em várias (até 20) cavidades para inspeção, até que a escolha fosse feita. A seguir, as fêmeas iniciavam a coleta de material para construir a primeira célula, que consistia de solo misturado a uma substância aglutinante. Durante a constru-

ção, as fêmeas foram observadas entrando em seus ninhos com as escopas carregadas com uma substância líquida e transparente. Estas viagens eram intercaladas com as viagens para coleta de areia, mas também realizadas após a finalização da modelagem da célula. Algumas fêmeas foram capturadas ao tentarem entrar nos ninhos após a célula ter sido construída e apresentavam carga com aspecto similar a óleo floral.

As fêmeas coletaram de 14 a 18 cargas de solo para construir uma célula. A duração das viagens para coleta de solo ($n = 177$) variou de 17 segundos a 57 minutos ($X = 7,5 + 9,0$ min; mediana = 3,3 min). As viagens com duração de até dois minutos foram as mais freqüentes ($n = 73$) e aquelas variando de dois a 10 minutos e acima de 10 minutos ocorreram em 50 e 54 casos, respectivamente. Algumas fêmeas capturadas ao retornarem das viagens mais rápidas transportavam solo seco, enquanto após as viagens mais longas elas carregavam solo umedecido, indicando que nestas viagens outro material tinha sido coletado e misturado à carga de solo.

As fêmeas intercalavam as viagens para coleta de solo com o trabalho de modelagem da célula, que inicialmente envolvia a movimentação das pernas posteriores, esfregadas contra as paredes da cavidade para espalhar o solo. A extremidade do abdome era usada para pressionar o solo nas paredes da cavidade e moldar a célula. Inicialmente a fêmea construía o fundo da célula, em seguida as paredes laterais, e finalmente o opérculo que inicialmente tinha a forma de um anel, situado na entrada da célula. Terminada a preparação da célula, as fêmeas faziam uma ou duas viagens, retornando com as escopas carregadas com uma substância líquida e transparente, presumivelmente óleo floral, que era adicionada à superfície interna da célula, pela fricção das pernas posteriores nas paredes. A duração das viagens para coleta daquela substância foi de 3,8 a 25 minutos ($X = 14,6 + 5,9$ min; $n = 11$).

O tempo gasto para construir uma célula foi bastante variável, havendo diferenças tanto entre células produzidas pela mesma fêmea quanto entre diferentes fêmeas. Em sete dos 11 casos acompanhados, o tempo gasto para construir uma célula foi de 4,5 a 5,5 horas. O menor tempo registrado entre o início da construção da célula e a primeira saída da fêmea para coletar pólen foi 2,5 horas, sendo que a mesma fêmea gastou 4,5 horas para construir outra célula. Condições climáticas desfavoráveis levavam ao encerramento precoce da atividade externa e à diminuição no número de viagens realizadas, aumentando o tempo necessário para a finalização da célula. Em um período chuvoso, uma fêmea iniciou a construção do ninho às 11:50 h de 15/XI/2004 e o provisionamento da primeira célula só foi iniciado em 17/XI/2004 às 15:00 h, mas esta fêmea permaneceu inativa dentro do ninho por várias horas.

Aprovisionamento

As fêmeas realizaram cinco ($n = 5$), sete ($n = 7$) ou oito ($n = 2$) viagens para obtenção do pólen necessário para provisionar uma célula, e gastaram de duas a 5,5 horas nesta etapa. A duração de cada viagem para coleta de pólen variou de 11 a 52

minutos ($X = 26,7 + 10,6$ minutos; $n = 83$). As fêmeas carregadas com pólen entravam nos ninhos e caminhavam em direção à célula, permanecendo com a cabeça dentro da célula de 30 segundos a 2,5 minutos, enquanto realizavam movimentos rotatórios. A seguir, as fêmeas giravam o corpo e colocavam as pernas posteriores dentro da célula para descarregar o pólen.

Após o forrageamento por pólen ter sido completado, as fêmeas faziam quatro a seis viagens para coleta de óleo. O comportamento das fêmeas dentro do ninho ao retornar daquelas viagens era similar àquele exibido quando chegavam do campo trazendo pólen. Inicialmente a fêmea ficava com a cabeça voltada para dentro da célula, depois virava o corpo e inseria as pernas dentro da célula para retirar o material presente na escopa. Estas viagens duravam de quatro a 50 minutos ($X = 16,1 + 8,5$ minutos, $n = 70$). Após a terceira viagem, era possível observar uma camada líquida na superfície da massa de pólen. O tempo total gasto no provisionamento de uma célula variou de 3,5 a 9,5 horas ($X = 352,8 \pm 105,9$ minutos; $n = 14$), enquanto o tempo necessário para completar uma célula (construção e provisionamento) variou de 8,5 a 25,67 horas ($n = 9$), sendo mais comum até 13 horas ($n = 8$). Em dois ninhos contendo três células, observados desde a fundação até o fechamento, as fêmeas gastaram quatro e 12 dias para concluí-los.

Oviposição, fechamento da célula e construção da parede de fechamento do ninho.

Após descarregar a última carga de óleo, a fêmea efetua a oviposição na superfície das provisões. Em seguida, iniciava imediatamente o fechamento da célula, usando solo previamente coletado para terminar a construção do opérculo, preenchendo a parte central do anel moldado anteriormente na entrada da célula. A fêmea moldava o opérculo utilizando a extremidade do abdome, enquanto se apoiava com as pernas anteriores e médias nas paredes da cavidade e realizava movimentos rotatórios. Após ter fechado a célula, a fêmea recomeçava as coletas de solo para a construção da célula seguinte ou da parede de fechamento do ninho.

Para construir a parede de fechamento do ninho, a fêmea fazia de cinco a sete viagens para obtenção de solo. Depois de construída a parede, a fêmea fazia duas viagens para coletar um material líquido e transparente, com aspecto de óleo floral. Ao entrar na cavidade após estas viagens, a fêmea permanecia por alguns segundos com a cabeça voltada para a parede de fechamento do ninho; depois virava o corpo e começava a esfregar as pernas posteriores na superfície externa da parede e a seguir esfregava a extremidade do abdome. Várias vezes a fêmea dobrava-se e encostava a cabeça na parede de fechamento, enquanto realizava giros em torno do eixo horizontal. Ao final do processo, o revestimento da parede externa do ninho tinha aspecto pegajoso, amarelado e espumoso.

Parasitismo

Três espécies de *Coelioxys* Latreille, 1809 (Hymenoptera, Megachilidae) foram registradas no local de estudo, sendo que

apenas *Coelioxys (Neocoelioxys) assumptionis* Schrottky, 1909 foi identificada. O mesmo ninho foi parasitado com sucesso, comprovado pela emergência de adultos, por mais de uma espécie cleptoparasita. As fêmeas cleptoparasitas passavam um longo tempo pairando em frente a várias cavidades, depois escolhiam algumas e entravam. Algumas vezes, antes de entrar nos ninhos, elas pousavam perto da entrada da cavidade (cinco a 15 cm de distância) e permaneciam imóveis por um longo tempo (até 110 minutos), com as asas fechadas sobre o corpo, de modo que era difícil a sua visualização. A entrada das abelhas cleptoparasitas nos ninhos acontecia em geral na ausência da fêmea nidificadora. Em duas ocasiões, duas fêmeas cleptoparasitas estiveram simultaneamente durante alguns segundos dentro do mesmo ninho. Mas, geralmente, enquanto uma fêmea entrava no ninho, a outra ficava pousada nas proximidades, e entrava após a saída da primeira. Em algumas ocasiões, as fêmeas cleptoparasitas que estavam pousadas nas proximidades dos ninhos entraram neles após as fêmeas de *C. trigonoides* chegarem trazendo pólen e saírem para uma nova coleta. Se uma fêmea cleptoparasita entrava em um ninho enquanto a fêmea de *C. trigonoides* estava no seu interior, a cleptoparasita saía imediatamente. Algumas vezes, as fêmeas de *C. trigonoides* perseguiram as cleptoparasitas quando estas pairavam próximo à entrada dos ninhos. Em outras ocasiões, quando as fêmeas de *C. trigonoides* encontravam uma abelha cleptoparasita pairando em frente a entrada ou dentro do seu ninho, expulsavam-na e permaneciam no ninho por um tempo muito longo (até 80 minutos) entre duas viagens de aprovisionamento.

Durante este estudo foram observadas 36 visitas de fêmeas cleptoparasitas aos ninhos de *C. trigonoides*. Estas visitas ocorreram, em geral, entre 8:00 e 14:00 h. Embora a duração das visitas tenha sido muito variável (de cinco a 660 segundos), houve uma tendência daquelas com duração mais longa ocorrerem em células com no mínimo três cargas de pólen já depositadas (Tab. I). Em geral, cada ninho era visitado pelas abelhas cleptoparasitas várias vezes ao longo do dia, sendo registradas até seis entradas de cleptoparasitas em um ninho, durante o aprovisionamento de uma mesma célula.

Foi registrada a emergência de crias de cleptoparasitas nos ninhos N1 (n = 2), N9 (n = 1), N3 (n = 1), N10 (n = 2) e 3 indivíduos foram encontrados nas células do ninho N11. O número e a duração de algumas das visitas das cleptoparasitas a estes ninhos, realizadas em vários dias, são mostrados na tabela I.

Aspectos temporais da nidificação de *C. trigonoides*

As fêmeas de *C. trigonoides* estiveram em atividades nesta área nos meses de novembro e dezembro de 1999, janeiro a março, outubro e dezembro de 2000. Em janeiro de 2001 foram vistos apenas machos, e em outubro de 1999 e maio de 2000 não foram registradas atividades da espécie no local de nidificação.

O início das atividades externas das fêmeas ocorria, em geral, próximo ao nascer do sol, mas era influenciado pelo tipo de atividade que a fêmea realizaria. As fêmeas em fase de cons-

trução, que necessitavam coletar solo, deixavam os ninhos mais cedo, geralmente entre 05:15 e 06:00 h, do que aquelas em fase de aprovisionamento, que saíam para forragear entre 7:30 e 8:00 h. Em dias nublados as fêmeas deixavam os ninhos mais tarde e geralmente não iniciavam a atividade externa em temperaturas abaixo de 21°C. O encerramento da atividade externa em geral ocorria próximo ao pôr-do-sol, entre 17:15 e 18:20 h. Algumas fêmeas prolongavam o trabalho dentro do ninho até 18:30 h, quando elas estavam construindo ou fechando uma célula.

Machos usavam cavidades no local, provavelmente ninhos velhos, para passar a noite, e provavelmente como abrigo nas horas mais quentes do dia. Eles chegavam por volta de 13:00 h, entravam nas cavidades e permaneciam dentro delas até 09:30 ou 10:00 h do dia seguinte.

Tabela I. Número de visitas e tempo de permanência de cleptoparasitas nos ninhos de *Centris (H.) trigonoides* com células contendo diferentes quantidades de pólen.

Cargas de pólen na célula	Visitas registradas	Duração das visitas (segundos)	Ninhos visitados
0	7	5–10	N13 e N2
1	4	5–150	N5, N6 e N11
2	4	5–35	N3 e N11
3	5	3–240	N1, N5 e N11
4	3	5–360	N5 e N9
5	3	60–660	N1, N5 e N11
6	1	120	N1
7	2	90–240	N1
?	5	5–341	N9 e N12

DISCUSSÃO

Como relatado para outras espécies do subgênero *Hemisiella* (PEREIRA et al. 1999, MORATO et al. 1999, AGUIAR & GARÓFALO 2004), *C. trigonoides* usa solo misturado com uma substância aglutinante para construir seus ninhos no interior de cavidades preexistentes. Embora o formato das células de *C. trigonoides* seja similar àquele descrito para outras espécies do gênero, o arranjo das células em série linear no interior dos ninhos-armadilha e a ausência de qualquer estrutura ou processo na parede de fechamento da célula seguiu o padrão observado em *C. vittata* (PEREIRA et al. 1999) e *C. tarsata* (AGUIAR & GARÓFALO 2004), espécies do mesmo subgênero de *C. (H.) trigonoides*.

O aspecto umedecido das cargas de solo trazidas pelas fêmeas de *C. (H.) trigonoides* para seus ninhos, sugere a presença de uma substância líquida, misturada com as partículas de solo. A semelhança química entre a substância adesiva encontrada no material de construção de ninhos de *C. nitida* com a do óleo de *Byrsonima crassifolia* (Linnaeus) Kunth, levaram VINSON et al. (1996) a sugerir que fêmeas daquela espécie assim como fêmeas de *C. trigonoides* e *C. vittata*, usariam óleo para

manter os grãos de areia presos nas escopas, durante o transporte deles para o local de nidificação. Por outro lado, a ocorrência de fêmeas de *C. nitida* e *C. analis* (Fabricius, 1804) pousando na margem de um riacho e molhando suas pernas posteriores na água, levaram aqueles autores a sugerir que água pode ser uma alternativa para auxiliar o transporte de materiais de construção nas escopas quando óleo floral é indisponível.

Vários autores (BUCHMANN 1987, NEFF & SIMPSON 1981, SIMPSON 1989, PEREIRA *et al.* 1999, AGUIAR & GARÓFALO 2004) têm sugerido que óleo floral é adicionado ao material de construção (areia, solo, serragem, fragmentos vegetais) para a confecção das células em diversas espécies de *Centris*. Embora para *Centris (Centris) flavofasciata* Friese, 1899, uma espécie que nidifica no solo, os autores tenham concluído que a substância não era óleo de *B. crassifolia*, uma planta regularmente visitada pelas fêmeas daquela espécie, eles não excluíram a possibilidade de ser óleo de uma outra espécie de Malpighiaceae (VINSON & FRANKIE 1999). As observações feitas no presente trabalho sugerem, também, que as fêmeas de *C. trigonoides* adicionam óleo floral ao material de construção do ninho. Tal sugestão é suportada por dois tipos de informações: o registro por AGUIAR *et al.* (2003) de fêmeas coletando óleo em flores de *Mcvaughia bahiana* W.R. Anderson (Malpighiaceae) próximo ao local dos ninhos e os vôos para coletar uma substância transparente feitos pelas fêmeas durante a construção dos ninhos, intercalados com a coleta de areia.

O aspecto transparente e viscoso da substância observada nas escopas de *C. trigonoides* capturadas na entrada dos ninhos sugere que óleo floral pode ser também usado por *C. trigonoides* para revestir internamente a célula como tem sido observado ocorrer pelo menos em *C. analis* (JESUS & GARÓFALO 2000), *C. vittata* (PEREIRA *et al.* 1999) e *C. tarsata* (AGUIAR & GARÓFALO 2004). E, semelhante a outras espécies que nidificam em cavidades, tais como *C. bicornuta*, e *C. nitida* (VINSON *et al.* 1996), *C. vittata* (FRANKIE *et al.* 1988, PEREIRA *et al.* 1999, VINSON *et al.* 1996), *C. analis* (JESUS & GARÓFALO 2000) e *C. tarsata* (AGUIAR & GARÓFALO 2004), *C. trigonoides* tem a parede de fechamento do ninho revestida externamente com óleo. O comportamento de *C. trigonoides* durante a incorporação do material oleoso na parede de fechamento do ninho foi muito similar ao descrito para *C. bicornuta* (VINSON *et al.* 1996). Vários autores têm sugerido que este revestimento com óleo confere proteção contra parasitas que atacam ninhos já completados (PEREIRA *et al.* 1999, JESUS & GARÓFALO 2000, GAZOLA & GARÓFALO 2003) ou contra a usurpação de ninhos por fêmeas co-específicas (VINSON & FRANKIE 2000). GAZOLA & GARÓFALO (2003) observaram que, em várias ocasiões, *Leucospis cayennensis* Westwood, 1839 (Hymenoptera, Leucospidae) não tinha sucesso em romper a parede de fechamento do ninho de *C. analis*, provavelmente devido ao endurecimento proporcionado pelo material oleoso ali depositado.

SIMPSON *et al.* (1977) analisando as provisões em células de *C. (H.) trigonoides* concluíram que esta espécie aprovisiona as células com pólen e óleo, sem nenhuma quantidade apreci-

ável de carboidrato. Todavia, o comportamento apresentado pelas fêmeas de *C. (H.) trigonoides* antes da deposição do pólen na célula foi similar ao das espécies que coletam néctar e pólen na mesma viagem, tais como *C. vittata* (PEREIRA & GARÓFALO 1996) e *C. tarsata* (AGUIAR & GARÓFALO 2004). Esses dados sobre *C. (H.) trigonoides* permitem reorganizar os grupos de espécies de *Centris* subdivididos de acordo com a utilização ou não de óleo floral como um componente do alimento larval, conforme apresentado por AGUIAR & GARÓFALO (2004): *C. bicornuta* e *C. analis*, as quais não utilizam óleo nas provisões larvais (VINSON *et al.* 1996, JESUS & GARÓFALO 2000); *Centris adanae* Cockerell, 1949, *Centris flavifrons* (Fabricius, 1775), *C. flavofasciata* e *Centris aethyctera* Snelling, 1974, as quais substituíram o néctar pelo óleo, e *C. maculifrons* Smith, 1854, *C. vittata*, *C. tarsata* e *C. trigonoides* as quais usam óleo e néctar.

As fêmeas de *C. (H.) trigonoides* gastaram, em geral, de um a três dias para construir e aprovisionar uma célula. A duração destas atividades pode variar entre as espécies, entre fêmeas de uma mesma espécie e para a mesma fêmea, como observado no presente trabalho. As variações são resultantes de um conjunto de fatores que incluem a necessidade da coleta de material exógeno para a construção do ninho, como ocorre em *C. (H.) trigonoides*, a abundância dos recursos necessários para a construção do ninho ou para o aprovisionamento das células e a distância deles em relação ao local do ninho (VINSON & FRANKIE 1999), as condições climáticas que podem ou não determinar o período das atividades de campo, como observado neste estudo, o sexo da cria (nas espécies em que as células de machos recebem menos provisões, como reportado por 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 & TSCHARNTKE 2002).

O período de nidificação de *C. trigonoides* observado em Monte Santo pode ser um pouco mais longo do que o aqui reportado, pois em abril, e de junho a setembro não foram feitas observações. Contudo, a ausência de indivíduos em atividade no início de maio (04 a 07/V/2000) sugere que a nidificação desta espécie não se estende além da primeira metade do outono. Nos três dias de observação em maio foram feitas amostragens ininterruptas entre 04:30 e 18:00 h nas flores de *M. bahiana*, uma das principais fontes de óleo para as espécies de *Centris*, e nenhum indivíduo de *C. trigonoides* foi registrado (AGUIAR & ALMEIDA 2002). Em outra área de caatinga na Bahia, onde foram realizadas amostragens mensais durante 15 meses, *C. trigonoides* foi coletada em flores apenas de outubro a dezembro (AGUIAR 2003), o que reforça a hipótese de que na caatinga a atividade reprodutiva desta espécie é concentrada na primavera e verão.

O começo e término das atividades externas das fêmeas parecem intimamente ajustados ao comprimento do dia. A coleta de material para construção começava pouco após as 05:00 h, enquanto a atividade de coleta de pólen começava

apenas por volta de 7:30 ou 08:00 h, provavelmente relacionada com o horário de liberação do pólen pelas flores visitadas, como observado em outros sistemas flor-abelhas (GIMENES *et al.* 1996). Embora o número de observações sobre as atividades dos machos tenha sido pequeno, eles parecem ter uma atividade diária distinta das fêmeas, pois deixavam as cavidades onde dormiam algumas horas após as fêmeas terem iniciado as suas atividades. Poucos estudos têm investigado o ritmo de atividade de machos e fêmeas de abelhas de modo comparativo. GIMENES & BENEDITO-SILVA (1993) encontraram evidências de que em *Tetraglossula bigamica* (Strand, 1910) e em espécies de *Pseudagapostemon* Schrottky, 1909 os dois sexos possuem diferenças temporais significativas na atividade de visita às flores de *Ludwigia elegans* (Camb.) Hara (Onagraceae), com as fêmeas começando a forragear mais cedo que os machos.

O pequeno número de ninhos-armadilha colonizados pelas fêmeas de *C. trigonoides* neste estudo e a sua ausência nas amostragens com ninhos-armadilha em áreas brasileiras (CAMILLO *et al.* 1995, MORATO *et al.* 1999, GARÓFALO 2000, VIANA *et al.* 2001, AGUIAR 2002, AGUIAR & MARTINS 2003), inclusive nos estados onde sua ocorrência já foi registrada, sugere que esta espécie apresenta pequenas populações. Esta sugestão pode ser reforçada pelo pequeno número de indivíduos que tem sido coletado em flores em diferentes ecossistemas, cujas comunidades de abelhas foram amostradas de forma padronizada e sem escolha para a captura de espécimens e espécies (MARTINS 1994, SILVEIRA & CAMPOS 1995, SILVA & MARTINS 1999, ZANELLA 2003, REBELO *et al.* 2003, AGUIAR & ZANELLA 2005).

A associação de *Coelioxys* com espécies de *Centris* tem sido documentada não só pela emergência de cleptoparasitas a partir dos ninhos do hospedeiro (LINSLEY *et al.* 1980, ROUBIK 1989, PEREIRA *et al.* 1999, MORATO *et al.* 1999, AGUIAR & MARTINS 2002, GAZOLA & GARÓFALO 2003, AGUIAR & GARÓFALO 2004), como pelas observações dos ataques aos ninhos (JESUS & GARÓFALO 2000, GAZOLA & GARÓFALO 2002). *Coelioxys assumptionis* é a única espécie do subgênero *Neocoelioxys* Mitchell, 1973, registrada para o Brasil (SILVEIRA *et al.* 2002), e a sua associação com *C. trigonoides*, observada neste trabalho, constitui a primeira informação hospedeiro/parasita para ambas as espécies. As três espécies de *Coelioxys* apresentaram comportamentos semelhantes, incluindo a facilidade de retorno aos ninhos previamente visitados, a entrada nos ninhos na ausência da fêmea hospedeira, a realização de oviposição apenas durante o processo de aprovisionamento da célula, a permanência nas proximidades do ninho do hospedeiro e as entradas sucessivas e rápidas para inspecionar a quantidade de alimento armazenado na célula. Tais características comportamentais são similares também àquelas descritas para *Coelioxys* sp. atacando ninhos de *C. analis* (GAZOLA & GARÓFALO 2002). Como reportado por estes autores para os ataques aos ninhos de *C. analis*, o tempo de permanência da fêmea de *Coelioxys* no interior do ninho de *C. trigonoides* foi também muito variável. Segundo aqueles autores, as visitas rápidas têm o propósito de avaliar a quantidade de pólen de-

positada na célula, enquanto nas visitas mais longas a oviposição é realizada. A tendência observada de ocorrer uma permanência mais longa em células contendo uma maior quantidade de pólen pode reforçar a sugestão apresentada por GAZOLA & GARÓFALO (2002) e indicar que nessas ocasiões as fêmeas de *Coelioxys* devem ter ovipositado na célula de *C. trigonoides*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C.M.L. 2002. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha, em áreas de caatinga e floresta estacional semi-decídua do estado da Bahia, Brasil. **Anais do Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, 5: 53-57.
- AGUIAR, C.M.L. 2003. Flower visits of *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae) in an area of caatinga (Bahia, Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Lisse, 38 (1): 41-45.
- AGUIAR, A.J.C. & C.F. MARTINS. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19 (Supl. 1): 101-116.
- AGUIAR, A.J.C. & C.F. MARTINS. 2003. The bee diversity of the Tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape, Paraíba, Brazil), p. 209-216. In: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS (Eds). **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, Editora UNESC, 320p.
- AGUIAR, C.M.L. & G.F. ALMEIDA. 2002. Atividade diária de coleta de óleo por espécies de *Centris* (Hymenoptera, Apidae) em *Mcvaughia bahiana* W.R. Anderson (Malpighiaceae) na caatinga. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo 24 (2):131-140.
- AGUIAR, C.M.L. & C.A. GARÓFALO. 2004. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 21 (2): 477-486.
- AGUIAR, C.M.L. & F.C.V. ZANELLA. 2005. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, Londrina, 34 (1):15-24.
- AGUIAR, C.M.L.; F.C.V. ZANELLA; C.F. MARTINS & C.A. DE C. CARVALHO. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. **Neotropical Entomology**, Londrina, 32 (2): 247-259.
- BAHIA. 1994. **Informações básicas sobre os municípios baianos. Região Paraguaçu**. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, vol. 14, p. 98-100, 360-362.
- BATRA, S.W.T. & J.C. SCHUSTER. 1977. Nests of *Centris*, *Melissodes* and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera, Apoidea). **Biotropica**, Lawrence, 9 (2): 135-138.
- BERTONI, A.W. 1918. Notas entomológicas biológicas y sistemáticas. **Anales Científicos Paraguayos**, Puerto Bertoni, 3: 219-231.
- BUCHMANN, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, 18: 343-369.

- CAMILLO, E.; C.A. GARÓFALO; J.C. SERRANO & G. MUCCILLO. 1995. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, **39** (2): 459-470.
- COVILLE, R.E.; G.W. FRANKIE & S.B. VINSON. 1983. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a review of the nesting habits of the genus. *Journal of the Kansas Entomological Society*, Lawrence, **56** (2): 109-122.
- FRANKIE, G.W.; S.B. VINSON; L. NEWSTROM & J.F. BARTHELL. 1988. Nest site and habitat preferences of *Centris* bees in the Costa Rican dry forest. *Biotropica*, Lawrence, **20** (4): 301-310.
- FRANKIE, G.W.; L.E. NEWSTROM & S.B. VINSON. 1993. Nesting-habitat preference of selected *Centris* bee species in Costa Rican dry forest. *Biotropica*, Lawrence, **25** (3): 322-333.
- GARÓFALO, C.A. 2000. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que utilizam ninhos-armadilha em fragmentos de matas do Estado de São Paulo. *Anais do Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, **4**: 121-128.
- GATHMANN, A. & T. TSCHARNTKE. 2002. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, Oxford, **71**: 757-764.
- GAZOLA, A.L. & C.A. GARÓFALO. 2002. Comportamento dos inimigos naturais de *Centris (Heterocentris) analis* (Hymenoptera: Apidae). *Anais do II Simpósio de Ecologia Comportamental e de Interações*, Uberlândia, **2**: 10-17.
- GAZOLA, A.L. & C.A. GARÓFALO. 2003. Parasitic behavior of *Leucospis cayennensis* Westwood (Hymenoptera: Leucospidae) and rates of parasitism in populations of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Journal of the Kansas Entomological Society*, Lawrence, **76** (2): 131-142.
- GIMENES, M. & A.A. BENEDITO-SILVA. 1993. Chronobiologic aspects of a coadaptive process: the interaction of *Ludwigia elegans* flowers and their more frequent bee visitors. *Chronobiology International*, New York, **10** (1): 20-30.
- GIMENES, M.; A.A. BENEDITO-SILVA & M.D. MARQUES. 1996. Circadian rhythms of pollen and nectar collection by bees on the flowers of *Ludwigia elegans* (Onagraceae). *Biological Rhythm Research*, Leiden, **27** (3): 281-290.
- JESUS, B.M.V. & C.A. GARÓFALO. 2000. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie*, Les Ulis, **31**: 503-515.
- KIMSEY, L.S. 1978. Nesting and male behavior in *Dynatus nigripes spinolae* (Lepelletier) (Hymenoptera, Sphecidae). *Pan-Pacific Entomologist*, Sacramento, **54**: 65-68.
- LINSLEY, E.G.; J.W. MACSWAIN & C.D. MICHENER. 1980. Nesting biology and associates of *Melitoma* (Hymenoptera: Apoidea). *University of California Publications in Entomology*, Berkeley, **90**: 1-45.
- MARTINS, C.F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, João Pessoa, **9** (2): 225-257.
- MICHENER, C.D. & R.B. LANGE. 1958. Observations on the ethology of Neotropical Anthophorine bees (Hymenoptera: Apoidea). *University of Kansas Science Bulletin*, Lawrence, **39** (3): 69-96.
- MORATO, E.; M.V.B. GARCIA & L.A.O. CAMPOS. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, **16** (4): 1213-1222.
- NEFF, J.L. & B.B. SIMPSON. 1981. Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function, and use in systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society*, Lawrence, **54** (1): 95-123.
- PARKER, F.D. 1977. Biological notes on some Mexican bees (Hymenoptera: Megachilidae, Anthophoridae). *Pan-Pacific Entomologist*, Sacramento, **53**: 189-192.
- PEREIRA, M. & C.A. GARÓFALO. 1996. Aproveitamento de células por *Centris (Hemisiella) vittata* Lepelletier. *Anais do II Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, **2**: 329.
- PEREIRA, M.; C.A. GARÓFALO; E. CAMILLO & J.C. SERRANO. 1999. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) vittata* Lepelletier in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie*, Les Ulis, **30**: 327-338.
- REBELO, J.M.M.; M.M.C. REGO & P.M.C. ALBUQUERQUE. 2003. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil, p. 265-278. *In*: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS (Eds). *Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Criciúma, Editora UNESC, 320p.
- ROUBIK, D.W. 1989. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge, Cambridge University, 514p.
- SILVA, M.C.M. & C.F. MARTINS. 1999. Flora apícola e relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabedelo- PB, Brasil). *Principia*, João Pessoa, **7**: 40-51.
- SILVA, F.O.; B.F. VIANA & E.L. NEVES. 2001. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *Neotropical Entomology*, Londrina, **30**: 541-545.
- SILVEIRA, F. & M.J.O. CAMPOS. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do Cerrado (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, **39** (2): 371-401.
- SILVEIRA, F.A.; G.A.R. MELO & E.A.B. ALMEIDA. 2002. *Abelhas brasileiras, sistemática e identificação*. Belo Horizonte, F.A. Silveira, 253p.
- SIMPSON, B.B. 1989. Pollination biology and taxonomy of *Dinemandra* and *Dinemagonum* (Malpighiaceae). *Systematic Botany*, Cambridge, **14**: 408-426.
- SIMPSON, B.B.; J.L. NEFF & D.L. SEIGLER. 1977. *Krameria*, free fatty acids and oil collecting bees. *Nature*, New York, **267**: 150-151.
- SNELLING, R.R. 1984. Studies on the taxonomy and distribution

- of American Centridine bees (Hymenoptera: Anthophoridae). **Contributions in Science, California Museum Natural History**, Los Angeles, **347**: 1-69.
- VESEY-FITZGERALD, D. 1939. Observations on bees (Hymenoptera: Apoidea) in Trinidad, BWI. **Proceedings of the Royal Entomological Society**, London, **14**: 107-110.
- VIANA, B.F.; F.O. SILVA & A.M.P. KLEINERT. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, **30**: 245-251.
- VINSON, S.B. & G.W. FRANKIE. 1999. Nesting behavior of *Centris flavofasciata* (Hymenoptera: Apidae) with respect to the source of the cell wall. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Lawrence, **72** (1): 46-59.
- VINSON, S.B. & G.W. FRANKIE. 2000. Nest selection, usurpation, and a function for the nest entrance plug of *Centris bicornuta* (Hymenoptera: Apidae). **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, **93** (3): 254-260.
- VINSON, S.B.; G.W. FRANKIE & H.J. WILLIAMS. 1996. Chemical ecology of bees of the genus *Centris* (Hymenoptera: Apidae). **Florida Entomologist**, Lutz, **79** (2): 109-129.
- WILLMER, P.G. 1986. Foraging patterns and water balance: problems of optimization for a xerophilic bee, *Chalicodoma sicula*. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, **55**: 941-962.
- ZANELLA, F.C.V. 2003. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN); aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga. p. 231-240. *In*: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS (Eds). **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, Editora UNESC, 320p.

Recebido em 24.VI.2005; aceito em 31.III.2006.