

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em Fragmentos de Mata Atlântica Secundária, Salvador, BA

PATRÍCIA DRUMMONT¹, FABIANA O. DA SILVA^{2,3} E BLANDINA F. VIANA¹

¹*Lab. Biologia e Ecologia de Abelhas (Labea), Depto. Zoologia, Instituto de Biologia, Univ. Federal da Bahia
Rua Barão de Geremoabo s/n, Campus Universitário de Ondina, 40170-110, Salvador, BA*

²*Faculdade Tecnologia e Ciências (FTC). Av. Luís Viana Filho, 8812, Paralela, 41820-785 Salvador, BA*

³*Faculdades Jorge Amado. Av. Luís Viana Filho, 6775, Paralela, 41745-130, Salvador, BA*

Neotropical Entomology 37(3):239-246 (2008)

Trap-Nests Used by *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) at Secondary Atlantic Forest Fragments, in Salvador, Bahia State

ABSTRACT - Ninety-five nests of *Centris (Heterocentris) terminata* Smith were collected in trap-nests, during November/2001 and January/2003, at two fragments (PZGV e CFO-UFBA) of secondary Atlantic Forest, in Salvador, Bahia State ($13^{\circ}01'W$ e $38^{\circ}30'S$). The highest nest frequencies occurred from December to February (summer), with no nests foundations from August to October (winter - early spring). Two-hundred eight adults emerged from 347 brood cells, being 164 males and 116 females (1: 0.42). During the study period sex ratio was male biased ($\bullet^2 = 9.342$; $gl = 10$; $P < 0.05$). *C. terminata* nested in holes with diameters 6, 8, 10 mm, but 84,2% were constructed in 8 and 10 mm. nests had one to seven cells arranged in a linear series with the cell's partitions built with a mixture of sand and resin or oil. Male is significantly smaller than female, which emerges from the first cells constructed. Immature mortality occurred in 14.1% of brood cells ($n = 49$), of which 13.0% were due fail in development and 1.2% due to parasitism of *Coelioxys* sp. (Hymenoptera: Megachilidae) e *Tetraonyx* sp. (Coleoptera: Meloidae). In the study site, weather, mainly pluviosity, rather than natural enemies influenced seasonal population abundance. The long period of nesting activity, local abundance and usage of trap nests, suggest the potential of *C. terminata* for management aiming at pollination of native and cultivated plants.

KEY WORDS: Solitary bee, nesting biology, nest architecture

RESUMO - Foram analisados 95 ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith, fundados em ninhos-armadilha, entre novembro de 2001 e janeiro de 2003, em dois fragmentos urbanos (CFO-UFBA e PZGV) de Mata Atlântica secundária, em Salvador, BA ($13^{\circ}01'W$ e $38^{\circ}30'S$). O maior número de nidificações ocorreu de dezembro a fevereiro (verão), não havendo ninhos fundados nos meses de agosto, setembro e outubro (inverno-primavera). Emergiram 280 adultos de *C. terminata* ($n = 347$ células), sendo 164 machos e 116 fêmeas, resultando em razão sexual de 1: 0,42. Durante esse período, a emergência de machos foi significativamente superior a de fêmeas ($\bullet^2 = 9,342$; $gl = 10$; $P < 0,05$). Os ninhos foram fundados em ninhos-armadilha de madeira com 6, 8, 10 mm de diâmetro, sendo que 84,2% deles foram construídos com 8 e 10 mm. Cada ninhos possui de uma a sete células, dispostas em série em série linear e partições construídas com uma mistura de areia e resina ou óleo. O macho é significativamente menor que a fêmea, sendo que esta última emerge a partir das primeiras células construídas. A mortalidade de imaturos foi baixa, ocorrendo em 14,1% das células ($n = 49$), sendo 13,0% por falhas no desenvolvimento e 1,2% por parasitas *Coelioxys* sp. (Hymenoptera: Megachilidae) e *Tetraonyx* sp. (Coleoptera: Meloidae). Na área estudada, fatores meteorológicos, especialmente a pluviosidade, mostraram-se mais determinantes da abundância temporal do que inimigos naturais. O longo período de atividade anual, abundância local e adequação aos ninhos-armadilha sugerem bom potencial de *C. terminata* para manejo visando a polinização de plantas nativas e cultivadas.

PALAVRAS-CHAVE: Abelha solitária, ninho-armadilha, biologia de nidificação, arquitetura de ninhos

O gênero *Centris* é tipicamente tropical com espécies divididas em 12 subgêneros (Snelling 1984, Ayala 1998). As informações acumuladas sobre esse gênero indicam grande diversidade de hábitos de nidificação, com as maiores diferenças aparecendo em nível subgenérico (Coville *et al.* 1983). Algumas espécies de diferentes subgêneros escavam seus ninhos no solo enquanto outras nidificam em madeiras que podem ser troncos ou galhos, enquanto poucas espécies constroem ninhos expostos (Roubik 1989). Há, ainda, aquelas espécies que nidificam em cavidades naturais preexistentes (orifícios existentes em árvores, galerias feitas em madeira por besouros ou outros insetos, gomos de bambu, ou até mesmo ninhos abandonados por outras espécies), neste último grupo encontram-se os subgêneros *Hemisiella*, *Heterocentrism* e *Xanthemisia* (Coville *et al.* 1983).

Essa característica comportamental exibida por esses três subgêneros tem facilitado o estudo das espécies solitárias, pois através da disponibilização de cavidades artificiais previamente preparadas (os chamados ninhos-armadilha) é possível obter ninhos de fêmeas que eventualmente usam essas cavidades quando dispostas no campo (Krombein 1967, Camillo *et al.* 1993). Uma vez recolhidos os ninhos podem ser estudados quanto às características estruturais e comportamentais.

No Brasil, observa-se a predominância de espécies do gênero *Centris* em número de ninhos fundados em ninhos-armadilha em diferentes habitats (Morato & Campos 2000, Viana *et al.* 2001, Aguiar *et al.* 2005). Embora, alguns estudos (p.ex., Vinson & Frankie 1988) revelem uma tendência geral das espécies de *Centris* em nidificar em habitats florestados, ninhos de algumas das espécies desse gênero (p. ex., *Centris tarsata* Smith) são comumente encontrados em habitats quentes e iluminados (Pérez-Maluf 1993, Silva *et al.* 2001, Viana *et al.* 2001).

Apesar da ampla distribuição e predominância, aspectos da biologia de nidificação de algumas espécies de *Centris* são ainda pouco conhecidos (Morato *et al.* 1999, Jesus & Garofalo 2000, Silva *et al.* 2001). Dada a grande variabilidade nos hábitos de nidificação das espécies de *Centris* (Vinson *et al.* 1987, 1991; Frankie *et al.* 1993) e considerando que as informações sobre a arquitetura dos ninhos das espécies do gênero são ainda escassas (Morato *et al.* 1999), fazem-se necessários estudos abordando tais aspectos, em um número maior de espécies e em ambientes diferentes.

Um estudo realizado por Morato *et al.* (1999) na Amazônia Central registrou a ocorrência *Centris terminata* Smith, em locais abertos e iluminados. A espécie foi predominante em estudos com ninho-armadilha realizado em fragmentos urbanos de Mata Atlântica secundária, em Salvador, indicando tolerância à perda de habitat de floresta (Viana *et al.* 2006).

A despeito da abundância local de *C. terminata*, informações sobre a biologia de nidificação dessa espécie são mencionadas apenas por Morato *et al.* (1999). Desse modo, este trabalho visa contribuir para o conhecimento da biologia de *C. terminata*, descrevendo a estrutura do ninho e os inimigos naturais associados. O número de nidificações foi relacionado com o período do ano e a razão sexual com o diâmetro e o período de nidificações nos ninhos-armadilha coletados.

Material e Métodos

Os ninhos de *C. terminata* analisados foram coletados em fragmentos urbanos de Mata Atlântica secundária no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas e Campus Federação/Ondina da Universidade Federal da Bahia, localizados no bairro de Ondina ($13^{\circ} 01' S$ e $38^{\circ} 31' W$) em Salvador, BA. O Parque Zoobotânico Getúlio Vargas e o Campus Federação/Ondina da UFBA ocupam áreas de 302.175,9 m² e 240.000 m², respectivamente, e estão circundadas por uma zona densamente urbanizada, desprovida de coberturas vegetais de tamanho significativo.

A fisionomia dominante no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas é a de Mata Atlântica secundária enquanto a área do Campus Federação/Ondina da UFBA é um mosaico formado por vegetação herbácea heterogênea, mata secundária arbustiva arbórea, bosque de mangueiras (*Mangifera indica* L.), bambuzal (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.). Em ambas ocorrem jardins com plantas ornamentais e campo de gramíneas, podendo haver árvores espalhadas, prédios e estradas. O clima local é tropical quente e úmido (Af na tipologia climática de Köppen) com pluviometria anual média em torno de 1800 mm e temperatura média anual de 25 °C, com poucas variações (Conder 1994).

Cada ninho-armadilha constituiu-se de duas peças de madeira (15 x 30 x 150 mm) unidas com fita adesiva e com perfuração longitudinal de 100 mm. Para a observação ao longo de toda a cavidade, foi feito um corte da fita adesiva em uma das laterais da peça. Os ninhos-armadilha foram agrupados em blocos contendo 20 unidades unidas por uma borracha, sendo quatro ninhos-armadilha de cada diâmetro de cavidade (6, 8, 10, 15 e 20 mm).

Em cada área foram selecionadas sete árvores aleatoriamente, colocando-se em cada árvore dois blocos com ninhos-armadilha suspensos, em posição horizontal, com cordão de náilon preso ao galho a 1,5 m e 8 m de altura, cada. Nos blocos suspensos a 8 m de altura o cordão de náilon passou por uma roldana de metal para facilitar a inspeção periódica dos ninhos. No total foram disponibilizados 560 ninhos-armadilha dispostos em 26 blocos, nas duas áreas.

Quinzenalmente, os ninhos-armadilha foram inspecionados com auxílio de otoscópio, entre novembro de 2001 e janeiro de 2003. Os ninhos-armadilha ocupados foram removidos e substituídos por outros vazios. No laboratório, os ninhos-ocupados foram mantidos em caixas de vidro (15 x 15 x 12 cm) cobertas com tela, até a emergência do adulto. Os espécimes estão depositados na coleção de referência do Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA), do IB-UFBA.

Os ninhos foram abertos, descritos e fotografados e as principais características estruturais foram medidas. O volume, largura e comprimento das células, espessura das divisórias e o espaço existente entre a última célula construída e a entrada do ninho, foram medidos em 80 ninhos. O volume das células foi calculado considerando-se o volume do cilindro. Em todos os ninhos coletados foram registradas a razão sexual, o número de células, presença ou não de células vestibulares, características das partições, tipo de material utilizado para construção e aprovisionamento do

SAS

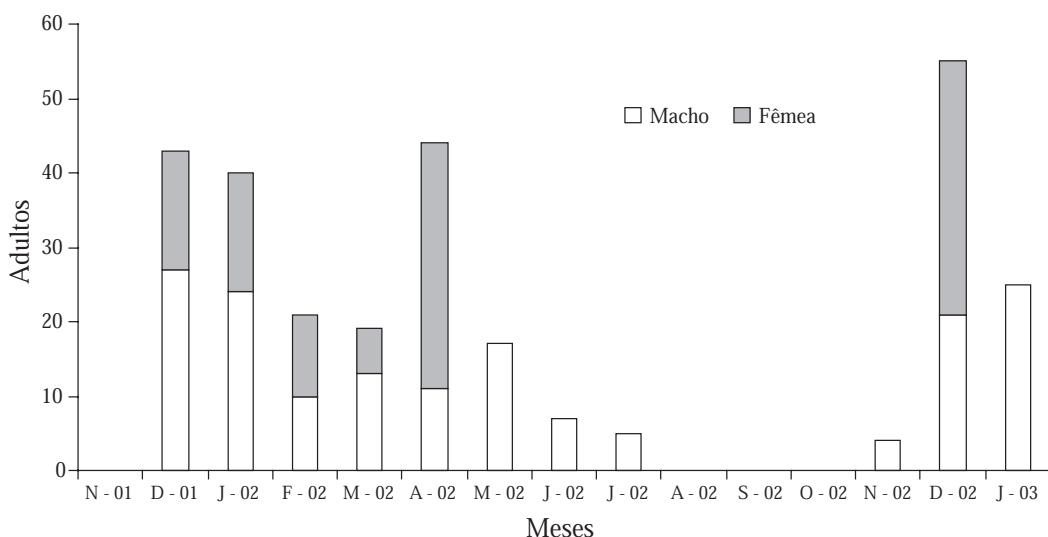


Fig. 3. Distribuição de machos ($n = 164$) e fêmeas ($n = 116$) de *C. terminata* emergentes dos ninhos-armadilha coletados nas áreas do PZGV e CFO-UFBA, em Salvador, BA.

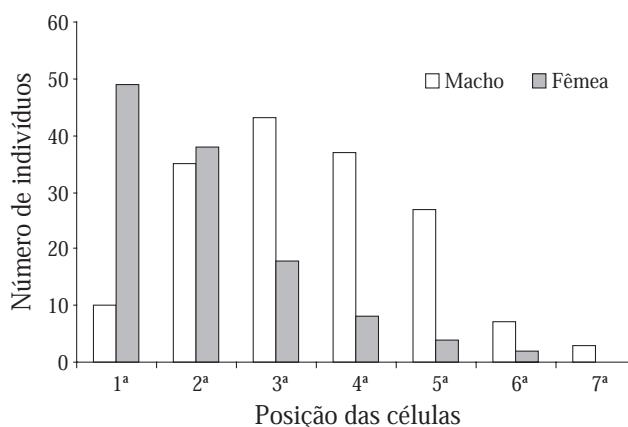


Fig. 4. Distribuição dos sexos nos ninhos fundados por *C. terminata* em fragmentos de Mata Atlântica secundária, em Salvador, BA. A numeração das células foi feita a partir da mais interna na cavidade ou seja, a primeira a ser construída.

desenvolvimento. A mortalidade total observada nos ninhos de *C. terminata* representou 14,1% ($n = 49$ células). Em 13,0% a mortalidade foi atribuída a falha de desenvolvimento de origem endógena e em 1,4% ($n = 4$ células) foi causada por parasitismo. A presença de cleptoparasita do gênero *Coelioxys* sp. (Hymenoptera: Megachilidae) causou mortalidade em quatro células e, em uma célula a mortalidade foi causada por *Tetraonyx* sp. (Coleoptera: Meloidae).

Discussão

A ocorrência de variações anuais na freqüência de ninhos produzidos é comum entre espécies solitárias (Pereira *et al.* 1999, Viana *et al.* 2001, Aguiar *et al.* 2005). O ciclo reprodutivo de *C. terminata* foi longo e, considerando o período transcorrido entre a coleta dos ninhos e a emergência

do adulto, devem ocorrer de 4 a 5 gerações por ano, não tendo sido evidenciada a ocorrência de diapausa.

Durante o período de estudo, a atividade de nidificação em *C. terminata* foi sazonal, com maior freqüência de nidificações durante o verão e início do outono, sugerindo que mudanças climáticas influenciam a atividade de nidificação de *C. terminata*, na área de estudo. Durante o inverno, a alta pluviosidade não favoreceu a ocupação das armadilhas, visto que os mesmos não estavam protegidos da chuva e a madeira retém umidade; além disso, a pluviosidade influencia a baixa produção de flores, reduzindo a oferta potencial de recursos para essa espécie.

Estudos utilizando a técnica de ninhos-armadilha demonstram a predominância de *Centris* em número de ninhos coletados, em diferentes regiões do Brasil (Camillo *et al.* 1995, Morato & Campos 2000), sendo também constatado para a região nordeste (Viana *et al.* 2001, Aguiar & Martins 2002, Aguiar *et al.* 2005). O número de ninhos de *C. terminata* obtidos neste estudo assemelha-se ao encontrado em levantamentos de espécies desse gênero em ambientes florestados (Morato *et al.* 1999, Jesus & Garofalo 2000). Os dados revelam que fragmentos urbanos, embora pequenos, são capazes de abrigar populações de abelhas e contribuir para a manutenção de espécies encontradas em área de floresta nativa.

A despeito do predomínio de arbóreas no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas, o maior número de ninhos fundados a 1,5 m de altura corrobora a tendência encontrada para abelhas e vespas solitárias utilizando ninhos-armadilha (Krombein 1967, Peres-Maluf 1993), já que havia igual quantidade de cavidades disponíveis a 1,5 m e 8 m de altura. A maior freqüência de nidificações registrada para a área do Parque Zoobotânico Getúlio Vargas, onde as condições do sub-bosque são mais estáveis (Viana *et al.* 2006), evidenciam que *C. terminata* é sensível a modificações na estrutura do ambiente, e que as condições microclimáticas do sub-bosque são importantes para a seleção dos locais de nidificação.

Tabela 2. Número de machos e fêmeas de *C. terminata* emergentes das células, em ninhos com diâmetro de 6 ($n = 16$), 8 ($n = 49$) e 10 mm ($n = 30$), fundados durante o período de estudo, no PZGV e no CFO-UFBA, em Salvador, BA.

Classes de Ø (mm)	Nº de células por ninhos Variação	Média ± DP	Número de indivíduos		Razão sexual
			♂	♀	
6	1 a 6	2,7 ± 1,40	25	9	1 : 0,26
8	1 a 7	3,7 ± 1,37	88	67	1 : 0,43
10	1 a 7	4,1 ± 1,56	51	41	1 : 0,44
Total			164	116	1 : 0,42

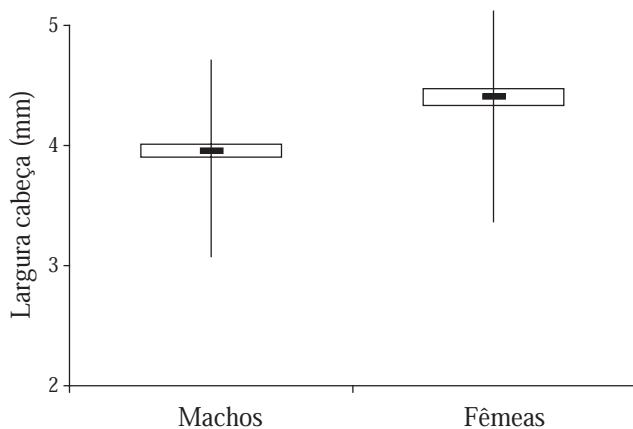


Fig. 5. Média do tamanho de machos ($n = 164$) e fêmeas ($n = 116$) de *Centris (C.) terminata* emergidos dos ninhos ($n = 95$) coletados em dois fragmentos urbanos de Mata Atlântica secundária, em Salvador, BA. O retângulo representa o intervalo de 95% de confiança, a linha horizontal (negra) no interior do retângulo representa a média, e a linha vertical limita os valores máximo e mínimo.

Os diâmetros preferencialmente ocupados por *C. terminata* no presente estudo estão incluídos na variação de diâmetro (4,8; 9,5 e 12,7 mm) dos ninhos-armadilha utilizados por Morato et al. (1999). O predomínio de ninhos em cavidades de 8 mm e 10 mm de diâmetro é uma tendência comum em *Centris*, tendo sido registrada para espécies de *Hemisiella* (Silva et al. 2001, Aguiar & Garófalo 2004, Aguiar et al. 2005) e *Heterocentrism* (Frankie et al. 1993, Jesus & Garófalo 2000) que utilizam cavidades pré-existentes.

Vários aspectos podem influenciar a variação no diâmetro da cavidade nidificada como: tamanho das fêmeas, disponibilidade de cavidades adequadas (Krombein 1967), gasto energético para a coleta do material de construção do ninho (Jesus & Garófalo 2000, Aguiar & Garófalo 2005) e a abundância local de recursos tróficos para provisionamento das células (Aguiar & Garófalo 2004). A continuidade dos estudos sobre a biologia de nidificação de *Centris* poderá elucidar se existe um fator preponderante para cada espécie ou se predomina uma interação entre os mesmos.

A arquitetura dos ninhos de *C. terminata* assemelha-se ao padrão descrito para *C. terminata* por Morato et al. (1999) em fragmentos e em mata contínua, na Amazônia Central, bem como outras espécies de *Centris* (Coville et al. 1983,

Pereira et al. 1999, Jesus & Garófalo 2000, Silva et al. 2001). Dentre as semelhanças destacam-se as características das células (disposição linear, formato e revestimento) e o material usado para a construção das partições em ninhos de *C. dichrootricha* Moure (Morato et al. 1999), *C. analis* (Jesus & Garófalo 2000) e *C. tarsata* (Silva et al. 2001, Aguiar & Garófalo 2004, Aguiar et al. 2005) e *C. trigonoides* (Aguiar et al. 2006).

Ao contrário de outras espécies (Jesus & Garófalo 2000, Aguiar et al. 2005), a variação observada em número, largura e comprimento de células construídas nos ninhos de *C. terminata*, não é influenciada pelo aumento do diâmetro da cavidade do ninho-armadilha. Em nenhum dos ninhos fundados a cavidade foi completamente utilizada indicando que o comprimento das cavidades disponíveis também não foi o principal determinante do número ou dimensões das células construídas por *C. terminata*. Morato et al. (1999) também não observaram diferença significativa na largura e no comprimento das células.

A forte correlação entre o sexo do emergente e a posição da célula no ninho de *C. terminata* corrobora resultados obtidos diversos autores com abelhas solitárias (Krombein 1967, Jesus & Garófalo 2000, Silva et al. 2001). A menor duração do período de desenvolvimento dos machos permite a emergência das fêmeas a partir das células mais internas (Jesus & Garófalo 2000).

A razão sexual encontrada foi semelhante à encontrada por Morato et al. (1999) para essa espécie. Ao longo do período de estudo, a forte tendência à produção de machos foi compensada pela maior produção de fêmeas em gerações seguintes, neste estudo evidenciada nos meses de abril e dezembro/02, confirmando a hipótese de Torchio & Terpedino (1980).

Outro fator também relacionado à razão sexual é o tamanho do diâmetro das cavidades (Pérez-Maluf 1993), onde o esperado é que nos diâmetros menores sejam produzidos preferencialmente machos, talvez, devido ao menor tamanho corporal dos mesmos, e um aumento na produção de fêmeas com o aumento do diâmetro do orifício. Essa tendência não foi confirmada neste estudo, como também não foi confirmada por Silva et al. (2001) em ninhos de *C. tarsata*.

Nos ninhos de *C. terminata* a mortalidade de imaturos resultantes de falhas no desenvolvimento foi mais relevante do que o ataque de parasitas. Contudo, a mortalidade registrada neste estudo foi bem menor em relação a outros estudos com abelhas e vespas solitárias empregando ninhos-armadilha (Krombein 1967).

Neste estudo, o número reduzido de células vestibulares (8,4%) e parasitas encontrados nos ninhos não permitem relacionar a presença de células vestibulares à redução na taxa de parasitismo nos ninhos, como sugerido por Pérez-Maluf (1993). Os parasitas encontrados nos ninhos de *C. terminata*, no presente estudo, *Coelioxys* Latreille e *Tetraonyx* sp., também foram observados em ninhos da mesma espécie na Amazônia Central (Morato *et al.* 1999). *Coelioxys* também foi registrado em ninhos de *C. tarsata* (Aguiar & Garófalo 2004), sendo responsável por 11,3% da mortalidade das células e *C. analis* (Jesus & Garófalo 2000), causando mortalidade em 30% das células.

A ocorrência dessas populações em fragmentos urbanos revela sua resistência a perturbações ambientais e capacidade de uso de diversos materiais de nidificação. Na área estudada, fatores meteorológicos, especialmente pluviosidade, mostraram-se mais determinantes da abundância temporal do que inimigos naturais. O longo período de atividade anual, abundância local e adequação aos ninhos-armadilha sugerem bom potencial de *C. terminata* para manejo visando a polinização de plantas nativas e cultivadas. Embora muitas características biológicas revelem-se semelhantes em nível genérico, estudos mais detalhados sobre a biologia de nidificação de *C. terminata* em áreas naturais e urbanas, são necessários para melhor entendimento desses aspectos.

Agradecimentos

Ao PROCES/CAPES (Programa de Capacitação para o ensino superior) e ao CNPq pelas bolsas concedidas a primeira e terceira autora, respectivamente. Ao professor Pe. Jesus Santiago Moure pela identificação da espécie estudada. À equipe do Laboratório de Biologia e Ecologia de Abelhas (LABEA) pelo auxílio nos trabalhos de campo. Aos revisores anônimos que contribuíram com críticas e sugestões para a melhoria da versão final do manuscrito.

Referências

- Aguiar, C.M.L. & C.A. Garófalo. 2004. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Rev. Bras. Zool. 21: 477-486.
- Aguiar, C.M.L., C.A. Garófalo & G.F. Almeida. 2005. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de floresta semi-decídua e caatinga, Bahia, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22: 1030-1038.
- Aguiar, C.M.L., C.A. Garófalo & G.F. Almeida. 2006. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Rev. Bras. Zool. 23: 323-330.
- Aguiar, C.M.L. & C.F. Martins. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). Rev. Bras. Zool. 19: 101-116.
- Ayala, R.B. 1998. Sistematica de los taxas supraespecíficos de las abejas de la tribu Centridini (Hymenoptera: Anthophoridae). Tesis, Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 280p.
- Camillo, E., C.A. Garófalo & J.C. Serrano. 1993. Hábitos de nidificação de *Melitoma segmentaria*, *Centris collaris*, *Centris fuscata* e *Paratetrapedia gigantea* (Hymenoptera, Anthophoridae). Rev. Bras. Entomol. 37: 145-156.
- 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). Rev. Bras. Entomol. 39: 459-470.
- Conder. 1994. Informações básicas dos municípios baianos: Região Metropolitana de Salvador. 1 v. il., tab., gráf. 267p.
- Coville, R.E., G.W. Frankie & S.B. Vinson. 1983. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a review of nesting habitats of the genus. J. Kans. Entomol. Soc. 56: 109-122.
- Frankie, G.W., L.E. Newstrom, S.B. Wilson, S.B. Vinson & J.F. Barthell. 1993. Nesting – habitat preferences of selected *Centris* bees species in Costa Rican dry forest. Biotropica 25: 322-33.
- Jesus, B.M.V. & C.A. Garófalo. 2000. Nesting behaviour of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Apidologie 31: 503-515.
- Krombein, K.V. 1967. Trap-nesting wasps and bees: Life, histories, nests and associates. Washington, Smithsonian Press, 570p.
- Michener, C.D. 2000. The bees of the world. Baltimore, John Hopkins University Press, 913p.
- Morato, E.F. & L.A.O. Campos. 2000. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. Rev. Bras. Zool. 17: 429-444.
- Morato, E.F., M.V.B. Garcia & L.A.O. Campos. 1999. Biologia de *Centris Fabricius* (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentadas na Amazônia Central. Rev. Bras. Zool. 16: 1213-1222.
- Pereira, M., C.A. Garófalo, E. Camillo & J.C. Serrano. 1999. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Apidologie 30: 327-338.
- Pérez-Maluf, R. 1993. Biología de vespas e abelhas solitarias, em ninhos-armadilhas, em Viçosa - MG. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 87p.
- Roubik, D.W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. New York, Cambridge University Press, 514p.
- Siegel, S. & N.J. Castellan Jr. 1988. Nonparametric statistics for the behavior sciences. New York, McGraw-Hill, 350p.
- Silva, F.O., B.F. Viana & E.L. Neves. 2001. Biología e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). Neotrop. Entomol. 30: 541-545.
- Snelling, R.R. 1984. Studies on the taxonomy and distribution of American Centridine bees (Hymenoptera: Anthophoridae). Contrib. Sci. (Los Angel.) 347: 1-69.

- Torchio, P.F. & V.J. Terpedino. 1980. Sex ratio, body size and seasonality in solitary bees, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae). Evolution 34: 993-1003.
- Viana, B.F., A.M.C. Melo & P.D. Drummond. 2006. Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Sitientibus ser. Ciênc. Biol. 6: 282-295.
- 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. Neotrop. Entomol. 30: 245-251.
- Vinson, S.B. & G.W. Frankie. 1988. A comparative study of the ground nests of *Centris flavifrons* and *Centris aethiocesta* (Hymenoptera: Anthophoridae). Entomol. Exp. Appl. 49: 181-187.
- Vinson, S.B. & G.W. Frankie. 1991. Nest variability in *Centris aethytera* (Hymenoptera: Anthophoridae) in response to nesting site conditions. J. Kans. Entomol. Soc. 64: 156-162.
- Vinson, S.B., G.W. Frankie & R.E. Coville. 1987. Nesting habitats of *Centris flavofasciata* Friese (Hymenoptera: Apoidea: Anthophoridae) in Costa Rica. J. Kans. Entomol. Soc. 64: 249-263.

Received 21/III/06. Accepted 09/X/07.
