

# Biologia da Nidificação de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell

Frederico Machado Teixeira<sup>✉</sup>, Thaís Araújo Cordeiro Schwartz & Maria Cristina Gaglianone

1. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, e-mail: [teixeira\\_fm@yahoo.com.br](mailto:teixeira_fm@yahoo.com.br) (Autor para correspondência<sup>✉</sup>), [thataschwartz@hotmail.com](mailto:thataschwartz@hotmail.com), [mcrisgag@uenf.br](mailto:mcrisgag@uenf.br)

*EntomoBrasilis* 4 (3): 92-99 (2011)

**Resumo.** Este trabalho descreve aspectos da biologia, ecologia e arquitetura de ninhos de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em ninhos-armadilha (NA). Os NA foram instalados em cinco fragmentos florestais de 2,1 a 920ha, e duas áreas antrópicas (pasto e plantação). Foram utilizados gomos de bambu (NB) e tubos de cartolina preta inseridos em placas de madeira (NC) para atrair fêmeas em nidificação. As abelhas ocuparam 17 NA (12 NB - 9 a 21mm de diâmetro - e 5 NC - 8 a 10mm) em quatro fragmentos florestais, construindo 26 ninhos (um a seis por NB). Nenhum ninho foi fundado nas áreas antrópicas. Não houve diferença entre o tamanho dos ninhos construídos em NB e NC ( $t = 0,31$ ;  $p = 0,763$ ;  $gl = 25$ ). O número de células variou de 1 a 13 por ninho, sendo mais largas em NB do que em NC ( $t = 2,26$ ;  $p = 0,033$ ;  $gl = 25$ ). A atividade de construção ocorreu durante o período chuvoso (outubro a março), sem correlação com parâmetros climáticos. A emergência (1 a 12 por ninho) foi correlacionada com a umidade ( $t = 3,013$ ;  $p = 0,006$ ). O tempo de emergência variou de 1 a 141 dias a partir da coleta do ninho. A proporção sexual foi de 1,8:1 macho/fêmea, diferindo de 1:1 ( $X^2 = 9,39$ ;  $p < 0,002$ ). Ninhos foram parasitados por *Coelioxys otomita* Cresson e outras duas espécies de *Coelioxys*. A espécie demonstra plasticidade na utilização do substrato, com preferência por cavidades com diâmetros maiores que 9mm. Existe uma possível dependência da espécie a ambientes florestais, uma vez que a maior ocorrência de nidificação se deu em áreas de floresta em estágio avançado de regeneração.

**Palavras-chave:** Brasil; Mata Atlântica; Megachilidae; Ninho-armadilha.

## Nesting Biology of *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell

**Abstract.** This paper describes the biology, ecology and nest architecture of *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell in trap nests (NA). The NA were installed in five forest fragments of 2.1 to 920ha, and two disturbed areas (pasture and plantation). We used bamboo canes (NB) and black cardboard tubes placed on wooden boards (NC) to attract nesting females. Bees occupied 17 NA (12 NB - 9 to 21mm in diameter - and 5 NC - 8 to 10mm) in four forest fragments forming 26 nests (one to six nests per NB). No nest was founded in disturbed areas. There was no difference between NB and NC related to the size of formed nests ( $t = 0.31$ ,  $p = 0.763$ ,  $df = 25$ ). The number of cells ranged from 1 to 13 per nest, being larger in NB than in NC ( $t = 2.26$ ,  $p = 0.033$ ,  $df = 25$ ). The construction activity occurred during the rainy season (October to March), with no correlation to climate parameters. Emergence (1 to 12 per nest) was correlated with humidity ( $t = 3.013$ ,  $p = 0.006$ ). Time to adult emergence varied from 1 to 141 days. The sex ratio was 1.8:1 male/female, differing from 1:1 ( $X^2 = 9.39$ ,  $p < 0.002$ ). The parasites were *Coelioxys otomita* Cresson and two other species of *Coelioxys*. The species demonstrates plasticity in nesting substrate, and preference for cavities with diameters larger than 9mm. There is a possible dependence of the species to forest environments, since the higher occurrence of nesting was in forest areas in advanced stages of regeneration.

**Keywords:** Atlantic Forest; Brazil; Megachilidae; Trap-nest.

O déficit de polinização na agricultura (THOMSON 2001; VAISSIÈRE *et al.* 2010) e o recente desaparecimento de colônias de *Apis mellifera* Linnaeus em vários países (GENERSCH *et al.* 2010) alertaram para a necessidade de conhecimento sobre polinizadores nativos que possam ser manejados em áreas agrícolas. Assim, a atenção se voltou para as espécies de abelhas nativas com potencial para a polinização de diversas culturas (IMPERATRIZ-FONSECA 2004). Dentre estas, as abelhas que nidificam em cavidades são de grande interesse devido à possibilidade de obtenção de seus ninhos através da técnica de ninhos-armadilha e à praticidade no seu manejo. Uma espécie de grande sucesso no manejo em ninhos-armadilha, em países como Canadá e EUA, é *Megachile (Eutricharaea) rotundata* (Fabricius), importante polinizador da alfafa (MADER *et al.* 2010). No Brasil, os gêneros *Centris*, *Euglossa* e *Megachile* apresentam o maior número de espécies de abelhas amostrado em ninhos-armadilha em diferentes ecossistemas (GARÓFALO *et al.* 2004), mas ainda carecem de estudos básicos sobre a sua biologia da nidificação para que possam ser utilizados como polinizadores em larga escala.

As abelhas do gênero *Megachile* Latreille (Megachilidae) são cosmopolitas e têm comportamento solitário. São conhecidas como abelhas cortadoras de folhas, por utilizarem este material ou pétalas na confecção dos seus ninhos, construídos no solo ou em cavidades existentes em troncos, galhos ou outros substratos (RAW 2004a). Para a região Neotropical são conhecidas 392 espécies e, destas, 160 têm distribuição no Brasil (RAW 2004b). De acordo com GONZÁLEZ (2008), são reconhecidos 24 subgêneros com distribuição neotropical, sendo que nove deles ocorrem exclusivamente nesta região biogeográfica. O subgênero *Moureapis* Raw, de distribuição principalmente neotropical, alcançando o Chile e regiões sul e oeste da Argentina, possui 31 espécies descritas (GONZÁLEZ 2008), 11 delas com ocorrência no Brasil (MOURE *et al.* 2008).

Dados sobre a nidificação das espécies de *Megachile* no Brasil são escassos, podendo-se destacar os trabalhos sobre descrição de ninho natural de *Megachile (Austromegachile) habilis* Michener em Mata de Araucária no Paraná (LAROCA *et al.* 1987), e estudos com ninho-armadilha de *Megachile (Austromegachile) orbiculata* Mitchell na Amazônia Central

(MORATO 2003), *Megachile (Chrysosarus) guaranítica* Schrottky, *Megachile (Moureapis) anthidioides* Radoszkowsky, *Megachile (Moureapis) sp.02* e *Megachile (Melanosarus) nigripennis* Spinola em área de transição de Mata Atlântica e Cerrado em Minas Gerais (CARDOSO & SILVEIRA 2003), *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure em Mata Atlântica secundária em Santa Catarina (ZILLIKENS & STEINER 2004), *Megachile (Moureapis) anthidioides* em Mata Atlântica pluvial baixo-montana no estado de Minas Gerais (SABINO & ANTONINI 2009) e *M. (Moureapis) sp.* em campos rupestres, várzea e Mata de Araucária no Paraná (GONÇALVES & BUSCHINI 2009).

As fontes de material vegetal para a construção dos ninhos, assim como as fontes de pólen para alimentação das larvas, podem ser específicas e sua distribuição pode determinar a localização dos ninhos (GATHMANN & TSCHARNTKE 2002). De acordo com MICHENER (2007), a existência de cerdas por toda a face, principalmente no clipeo, em algumas espécies de *Megachile* é uma adaptação que favorecerá a coleta de pólen, principalmente das famílias Lamiaceae e Scrophulariaceae. Relações oligolépticas de *Megachile* foram observadas com plantas das famílias Lamiaceae (MÜLLER 1996) e Asteraceae (GARÓFALO et al. 2004; SCHLINDWEIN 2004). Nos inventários da melissofauna e flora associada realizados no Brasil (segundo compilação de PINHEIRO-MACHADO et al. 2002), 50% dos *Megachilidae* amostrados ocorreram em flores de Asteraceae.

*Megachile (Moureapis)* não havia sido registrado em ninhos-armadilha na compilação realizada por GARÓFALO et al. (2004). Mais recentemente, *M. (Moureapis) anthidioides* foi observada por SABINO & ANTONINI (2009) como a única espécie de abelha a ocupar ninhos de cartolina no seu estudo em Minas Gerais. Espécies deste subgênero foram registradas coletando pólen de flores de Asteraceae, Balsaminaceae, Convolvulaceae, Solanaceae e Onagraceae: *M. (M.) sp.* (BUSCHINI et al. 2009; STEINER et al. 2010) e *M. (M.) anthidioides* (MOUGA & KRUG 2010).

*Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell foi registrado em Mato Grosso, São Paulo (RAW 2004b; MOURE et al. 2008) e no Paraná (WOISKI 2009) e nenhuma referência a estudos da sua biologia foi encontrada. No estado do Rio de Janeiro, foi amostrada em fragmentos florestais da região noroeste e pode ser um importante polinizador de plantas nativas e com potencial para polinização de plantas cultivadas na região.

Este trabalho tem como objetivo descrever aspectos da biologia, ecologia e arquitetura de ninhos de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em ninhos-armadilha (NA) em fragmentos de Mata Atlântica, analisando sua abundância, sazonalidade, e características dos ninhos. Este estudo está inserido no componente Monitoramento da Biodiversidade do projeto "Gerenciamento integrado de agroecossistemas em microbacias hidrográficas do norte-noroeste fluminense", o RIO RURAL-GEF, vinculado à Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Rio de Janeiro (SEAPPA-RJ), que visa à recuperação da biodiversidade de microbacias do norte-noroeste fluminense.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana (segundo classificação de VELOSO et al. 1991), domínio de Mata Atlântica, na Microbacia Valão de Santa Maria, em São José de Ubá – RJ (21°21' a 21°24'S; 41°55' a 42°2'O). O clima na região é do tipo Aw (*sensu* KÖPPEN 1948), tropical quente e úmido, com a estação seca (inverno) e chuvosa (verão) bem definidas, e temperatura média anual em torno de 23°C, máxima de 40°C e mínima de 15°C. Possui regime de pluviosidade de 1200 mm anuais, com 82% desta ocorrência entre os meses de outubro e março (GONÇALVES et al. 2006).

Os conjuntos de ninhos-armadilha foram instalados em cinco fragmentos de tamanhos entre 2,1 e 920ha – ZT (2,1ha); JF (4,1ha); HB (6,6ha); JM (7,6ha) e Prosperidade (920ha), este último com dois pontos de coleta (PRO1 e PRO2) –, além de duas

áreas antrópicas (pasto e plantação). Os fragmentos apresentam subbosque fechado e árvores com altura entre 10 e 15m, sendo comuns vestígios de caça, pastoreio de gado e corte seletivo de árvores. As principais atividades econômicas no entorno são agropecuária, olericultura e tomaticultura (RIO-RURAL 2007; SEAPPA-RJ 2007; DAN 2009). Os pontos amostrais em fragmentos foram alocados no interior da mata, evitando assim o efeito de borda.

Para a atração de abelhas solitárias fêmeas em nidificação, foram utilizados dois tipos de conjuntos de ninhos-armadilha (NA): (1) feixes de gomos de bambu de diferentes diâmetros (5-30mm), com 15 a 17cm de comprimento, com uma extremidade fechada pelo nó e a outra extremidade aberta, arranjados dentro de seções transversais de garrafas PET, em disposição horizontal, na altura de 1 a 1,7m sobre estacas de madeira; (2) tubos de cartolina preta com comprimento de 9 a 10cm, vedados em uma das extremidades pela própria cartolina e inseridos em orifícios de diferentes diâmetros (4, 6, 8, 10 e 15mm) em uma placa de madeira de medidas: 26x15x6cm, a 1,7m do solo, sob cobertura de uma folha de PVC e presos por cordas e fios de náilon a galhos de árvores ou arbustos (Figura 1).

Os NA (45 de bambu e 49 de cartolina por ponto amostral) foram inspecionados mensalmente durante o período de julho de 2007 a agosto de 2009. Quando ocupados, foram removidos e substituídos por outro de mesmo diâmetro. Os ninhos recolhidos foram mantidos em temperatura ambiente dentro de mangueira plástica transparente, com as extremidades vedadas com algodão, até a emergência dos adultos.

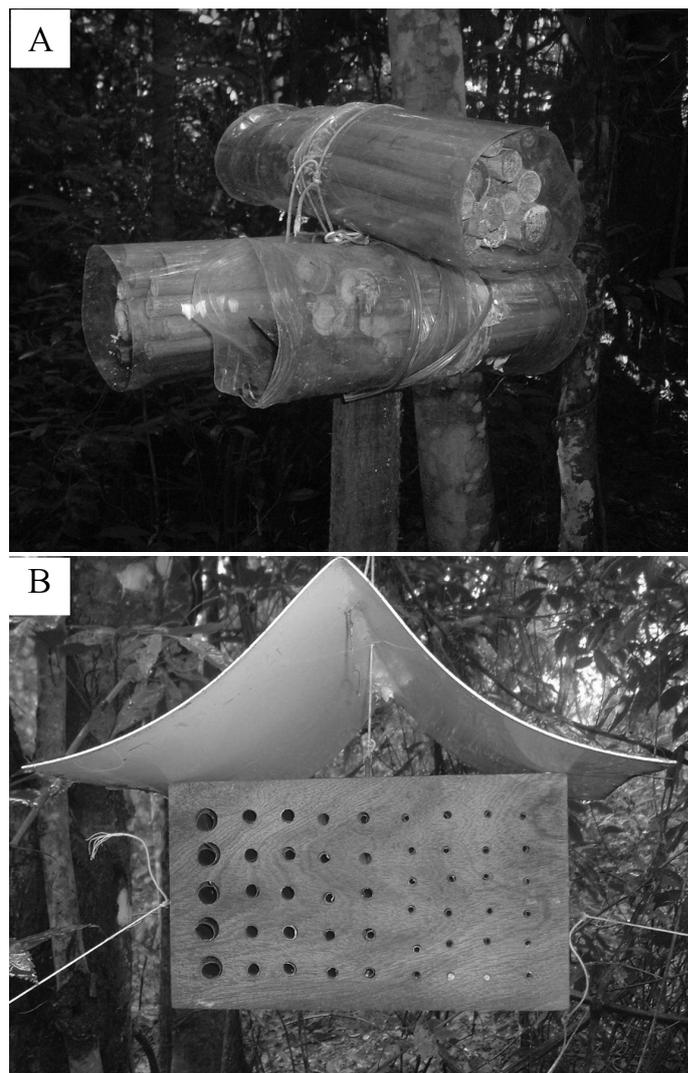


Figura 1. Modelos de ninhos-armadilha: (A) feixe de gomos de bambu e (B) tubos de cartolina de diferentes diâmetros inseridos em placa de madeira com cobertura de PVC.

A identificação taxonômica foi feita pelo Dr. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo (UFPR) e os espécimes estão depositados nas coleções DZUP e Coleção do Laboratório de Ciências Ambientais (UENF).

Os ninhos foram abertos longitudinalmente após a emergência dos adultos e fotografados com câmera digital com escala de referência em centímetros. Foram feitas medidas quanto ao comprimento e diâmetro interno do NA, comprimento e diâmetro externo dos ninhos construídos, comprimento e largura das células de cria e células vestibulares, quando presentes, comprimento e largura dos fragmentos de folhas e flores utilizados. Todas as medidas foram aferidas com auxílio de um paquímetro digital 150mm/0,01mm.

Para a análise dos dados foi utilizado o programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.* 2005). A normalidade foi avaliada através do teste de Shapiro-Wilk e a diferença entre os parâmetros mensurados foi avaliada pelo teste t-student (paramétrico), ou teste Mann-Whitney (não paramétrico). A relação entre ninhos ocupados, ninhos construídos dentro de cada NA, e número de emergentes com as médias mensais dos parâmetros climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura - mínima e máxima -, velocidade do vento, umidade e pressão atmosférica) foram analisados através da correlação de Spearman. Os dados climáticos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A razão sexual dos emergentes foi avaliada pelo teste  $\chi^2$ . Variações entre as dimensões dos ninhos construídos entre os substratos (cartolina e bambu) foram analisadas com teste t-student através do software BioEstat 5.0 (AYRES *et al.* 2005).

## RESULTADOS

**Uso das cavidades.** *Megachile (Moureapis) benigna* ocupou ninhos-armadilha dispostos em quatro dos cinco fragmentos florestais amostrados (Tabela 1) e nenhum ninho foi fundado nas áreas de pasto e plantação. Um dos pontos no maior fragmento (PRO1 com 920ha: Tabela 1) foi o local de maior frequência de ninhos ocupados, assim como o maior número de emergentes. Os ninhos-armadilha foram fundados em bambu (NB), com 9 a 21mm de diâmetro (Figura 2), e em cartolina (NC) com 8 e 10mm de diâmetro (Figura 3). Foram obtidos 26 ninhos construídos em 17 ninhos-armadilha (cinco em cartolina e 12 em bambu), sendo observados mais de um ninho (dois a seis) por cavidade em 33,3% (n= 4) dos NB, não ocorrendo em cartolina (Tabela 1, Figura 2). Além disso, foi observada a formação de ninhos mistos, evidenciado pela utilização de um mesmo NB por *M. (M.) benigna* e *Auplopus* sp. (Pompilidae), além de ninhos construídos em cavidades já ocupadas por *Trypoxylon lactitarse* Saussure (Crabronidae) ou *Pachodinerus grandis* Willink & Roig-Alsina (Vespidae).

Não houve preferência na ocupação de ninhos quanto ao tipo de substrato (bambu ou cartolina) ( $\chi^2= 3,556$ ;  $p= 0,0593$ ;  $gl= 1$ ). Os ninhos construídos em bambu ocuparam cerca de um terço do comprimento do NA ( $5,86\pm 3,23$ cm), não sendo significativamente maiores ( $t= 0,31$ ;  $p= 0,763$ ;  $gl= 25$ ) do que os ninhos em cartolina ( $5,40\pm 1,50$ cm), que ocuparam aproximadamente 60% do NC. Foi observada uma preferência de nidificação em orifícios com diâmetros maiores que 9mm, entretanto, não houve diferenciação quanto ao diâmetro do

Tabela 1. Número de ninhos ocupados, parasitados, número de emergentes (não parasitas) e ninhos por cavidade construídos por *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em ninho-armadilha (NA), entre julho/2007 e agosto/2009 em fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana na Microbacia Valão de Santa Maria, em São José de Ubá - RJ. C=cartolina, B=bambu. Áreas do estudo: ZT (2,1ha); JF (4,1ha); HB (6,6ha); JM (7,6ha); Prosperidade=920ha, este último com dois pontos de coleta (PRO1 e PRO2).

Fragmento florestal	Nº de NA ocupados		Nº de ninhos construídos		Nº de ninhos por NA		Nº de emergentes		Nº ninhos parasitados	
	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B
PRO1	4	3	4	9	1	1 a 6	6	34	-	-
PRO2	-	2	-	3	-	1 a 2	-	5	-	-
JM	-	4	-	5	-	1 a 2	-	14	-	3
JF	1	2	1	3	1	1 a 2	3	8	1	2
HB	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-
TOTAL	5	12	5	21	1	1 a 6	14	57	1	5

Obs. Não houve fundação de ninhos por *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em ZT.



Figura 2. Ninhos múltiplos de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em ninho-armadilha de bambu. A) Ninho-armadilha em bambu com seis ninhos construídos; B) Desenho esquemático de (A); C) Dois ninhos construídos linearmente.

ninho construído entre NB ( $0,8 \pm 0,18$ cm) e NC ( $0,82 \pm 0,13$ cm) ( $t = -0,49$ ;  $p = 0,63$ ;  $gl = 25$ ), Tabela 2.

**Arquitetura dos ninhos.** Dentro dos ninhos-armadilha, as fêmeas de *M. (M.) benigna* construíram ninhos de forma cilíndrica, semelhantes a cartuchos, consistindo em um tubo construído com pedaços ou de folhas, ou de pétalas imbricadas, ficando difícil a observação das divisões entre células externamente (Figura 3). A presença de um espaço inicial foi constante nos NB ( $n = 17$ ;  $x = 2,24$ cm) e menos frequente em cartolina ( $n = 2$ ;  $x = 0,25$ cm). Apenas um ninho em bambu e outro em cartolina tiveram todo o comprimento ocupado pelo ninho construído. A maioria apresentou um espaço final tanto em bambu ( $x = 8,52$ cm) quanto em cartolina ( $x = 1,75$ cm).

Foram identificados dois tipos de cortes de folhas para a confecção do ninho, cortes truncados no maior comprimento (Figura 3A) e cortes ovais (Figura 3B e 3C). Pode ser observada ainda a utilização de folhas de monocotiledônea para a construção em um dos ninhos analisados (NA - UBNB19-27). Diferentemente dos demais ninhos construídos apenas com folhas, em dois NC pétalas foram utilizadas e, juntamente com estas, um revestimento da parede interna das células foi feito com barro (Figura 3B). Outro ninho construído em NC apresentou um tampão inicial feito de barro e areia (Figura 3C).

O número de células construídas por ninho variou de 1 a 13, sendo 5 ( $n = 5$  ninhos) e 6 ( $n = 5$ ) os mais frequentes. As dimensões das células construídas em bambu e cartolina ( $n = 115$ )

foram semelhantes, com exceção da largura, significativamente maior ( $t = 2,26$ ;  $p = 0,033$ ;  $gl = 25$ ) em bambu ( $x = 0,59 \pm 0,06$ cm) do que em cartolina ( $x = 0,48 \pm 0,06$ cm: Tabela 2).

**Abundância e sazonalidade.** Os maiores números de NA ocupados ( $n = 12$ ) e de ninhos construídos no seu interior ( $n = 18$  em NB e  $n = 5$  em NC) foram obtidos durante o primeiro ano de estudos (julho/2007 a junho/2008), e apenas cinco, todos construídos em um único NA de bambu, foram construídos no segundo ano (julho/2008 a agosto/2009). A atividade de construção ocorreu entre outubro e março, durante o período chuvoso (Figura 4); entretanto, não houve correlação (corrigidos por Bonferroni  $p < 0,007$ ) entre a ocupação de NA e precipitação ( $t = 0,129$ ;  $p = 0,8987$ ), temperatura máxima ( $t = 0,970$ ;  $p = 0,3413$ ), temperatura mínima ( $t = 2,114$ ;  $p = 0,045$ ), umidade ( $t = 1,295$ ;  $p = 0,2074$ ), velocidade do vento ( $t = -0,550$ ;  $p = 0,5871$ ), e pressão atmosférica ( $t = -1,0851$ ;  $p = 0,2886$ ).

O número de adultos emergentes variou de 1 a 12 indivíduos por ninho, sendo que cerca de 27% dos ninhos ( $n = 7$ ) tiveram a emergência de apenas um indivíduo. O período de emergência deu-se entre outubro e abril, durante a estação chuvosa (Figura 5), sendo correlacionado significativamente com a umidade média mensal ( $t = 3,013$ ;  $p = 0,006$ , com correção de Bonferroni  $p < 0,007$ ), não apresentando correlação com as médias mensais de precipitação ( $t = 1,1785$ ;  $p = 0,2501$ ), temperatura máxima ( $t = 1,067$ ;  $p = 0,296$ ), temperatura mínima ( $t = 2,089$ ;  $p = 0,0474$ ), velocidade do vento ( $t = -1,399$ ;  $p = 0,1745$ ), e pressão



Figura 3. Ninhos construídos em ninho-armadilha de cartolina por *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell, em São José de Ubá - RJ. A) ninho construído com folhas; B) ninho construído com pétalas e barro; C) ninho apresentando um tampão inicial feito de barro.

Tabela 2. Número e dimensões dos ninhos-armadilha ocupados por *Megachile (Moureapis) benigna* em bambu e cartolina e características da arquitetura dos ninhos (valores médios e desvio padrão), provenientes da Microbacia Valão de Santa Maria, RJ. (\*) valores com diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

	Bambu	Cartolina
Número de ninhos-armadilha ocupados	12	5
Número de emergentes	57	14
Comprimento do ninho-armadilha (cm)	$18,24 \pm 1,69$	$7,65 \pm 0,88$
Diâmetro Interno do ninho-armadilha (cm)	$1,44 \pm 0,24$	$0,96 \pm 0,09$
Comprimento dos ninhos construídos (cm)	$5,86 \pm 3,23$	$5,40 \pm 1,50$
Diâmetro dos ninhos construídos (cm)	$0,78 \pm 0,18$	$0,82 \pm 0,13$
Número de células (variação)	$4,57 \pm 2,60$ (1-13)	$3,40 \pm 1,52$ (1-5)
Comprimento da célula (cm)	$1,07 \pm 0,14$	$0,94 \pm 0,19$
Largura da célula (cm)	$0,59 \pm 0,06^*$	$0,48 \pm 0,06^*$
Maior Comprimento da folha/pétala (cm)	$1,48 \pm 0,26$	$1,52 \pm 0,17$
Menor Comprimento da folha/pétala (cm)	$1,02 \pm 0,91$	$1,04 \pm 0,11$
Maior Largura da folha/pétala (cm)	$0,91 \pm 0,19$	$0,96 \pm 0,14$
Menor Largura da folha/pétala (cm)	$0,68 \pm 0,15$	$0,73 \pm 0,11$

atmosférica ( $t = -2,189$ ;  $p = 0,039$ ). Tanto machos como fêmeas ocorreram em ninhos com diâmetro de 0,8 a 2cm. O tempo de emergência dos ninhos variou de 1 a 141 dias após sua coleta em campo, com média de 22 dias para bambu e 42 para cartolina (Figura 6). Dos 26 ninhos construídos, emergiram 48 machos e 23 fêmeas; de 53,8% dos ninhos ( $n = 14$ ) emergiram apenas machos, e de 30,8% ( $n = 8$ ) somente fêmeas. A razão sexual foi de 1,8 macho: 1 fêmea, sendo significativamente distinta de 1:1 ( $\chi^2 = 9,39$ ;  $p < 0,002$ ;  $g_l = 1$ ).

**Espécies associadas.** Cinco ninhos de *M. (M.) benigna* foram parasitados por *Coelioxys (Acrocoelioxys) otomita* Cresson e duas outras espécies não identificadas deste gênero (*Coelioxys* sp5 e *Coelioxys* sp7, segundo referência da coleção UENF). Dos ninhos construídos em bambu emergiram *C. otomita* ( $n = 3$ ; 12 indivíduos) e *C. sp5* ( $n = 1$ ; 1 indivíduo) enquanto que *C. sp7* ( $n = 1$ ; 2 indivíduos) ocorreu apenas em cartolina.

### DISCUSSÃO

**Uso das cavidades.** Ninhos de abelhas do gênero *Megachile* são comumente amostrados em ninhos-armadilha, tornando viável a sua coleta e estudo. Entretanto, apesar da aparente facilidade, diversas limitações podem estar contribuindo para o pequeno número de espécies estudadas em detalhes no Brasil. Além da dificuldade na identificação taxonômica das espécies (RAW 2004a), o número insuficiente de ninhos amostrados em cavidades pode impossibilitar a determinação de padrões ecológicos e comportamentais. Neste estudo, a abundância dos ninhos de *Megachile benigna* foi baixa ( $n = 26$  ninhos em 17 NA em 2 anos), correspondendo a uma taxa de ocupação de 0,75% relativa a todas as cavidades disponíveis ao longo do trabalho. Apesar da alta frequência de ocupação observada para algumas espécies do subgênero em regiões de clima tropical (SABINO & ANTONINI 2009), *Megachile (Moureapis) benigna* parece ser mais diverso em regiões de temperatura mais amena (SILVEIRA *et al.* 2002), onde pode apresentar alta abundância de ninhos (GONÇALVES & BUSCHINI 2009). Dados relativos à distribuição geográfica de *M. benigna* são incompletos, com registros para os estados do MT e SP (RAW 2004b), PR (WOISKI 2009) e no RJ (este trabalho). Portanto, os dados disponíveis não nos permitem avaliar se as populações destas abelhas nos fragmentos estudados são raras ou encontram-se ameaçadas, levando à baixa frequência de nidificações, ou se a região seria uma área marginal na distribuição geográfica da espécie. O estudo em outras regiões geográficas pode contribuir para esta discussão.

A espécie teve preferência, ainda que não significativa, pelo uso dos ninhos-armadilha de bambu comparativamente ao uso da cartolina, ocupando principalmente cavidades com diâmetros maiores que 0,9cm, assim como outras espécies do subgênero (GONÇALVES & BUSCHINI 2009; SABINO & ANTONINI 2009). Dentre os substratos avaliados, a cartolina apresenta vantagens na maior facilidade de manuseio, característica desejável quando se visa o manejo racional de ninhos, mas exige maiores cuidados, por exemplo, em ambientes mais úmidos. O uso de cavidades de diâmetros semelhantes aos ocupados por outras espécies com hábitos comportamentais semelhantes pode ser vantajoso pela possibilidade de maior atração de polinizadores, que possam ser usados conjuntamente em programas de polinização.

A construção de mais de um ninho (ou cartucho) em um mesmo ninho-armadilha de bambu demonstra que a espécie tem a capacidade de moldar seu comportamento de acordo com o substrato utilizado. Entretanto, não se pode afirmar que os ninhos construídos em um mesmo ninho-armadilha são provenientes de uma mesma fêmea, por não terem sido realizados acompanhamento direto no campo ou análises genéticas dos emergentes. Estudos indicam que uma fêmea pode reconhecer o seu próprio ninho, distinguindo-o de ninhos de outras fêmeas (RAW 1992). O acompanhamento das atividades de fêmeas marcadas no campo é necessário para entender estes aspectos.

**Arquitetura dos ninhos.** O ninho de *M. (M.) benigna*, de

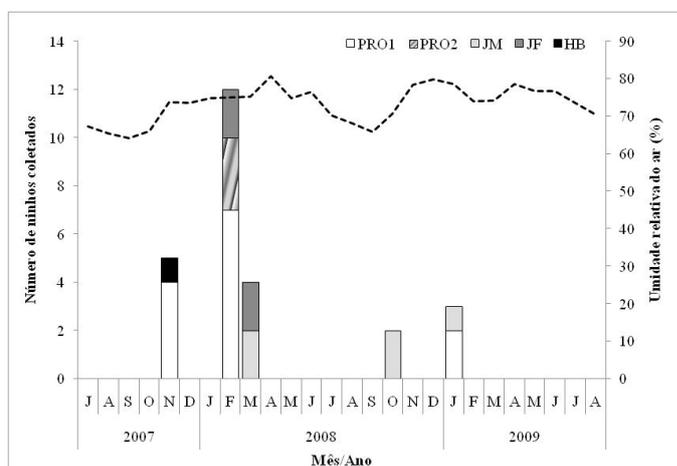


Figura 4. Umidade relativa no período de estudo e número de ninhos construídos em ninho-armadilha por *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell em fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana na Microbacia Valão de Santa Maria, São José de Ubá - RJ. Áreas do estudo: ZT (2,1ha); JF (4,1ha); HB (6,6ha); JM (7,6ha) e Prosperidade (920ha com dois pontos de coleta, PRO1 e PRO2).

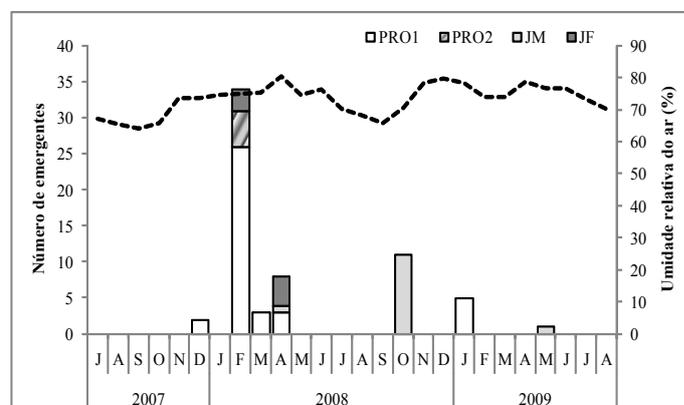


Figura 5. Umidade relativa no período de estudo e número de emergentes de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell ( $n = 64$ ) obtidos em ninhos-armadilha entre julho/2007 a agosto/2009 em fragmentos de mata estacional semidecidual submontana na Microbacia Valão de Santa Maria, em São José de Ubá - RJ. Áreas de estudo: ZT (2,1ha); JF (4,1ha); HB (6,6ha); JM (7,6ha) e Prosperidade (920ha com dois pontos de coleta, PRO1 e PRO2).

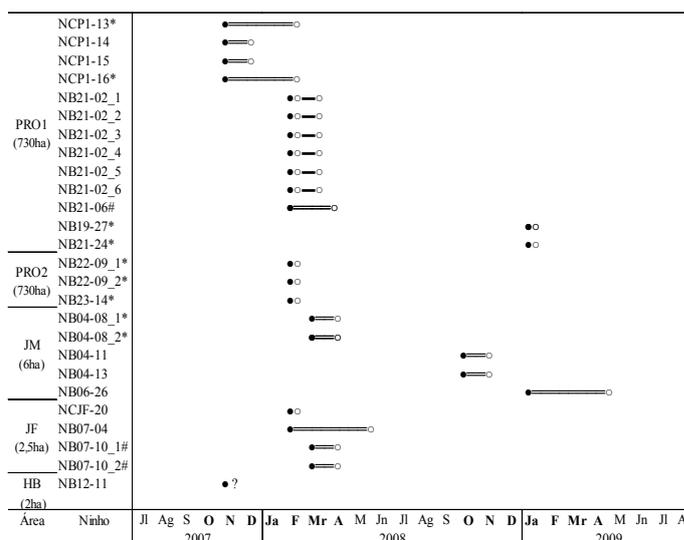


Figura 6. Período de emergência por ninho de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell, entre julho/2007 e agosto/2009 em ninhos-armadilha coletados em fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana na Microbacia Valão de Santa Maria, São José de Ubá - RJ. (●) coleta do ninho-armadilha; (—) tempo decorrido da coleta até a emergência, (◦) emergências; (—) tempo decorrido entre emergências; (?) adulto encontrado morto quando da abertura do ninho. Códigos de ninhos iniciados em NC correspondem a ninhos em cartolina e NB a ninhos construídos em bambu, (\*) emergência apenas de fêmeas; (#) emergência de machos e fêmeas. Os meses em negro correspondem à estação chuvosa.

maneira geral, é semelhante aos descritos para outras espécies de *Megachile*, constituindo-se de tubo de folhas ou pétalas formando um cilindro com células dispostas linearmente. O número médio de células construídas por ninho está dentro do intervalo (4 a 7) já conhecido para outras espécies do subgênero (GONÇALVES & BUSCHINI 2009; SABINO & ANTONINI 2009). A utilização de diferentes tipos de cortes do material vegetal para a construção dos ninhos já havia sido relatada (ver O'TOOLE & RAW 1999).

As características de nidificação principalmente quanto ao comportamento, e a utilização de folhas ou pétalas e outras substâncias para a construção dos ninhos é um caráter utilizado em análises filogenéticas, tendo um papel importante na indicação dos subgêneros de *Megachile* (GONZÁLEZ 2008). Entretanto a utilização de barro em revestimento de células não é descrita para o subgênero, este aspecto comportamental merece atenção, devendo ser melhor investigado. GONZÁLEZ (2008) ressalta ainda que os subgêneros *Acentron*, *Leptorachis*, *Melanosarus*, *Moureapis* e *Pseudocentron* pertencem a uma mesma linhagem filogenética. Ninhos de *M. (Pseudocentron) incita* Mitchell obtidos em ninhos-armadilha na mesma região deste estudo apresentaram características semelhantes aos de *M. (M.) benigna* quanto à utilização de folhas, pétalas e areia para a construção dos ninhos (Schwartz 2009). Contudo, a utilização de barro como revestimento de células de cria havia sido descrito para o subgênero *Chrysosarus* (eg. *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure: PÉREZ-MALUF 1993; ZILLIKENS & STEINER 2004), que pertence a uma linhagem filogenética distinta dos subgêneros mencionados acima (ver GONZÁLEZ 2008). O estudo de maior número de espécies é necessário para uma reavaliação sobre a utilização de diferentes materiais de construção pelo gênero.

Quanto ao aspecto prático de um possível manejo desta espécie em ninhos-armadilha, deve-se atentar para a existência destes materiais nas proximidades do ninho. A existência de um tampão inicial de barro (Figura 3C) pode ser explicada devido à espécie ser oportunista na utilização de cavidades, utilizando até mesmo ninhos de outras espécies de Hymenoptera como *Trypoxylon lactitarse* Saussure (Crabronidae) ou *Pachodinerus grandis* Willink & Roig-Alsina (Vespidae), espécies também ocorrentes em ninhos-armadilha no local do estudo. Estas vespas utilizam os mesmos substratos (bambu e cartolina) para a nidificação, construindo partições e tampões de barro. Devemos ressaltar ainda que a ocupação de ninhos em conjunto (ninhs mistos) com vespas foi observada no presente estudo.

**Abundância e sazonalidade.** Apesar de não haver correlação significativa entre as atividades de nidificação de *M. (M.) benigna* com a maioria dos parâmetros ambientais testados, a nidificação e emergência desta espécie ocorreram exclusivamente na estação chuvosa, sendo que a emergência ocorreu em meses de maior umidade relativa. Na região sul do Brasil o período de nidificação de *Megachile (Moureapis) sp.* é relacionado ao pico de florescimento de algumas plantas como *Ludwigia peruviana* (Linnaeus) H. Hara e *Ludwigia sericea* (Cambess.) H. Hara havendo sincronismo entre estas espécies (BUSCHINI et al. 2009). Este fator, porém, não foi analisado neste estudo.

A razão sexual desviada para a maior produção de machos foi também verificada para outras espécies dentro do subgênero (GONÇALVES & BUSCHINI 2009; SABINO & ANTONINI 2009). O desequilíbrio na produção de machos e fêmeas é observado em diversas espécies e normalmente pode ser atribuído principalmente a três fatores: (1) às altas taxas de parasitismo (AGUIAR & MARTINS 2002), fato não observado neste estudo, que apresentou baixa taxa de parasitismo; (2) o tamanho dos diâmetros disponíveis, onde machos seriam provenientes de diâmetros menores (PÉREZ-MALUF 1993); esta tendência também não se observa no presente estudo onde machos e fêmeas foram frequentes em todos os diâmetros ocupados, sem diferença significativa; (3) preferência de microhabitat no ambiente, onde as fêmeas estariam sendo produzidas em locais mais propícios a seu desenvolvimento em áreas próximas aos ninhos destes

machos (GONÇALVES & BUSCHINI 2009), situação esta não abordada neste estudo.

O período de desenvolvimento, avaliado da retirada do ninho fechado no campo até a emergência dos adultos, variou muito para *M. (M.) benigna* (1 a 141 dias), quando comparado a outras espécies do subgênero. Entretanto, as médias (22 a 42 dias) encontram-se dentro dos padrões encontrados para estas espécies (32 dias para machos e 34 para fêmeas de uma espécie não identificada (GONÇALVES & BUSCHINI 2009) e 21 a 56 dias para *M. (M.) anthidioides* (SABINO & ANTONINI 2009).

**Espécies associadas.** Neste trabalho, foi verificado o parasitismo de ninhos de *M. (M.) benigna* por abelhas do gênero *Coelioxys*. Estas abelhas parasitas estão associadas a ninhos de abelhas *Megachile*, onde ovipositam sobre a massa de provisionamento de uma célula aberta enquanto a fêmea de *Megachile* forrageia (MICHENER 2007). Na literatura, além de *Coelioxys*, Bombylidae (Diptera), Chrysididae (Hymenoptera) e outras vespas não identificadas foram descritas como parasitas de outras espécies de *M. (Moureapis)* (GONÇALVES & BUSCHINI 2009; SABINO & ANTONINI 2009). A frequência de parasitismo (5 de 26 ninhos parasitados = 19,23%) foi mais alta do que a registrada para outras espécies do subgênero como *M. (Moureapis) sp.* (4,66%) (GONÇALVES & BUSCHINI 2009) e *M. (M.) anthidioides* (15,38%) (SABINO & ANTONINI 2009).

**Potencialidade para manejo e indicador ambiental.** As modificações do uso da terra e a expansão urbana têm alterado rapidamente a composição, a estrutura e as funções ecológicas dentro dos ecossistemas, sendo estas as principais causas do declínio da diversidade de polinizadores (GHAZOUL 2005; KREMEN 2005; VAMOSI et al. 2006). O manejo alternativo de espécies silvestres de abelhas tornou-se de extrema importância para a manutenção da flora nativa e de culturas agrícolas devido principalmente ao fato de que abelhas sociais do gênero *Apis*, extensamente manejadas, não são eficientes polinizadores de muitas espécies vegetais. Estudos feitos no Brasil indicam que espécies de *Megachile* são potenciais polinizadores de diferentes espécies vegetais (GARÓFALO et al. 2004; IMPERATRIZ-FONSECA & DIAS 2004; AGUIAR & GAGLIANONE 2008). Assim, os dados apresentados neste trabalho são importantes para agregar conhecimento sobre as espécies com ocorrência em ecossistemas da Mata Atlântica visando a obtenção de um manejo efetivo dos polinizadores em áreas agrícolas.

Neste estudo, todos os ninhos obtidos foram provenientes de área de floresta e nenhum foi fundado em área urbana ou antropizada, indicando assim, uma possível dependência da espécie a ambientes florestais. Esta sugestão é corroborada pelo fato de que a maior ocorrência de nidificação se deu em áreas de floresta em estágio mais avançado de regeneração, com a área basal média superior a 28 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> (DAN et al. 2010). Com atividade na estação chuvosa, esta espécie é potencial polinizador de plantas em florescimento neste período, e dados sobre suas fontes preferenciais de recursos ainda são necessários para orientar programas de manejo e conservação da fauna e flora.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo (UFPR) pela identificação dos espécimes, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pelos dados climáticos da região do estudo, aos proprietários rurais que permitiram o estudo em suas áreas, ao Projeto RIO RURAL-GEF/SEAPPA-RJ e ao PROCAD/CAPES (158/07) pela logística e fomento e Faperj pela bolsa concedida ao primeiro autor e fomento para a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

Ayres, M., M. Ayres Jr, D.L. Ayres & A.S. Santos, 2005. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. 1<sup>o</sup> ed., Belém, PA. 324p. Disponível em: <<http://www>

- [mamiraua.org.br/download](http://mamiraua.org.br/download)>.
- 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*, 19: 101-116.
- Aguiar, W.M. & M.C. Gaglianone, 2008. Comportamento de abelhas visitantes florais de *Lecythis lurida*. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52: 277-282.
- Buschini, M.L.T., J. Rigon & J. Cordeiro, 2009. Plants used by *Megachile (Moureapis)* sp. (Hymenoptera: Megachilidae) in the provisioning of their nests. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 1187-1194.
- Cardoso, F.C. & F.A. Silveira, 2003. Ecologia de nidificação de espécies de *Megachile* (Hymenoptera: Apoidea) em ninhos-armadilha na Estação Ambiental de Peti (MG). p. 69-71. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, CE, Brasil.
- Dan, M.L., 2009. Estrutura e Relações Florísticas da Comunidade Arbórea de Fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na Bacia Hidrográfica do Rio São Domingos, São José de Ubá, RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil. 107p.
- Dan, M.L., J.M.A. Braga & M.T. Nascimento, 2010. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, 61: 749-766.
- Garófalo, C.A., C.F. Martins & I. Alves-dos-Santos, 2004. The Brazilian solitary bee species caught in trap nests. p. 77-84. In: Freitas, B.M. & J.O.P. Pereira (Eds.). *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária. Fortaleza, CE, Brasil. 285p.
- Gathmann, A. & T. Tschardt, 2002. Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology*, 71: 757-764.
- Ghazoul, J., 2005. Buzziness as usual? Questioning the global pollination crisis. *Trends in Ecology and Evolution*, 20: 367-373.
- Genersch, E., J.D. Evans & I. Fries, 2010. Honey bee disease overview. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103: S2-S4.
- Gonçalves, A.O., E.C.C. Fidalgo & C.L. Bastos, 2006. Caracterização Climática do Município de São José de Ubá, Estado do Rio de Janeiro. *Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos*, 95, 26p.
- Gonçalves, L. & M.L.T. Buschini, 2009. Biologia de nidificação de *Megachile (Moureapis)* sp. (Hymenoptera: Megachilidae) em ninhos - armadilhas no Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava - PR. p. 1-3. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço, MG, Brasil. Disponível em: <[http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos\\_ixceb/895.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/895.pdf)> [Acesso em 8/09/2010].
- González, V.H., 2008. Phylogeny and classification of the bee tribe Megachilini (Hymenoptera: Apoidea, Megachilidae), with emphasis on the genus *Megachile*. Doctoral dissertation. University of Kansas, Lawrence, Kansas. 274p.
- Imperatriz-Fonseca, V.L., 2004. Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização. 10 p. Disponível em: <[http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos\\_ecossistema.htm](http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos_ecossistema.htm)> [Acesso em 07/09/2010].
- Imperatriz-Fonseca, V.L. & B.F.S. Dias., 2004. Brazilian pollinators initiative. p. 27-34. In: Freitas, B.M. & J.O.P. Pereira (Eds.). *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária. Fortaleza, CE, Brasil. 285p.
- Kremen, C., 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters*, 8: 468-479.
- Laroca, S., D.L. Schwartz Filho, F.C.V. Zanella, 1987. Ninho de *Austromegachile habilis* e notas sobre a diversidade de *Megachile* (Apoidea, Megachilidae) em biótopos neotropicais. *Acta Biologica Paranaense*, 16: 93-105.
- Mader, E., M. Spivak & E. Evans, 2010. Managing Alternative Pollinators: A Handbook for Beekeepers, Growers, and Conservationists. SARE Handbook 11, NRAES-186. SARE and NRAES. Ithaca, New York. 162 p.
- Michener, C.D., 2007. *The bees of the world*. 2<sup>nd</sup> ed. The Johns Hopkins University Press. United States of America. 953 p.
- Morato, E.F., 2003. Biologia de *Megachile (Austromegachile) orbiculata* Mitchell (Hymenoptera, Megachilidae) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. p. 57-162. In: Melo, G.A.R. & I. Alves-dos-Santos (Eds.). *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Editora: UNESCO. Criciúma. 320p.
- Mouga, D.M.D.S. & C. Krug, 2010. Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina. *Zoologia*, 27: 70-80.
- Moure, J.S., G.A.R. Melo & A. Dalmolin, 2008. Megachilini Latreille, 1802. In: J.S. Moure, D. Urban & G.A.R. Melo (Org.). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version*. Disponível em: <<http://www.mourea.org.br/catalogue>> (Acesso em 08/09/2010).
- Müller, A., 1996. Convergent evolution of morphological specializations in central European bee and honey wasp species as an adaptation to the uptake of pollen from nototribic flowers. *Biological Journal of the Linnean Society*, 57: 235-252.
- Pérez-Maluf, R., 1993. Biologia de vespas e abelhas solitárias, em ninhos-armadilha, em Viçosa. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil. 87p.
- Pinheiro-Machado, C., I. Alves-dos-Santos, V.L. Imperatriz-Fonseca, A.M.P. Kleinert & F.A. Silveira, 2002. Brazilian Bee Surveys: State of Knowledge, Conservation and Sustainable Use. p. 115-129. In: Kevan, P. & V.L. Imperatriz-Fonseca (Eds.). *Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature*. Brasília: Ministry of Environment, Brasil. 313p.
- O'Toole, C. & A. Raw. 2004. *Bees of the World*. Facts On File Inc. London. 192p.
- Raw, A., 2004a. "Ambivalence over *Megachile*". Pp. 175-184. In: Freitas, B.M. & J.O.P. Pereira (Eds.). *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária. Fortaleza, CE, Brasil. 285p.
- Raw, A., 2004b. Leafcutter and Mason Bees: a Biological Catalogue of the Genus *Megachile* of the Neotropics. 97p. Disponível em: <<http://www.webbee.org.br/raw/catalogue.pdf>> [Acessado em 08/09/2010].
- Raw, A., 1992. Solitary bees (Hymenoptera: Megachilidae), restricted to identical resources for nesting, recognized their own nest: an example of genetically determined personal scents? *The Entomologist*, 111, 79-87.
- Rio-Rural, 2007. Projeto gerenciamento integrado de agroecossistemas em microbacias hidrográficas do norte-noroeste fluminense - RIO RURAL/GEF. Disponível em: <<http://www.microbacias.rj.gov.br/>> [Acessado em 15/10/2010].
- Sabino, W. & Y. Antonini, 2009. Predominância de *Megachile (Moureapis) anthidioides* Radoschowsky, 1874 (Hymenoptera: Megachilidae) em ninhos - armadilha no Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto, Minas Gerais. p. 1-2. In: III Congresso Latino Americano de Ecologia, São Lourenço, MG, Brasil. Disponível em: <[www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos\\_clae/185.pdf](http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_clae/185.pdf)> [Acesso em 08/09/2010].
- Schlindwein, C., 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinators? p. 231-240. In: Freitas, B.M. & J.O.P. Pereira (Eds.). *Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination*. Imprensa Universitária. Fortaleza, CE, Brasil. 285p.
- SEAPPA-RJ, 2007. Relatório Marco Zero - Avaliação Ambiental do Projeto RIO RURAL - GEF de gerenciamento integrado de agroecossistemas em microbacias hidrográficas do norte-noroeste fluminense. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Rio de Janeiro. Relatório técnico. 37p.

- Silveira, F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida, 2002. Abelhas brasileiras: Sistemática e Identificação. 1ª ed. Belo Horizonte. 253p.
- Steiner, J., A. Zillikens, R. Kamke, E.P. Feja & D.B. Falkenberg, 2010. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic Forest habitats at Santa Catarina island, Southern Brazil. *Oecologia Australis*, 14: 16-39.
- Schwartz, T.A.C., 2009. Arquitetura de ninhos de abelhas Megachilidae (Insecta: Hymenoptera) em fragmentos florestais de Mata Atlântica no norte-noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 52p.
- Thomson, J.D., 2001. Using Pollination Deficits to Infer Pollinator Declines: Can Theory Guide Us? *Ecology & Society*, 5: art6. [online]. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol5/iss1/art6/>> [Acesso em 30/10/2010].
- Vaissière, B.E., B.M. Freitas & B. Gemmill-Herren, 2010. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops. FAO/IFAD project: "development of tools and methods for conservation and management of pollination services for sustainable agriculture". 30p.
- Vamosi J.C., T.M. Knight, J. Steets, S.J. Mazer, M. Burd & T.-L. Ashman, 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, 103: 956-961.
- Veloso, H.P., A.L.R. Rangel Filho & J.C.A. Lima, 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. 124p.
- Woiski, T.D., 2009. Estrutura de comunidade de vespas e abelhas solitárias em um fragmento urbano de floresta ombrófila mista. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- Zillikens, A. & J. Steiner, 2004. Nest Architecture, Life Cycle and Cleptoparasite of the Neotropical Leaf-cutting Bee *Megachile (Chrysosarus) pseudanthidioides* Moure (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 77: 193-202.

Recebido em: 23/02/2011

Aceito em: 12/07/2011

\*\*\*\*\*

#### Como citar este artigo:

Teixeira, F.M., T.A.C. Schwartz & M.C. Gaglianone, 2011. Biologia da Nidificação de *Megachile (Moureapis) benigna* Mitchell. *EntomoBrasilis*, 4(3): 92-99. [www.periodico.ebras.bio.br/ojs](http://www.periodico.ebras.bio.br/ojs)



Aponte a câmera do celular, que possua leitor de QRCode, para acessar o artigo

