

Biologia de *Podium denticulatum* Smith em Ninhos Armadilhas (Hymenoptera: Sphecidae: Sphecinae)

Evandro Camillo¹, Carlos A. Garófalo¹, José M. F. de Assis² e José C. Serrano¹

¹Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, 14040-901, Ribeirão Preto, SP.

²Fundação Educacional de Ituiutaba, Caixa postal 431, 38300-000, Ituiutaba, MG.

An. Soc. Entomol. Brasil 25(3): 439-450 (1996)

Biology of *Podium denticulatum* Smith in Trap-nests (Hymenoptera: Sphecidae: Sphecinae)

ABSTRACT - Nests of *Podium denticulatum* Smith were collected using trap-nests, at Ribeirão Preto, SP (n=66), Pedregulho, SP (n=7), Cajuru, SP (n=6), Luis Antonio, SP (n=12) and Ituiutaba, MG (n=9). The trap-nests consisted of segments of bamboo canes, 91 to 221 mm in length and 8 to 24 mm in internal diameter. Completed nests consisted of a linear series of one to six brood cells, separated by mud partitions; 30% of the nests had a vestibular cell and a mud plug closing the entrance. In the remaining nests the external mud partition of the last cell served as the nest plug. In both situations the external surface of the plug was lined with resin, and in a few nests (n=10) bits of leaves, body parts or whole dead ants, and/or bees were found glued to the resin. The cells were provisioned with adult and nymphal cockroaches (Blattellidae). The wasp eggs were laid on the thoracic sterna, between fore and midcoxae of the cockroaches. The number of cockroaches/cell varied from 2 to 11 and the total weight/cell varied from 94 to 350 mg. The sex ratio obtained in the 1st generation (1,7:1) was male-biased, but in the 2nd generation (1,6:1) was not. Males were reared in cells at the outer end of the nest. Females were larger than males, which was also true for the lengths of their respective cells. Cocoon lengths and diameters followed the same pattern. Natural enemies found included Eulophidae, Bombyliidae, Perilampidae, and Phoridae. *P. denticulatum* showed at least two generations/year, during the hot and wet season (September to April).

KEY WORDS: Insecta, Blattellidae, wasps, natural enemies, nest structure.

RESUMO - Ninhos de *Podium denticulatum* Smith foram obtidos, em Ribeirão Preto, SP (n=66), Pedregulho, SP (n=7), Cajuru, SP (n=6), Luis Antônio, SP (n=12) e em Ituiutaba, MG (n=9) utilizando-se a técnica de ninhos armadilhas. Estes ninhos consistiram de gomos de bambu de dimensões que variaram de 91 a 221 mm de comprimento e 8 a 24 mm diâmetro interno. Os ninhos consistiram de uma série linear de células, variando de 1 a 6 células por ninho, separadas por partições de barro, com 30% deles apresentando célula vestibular e fechamento construído com barro, interno à entrada do tubo. Nos demais ninhos, o fechamento foi realizado pela última partição. Ambos os tipos apresentaram a superfície externa revestida com resina. Aderido aos fechamentos de 10 ninhos foram encontrados fragmentos de folhas, exemplares ou partes de formigas e abelhas. As células foram aprovisionadas com ninfas e adultos de baratas

(Blattellidae), com a oviposição sendo realizada sobre a parte ventral do tórax de uma das presas. O número de baratas por célula variou de 2 a 11 e a biomassa total por célula de 94 a 350 mg. A razão sexual (M/F) obtida na 1ª geração (1,7:1) foi significativamente diferente de 1:1, enquanto que na 2ª (1,6:1) foi semelhante ao valor ótimo. Os machos foram criados nas células mais externas. O tamanho, o comprimento das células, e o comprimento e diâmetro dos casulos foram maiores para as fêmeas que para os machos. Espécies de Eulophidae, Bombyliidae, Perilampidae e Phoridae foram os inimigos naturais. *P. denticulatum* apresentou, pelo menos, duas gerações por ano, ambas ocorrendo na estação mais quente e chuvosa (setembro a abril).

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Blattellidae, vespas, inimigos naturais, estrutura de ninhos.

Bohart & Menke (1976) reconheceram três grupos de espécies no gênero *Podium* Fabricius: os grupos *rufipes*, *agile*, ambos com quatro espécies cada um, e o grupo *fumigatum*, que é o maior, com 12 espécies descritas. Dessas 20 espécies descritas, informações biológicas são disponíveis somente para *P. rufipes* Fabricius (Rau 1937, Krombein 1958, 1967, 1970) e *P. luctuosum* Smith (Krombein 1964, 1967), embora para essa última espécie apenas dois ninhos tenham sido encontrados.

Os ninhos de *P. rufipes* foram encontrados em ninhos abandonados de *Sceliphron caementarium* Drury (Sphecidae) (Rau 1937) e em ninhos armadilhas (Krombein 1967, 1970) enquanto os de *P. luctuosum* estavam estabelecidos em uma cavidade em tronco de árvore morta (Krombein 1964) e em um ninho armadilha (Krombein 1967).

Podium denticulatum Smith pertence ao grupo *fumigatum*, ocorrendo desde o México até o Brasil (Bohart & Menke 1976), e nada se conhece da biologia dessa espécie. Assim, esse trabalho apresenta, pela primeira vez, informações biológicas de *P. denticulatum* obtidas a partir de nidificações realizadas em ninhos armadilhas, provenientes de cinco localidades do sudeste do Brasil.

Material e Métodos

Áreas de Estudo. Área 1 - Campus da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto

(=RP), SP (21°11' S, 47°13' W), em cuja vegetação predominam gramíneas, ervas, arbustos, plantas ornamentais e reflorestamento com angiospermas, e altitude de 580 a 620 m; Área 2 - Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, Pedregulho (=Pe), SP (20°13' S, 47°26' W), cuja vegetação é composta por mata semidecídua, cerrado (s.l.) e pastagens e altitude de 785 a 1073 m; Área 3 - Fazenda Santa Carlota, Cajuru (=Ca), SP (21°17' - 18' S, 47°12' - 18' W), cuja vegetação é composta por matas mesófilas semidecíduas e de galerias, cerrado (s.l.), cerradão e vários tipos de culturas, e altitude de 540 a 944 m; Área 4 - Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio (=LA), SP (21°33' - 37' S, 47°45' - 51' W), em cuja vegetação predominam matas de várzeas, cerrado (s.l.), cerradão e reflorestamento com *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., e altitude de 520 a 851 m; Área 5 - Fazenda Experimental da Fundação Educacional de Ituiutaba (=It), MG (18°56' S, 49°27' W), em cuja vegetação predominam matas ciliares, pastagens e vários tipos de culturas, e altitude de 550 a 640 m.

De acordo com a temperatura e a precipitação, duas estações são reconhecidas nas localidades de estudo: uma fria e seca (maio-agosto) e outra quente e chuvosa (setembro-abril). Durante o estudo, a temperatura média mensal mais baixa (=10°C) ocorreu no mês de julho, em Pe, e a menor precipitação (=0 mm) ocorreu em junho, em RP, LA e It; a temperatura média mensal mais alta (=27,9°C) ocorreu em

janeiro, em Ca, e a maior precipitação (= 444,7 mm) ocorreu em março, em It.

Ninhos Armadilhas. Foram utilizados ninhos armadilhas (=NA) feitos com gomos de bambu, fechados em uma das extremidades pelo nó, e com comprimentos variando de 70 a 250 mm e diâmetros internos de 6,5 a 25 mm. Estes NA, amarrados em grupos de 6 a 8 unidades, foram colocados em prateleiras sob coberturas construídas nos locais de estudo. Em RP foram colocados 334 NA, 250 em Pe, 200 em Ca, 250 em LA e 100 em It. Os NA foram inspecionados mensalmente, durante o período de outubro/91 a dezembro/93 em RP, de abril/90 a março/92 em Pe, de novembro/89 a outubro/91 em Ca, de novembro/90 a outubro/92 em LA e de fevereiro/90 a janeiro/92 em It. Quando da inspeção dos NA, aqueles utilizados pelas vespas e completados foram numerados e transportados para o laboratório. Para cada NA retirado, um outro novo era colocado no lugar. Nos ninhos cujas larvas já haviam tecido os casulos, os mesmos foram retirados, colocados em frascos individuais, identificados e deixados à temperatura ambiente. Os ninhos contendo larvas foram novamente fechados para que elas continuassem se alimentando e construísem seus casulos. Dos ninhos contendo células recentemente aprovisionadas, as presas foram retiradas, pesadas e devolvidas às suas respectivas células; em seguida estes ninhos foram novamente fechados para que o desenvolvimento dos imaturos ocorresse sem perturbação. Em células contendo ovos ou larvas jovens mortas, as presas foram retiradas e preservadas em álcool 80% para posterior identificação. A largura máxima da cabeça (LMC) e comprimento total da asa anterior (CA) foram utilizados para representar o tamanho dos indivíduos produzidos. Todo o material obtido está depositado na Coleção Entomológica do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP.

Resultados

Número de Ninhos e Abundância Sazonal.

Do total de 100 ninhos obtidos, 66 foram coletados em RP, 12 em LA, 6 em Ca, 9 em It e 7 em Pe. De maneira geral, as nidificações ocorreram de fevereiro a maio e de setembro a dezembro, correspondendo à estação mais quente e chuvosa, indicando a ocorrência de, pelo menos, duas gerações por ano. Em Ca, as nidificações ocorreram apenas em setembro e outubro (Fig. 1).

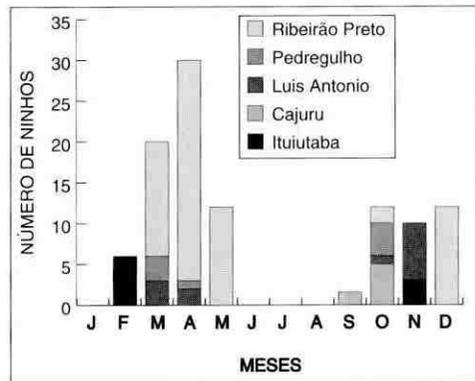


Figura 1. Número mensal de ninhos de *Podium denticulatum*, obtidos nas cinco localidades estudadas, nos dois anos de coleta.

Arquitetura dos Ninhos. Os NA utilizados pelas vespas variaram de 91 a 221 mm no comprimento e de 8 a 24,5 mm no diâmetro

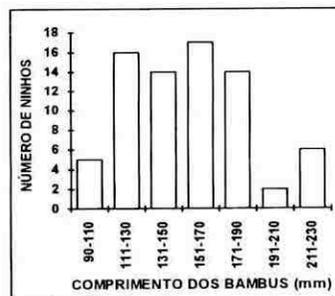


Figura 2. Distribuição da frequência dos comprimentos dos ninhos armadilhas utilizados por *Podium denticulatum*.

(n = 74), com as maiores freqüências ocorrendo para aqueles com comprimentos entre 111 e 190 mm e diâmetros entre 11,1 e 15 mm (Figs. 2, 3). O espaço efetivamente ocupado pelo ninho variou de 45 a 184 mm de comprimento. Dos 100 ninhos obtidos, em nove deles as fêmeas revestiram o fundo da cavidade com barro e, em três outros elas construíram uma parede, também de barro, distantes 9, 22 e 28 mm do fundo do NA.

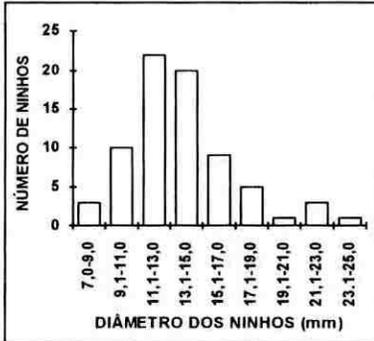


Figura 3. Distribuição da freqüência dos diâmetros internos dos ninhos armadilhas utilizados por *Podium denticulatum*.

As células foram construídas em série linear, variando de uma a seis por ninho, com as maiores freqüências sendo duas e três células (Fig. 4). O número de células por ninho não foi significativamente correlacionado nem com o comprimento ($r = 0,33$; $P > 0,05$) e nem com o diâmetro ($r = 0,08$; $P > 0,05$) dos

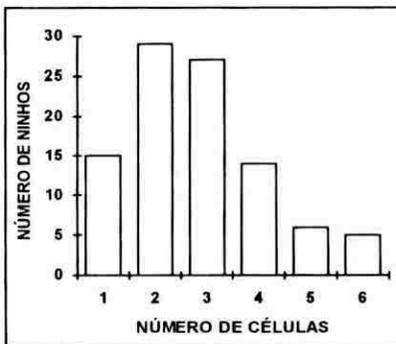


Figura 4. Distribuição da freqüência do número de células por ninho de *Podium denticulatum*.

NA. O comprimento das células de fêmeas variou de 21 a 62 mm ($X = 32,2 \pm 9,9$ mm; $n = 36$) e foi significativamente maior (Mann-Whitney, $Z = -4,61$; $P < 0,05$) que o das células de machos o qual variou de 16 a 63 mm ($X = 24,8 \pm 7,4$ mm; $n = 79$). O comprimento das células de fêmeas e de machos não foi correlacionado significativamente com o diâmetro dos NA utilizados ($r = -0,17$; $r = 0,01$, respectivamente; ambos $P > 0,05$). Também, não foi observada correlação significativa entre o comprimento da célula e a largura máxima da cabeça ($n=63$) ($r = 0,32$; $P > 0,05$) e comprimento da asa ($n = 62$) ($r = 0,22$; $P > 0,05$).

As partições celulares foram construídas com barro, apresentando a superfície interna à célula, rugosa e convexa e a externa, lisa e côncava com as espessuras variando de 0,8 a 2,7 mm ($X = 1,4 \pm 0,3$ mm; $n = 68$).

Células vestibulares (uma por ninho) ocorreram em apenas 30,0% dos ninhos e apresentaram o comprimento variando de 16 a 97 mm; nesses ninhos o fechamento foi realizado com a construção de uma parede de barro, com espessuras variando de 1,3 a 3,1 mm ($n = 42$), enquanto naqueles sem célula vestibular o fechamento correspondia à própria partição da última célula de cria. As paredes de fechamento apresentavam características semelhantes às partições porém, com sua superfície externa revestida com resina. Em dois ninhos, além das paredes de fechamento, as fêmeas revestiram com resina a última partição celular. De 65 paredes de fechamento analisadas, somente uma foi construída rente à entrada do NA; todas as demais se encontravam mais internamente com o espaço entre elas e a entrada do NA variando de 5 a 171 mm. Três ninhos apresentaram paredes de fechamento duplas, compostas por dois elementos justapostos, similares às partições, tendo, portanto, uma maior espessura (4,5, 4,7 e 5,0 mm). As paredes de fechamento foram significativamente mais espessas do que as partições celulares (Mann-Whitney, $Z = 5,33$; $P < 0,05$). Aderidos à superfície externa das paredes de fechamentos de 10 ninhos, foram encontrados fragmento de folhas, indivíduos

inteiros ou partes de formigas (*Pachycondyla striata* Smith e *Acromyrmex subterraneus* Forel) e uma abelha (operária de *Apis mellifera* L.).

A utilização de NA contendo ninhos de outras espécies ocorreu em três casos (3,0%). Em um deles, um espaço de 49 mm foi ocupado por um ninho abandonado de *Megachile* sp., em outro, 77 mm por um ninho abandonado de *Centris* sp. e, no terceiro, 23 mm foi ocupado por uma célula velha de *Trypoxylon* sp.. Nestes casos, os espaços ocupados pelos ninhos de *P. denticulatum* foram: 44, 96 e 113 mm, respectivamente. O inverso, ou seja, outras espécies utilizando o espaço deixado por *P. denticulatum*, nunca foi observado.

Período de Desenvolvimento, Razão Sexual e Posição dos Sexos nos Ninhos. A duração do período de desenvolvimento (da oviposição à emergência) não foi determinada. Porém, o intervalo máximo entre as datas de coleta de 65 ninhos e emergência dos adultos indicaram um período de desenvolvimento para os machos de até 50 dias (ninhs provenientes de LA, coletados em março/91) e para as fêmeas, 44 dias (ninhs provenientes de RP, coletados em maio/93); contudo, de

dois dos 19 ninhos construídos em abril/93, em RP, os machos (n = 3) emergiram após um período de 158 a 163 dias e as fêmeas (n = 2), após um período de 166 e 170 dias.

A razão sexual foi calculada para a população total produzida em cada uma das gerações. Para os 57 ninhos que produziram indivíduos da primeira geração a razão sexual foi de 1,7 machos: 1 fêmea a qual foi significativamente diferente de 1:1 ($X^2 = 8,82$; $gl=1$; $P < 0,05$); por outro lado, para os ninhos da segunda geração a razão sexual de 1,6 machos: 1 fêmea não diferiu significativamente de 1:1 ($X^2 = 2,26$; $gl=1$; $P < 0,05$).

Em ninhos contendo de duas a cinco células, as fêmeas foram sempre produzidas na 1ª e, em alguns casos de ninhos com duas e três células, também na 2ª e, os machos nas células subsequentes (Fig. 5). Quando um macho foi produzido na 1ª célula, os indivíduos das células subsequentes foram, também, machos. Isso ocorreu em sete ninhos contendo duas e em cinco ninhos com três células.

Aprovisionamento das Células. As células foram provisionadas com baratas para-

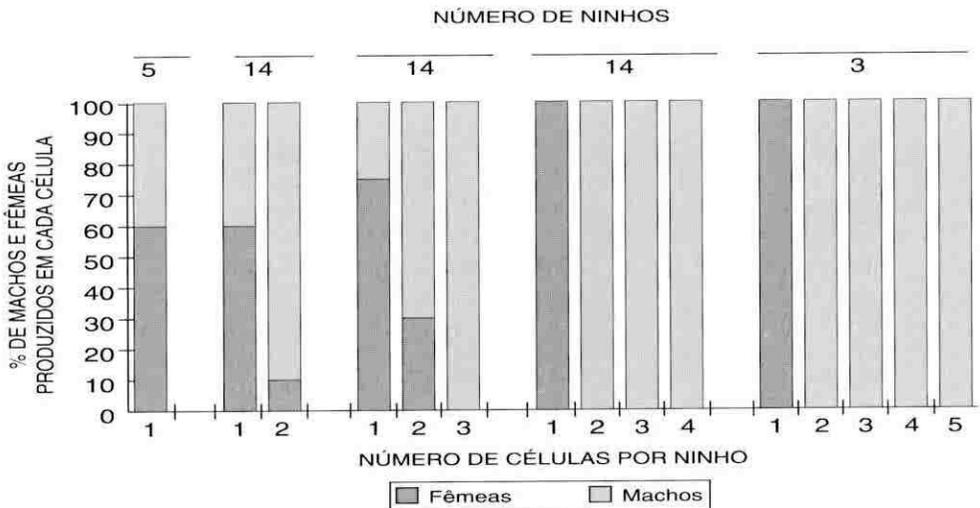


Figura 5. Percentagens de emergências de fêmeas e machos de acordo com a posição da célula em ninhos de *Podium denticulatum*.

lisadas, com o ovo sendo colocado na parte ventral do tórax de uma das presas, entre as coxas anteriores e médias. Em quatro células fechadas, provenientes de quatro ninhos, foram encontradas apenas as presas. Todas as presas estavam com a cabeça voltada para o fundo da célula, e o número delas por célula ($n = 72$) variou de 2 a 11, sendo mais frequentes 3, 4 e 5 (Fig. 6). A biomassa total de presas por célula ($n=29$) variou de 94,4 (4 presas) a 350,0 mg (8 presas) enquanto que o

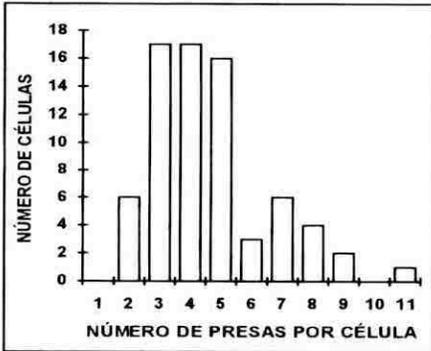


Figura 6. Distribuição da frequência do número de presas por célula de *Podium denticulatum*.

peso de cada presa ela variou de 9,9 a 83,1 mg ($X = 49,8 \pm 19,5$ mg; $n = 11$). A biomassa e o número de presas por célula cor-

relacionaram-se significativamente ($r = 0,75$; $P < 0,05$). Presas inteiras ou partes delas (pernas, asas, etc.) foram encontradas nas células após as larvas terem terminado a fase de alimentação.

De nove células (oito provenientes de ninhos de RP e uma de Pe) foram coletados 51 exemplares de Blattellidae, sendo 11 adultos machos, 12 adultos fêmeas, quatro ninfas machos e oito ninfas fêmeas de *Cahita borero* Rehn; seis adultos machos, dois adultos fêmeas, três ninfas machos e quatro ninfas fêmeas de *Pseudomops neglecta* Shelford e, um adulto macho não identificado.

Casulos e Tamanho dos Indivíduos. Os casulos fusiformes apresentaram uma das extremidades arredondada e a outra afilada, cor marrom, pouco transparentes, brilhantes, lisos e com textura quebradiça. A extremidade afilada, geralmente voltada para a entrada do ninho, apresentou uma massa escura, provavelmente, de fezes. Os casulos de fêmeas variaram de 17,6 a 25,2 mm ($X = 22,0 \pm 1,8$ mm, $n=20$) no comprimento e de 3,6 a 5,5 mm ($X = 4,7 \pm 0,5$ mm) no diâmetro máximo enquanto os de machos variaram de 17,2 a 22,1 mm ($X = 19,0 \pm 1,1$ mm, $n=31$) no comprimento e de 3,4 a 4,4 mm ($X = 3,9 \pm 0,2$ mm) no diâmetro máximo. Os casulos de fêmeas, tanto no comprimento como no diâmetro máximo, foram significamente

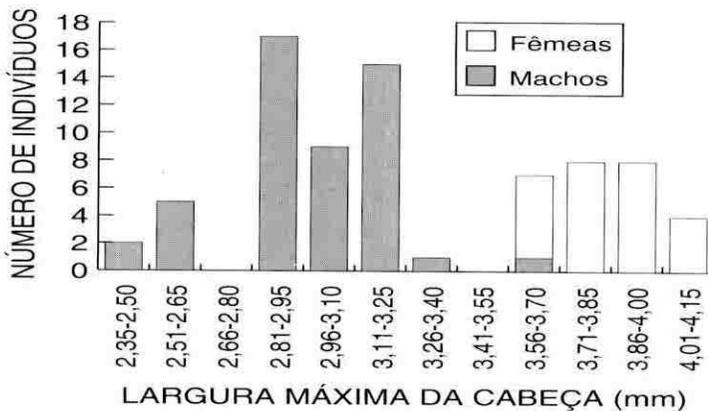


Figura 7. Distribuição da frequência da largura máxima (em mm) da cabeça de fêmeas e machos de *Podium denticulatum*.

maiores que os de machos (Mann-Whitney, $Z = 4,26$ e $Z = 4,88$, respectivamente; ambos $P < 0,05$).

O tamanho das fêmeas ($n = 25$) foi maior

respectivamente; $P < 0,01$ quanto ao CA ($r = 0,75$ e $r = 0,80$, respectivamente; $P < 0,01$).

Mortalidade e Inimigos Naturais. Nos 12 ninhos provenientes de LA, não ocorreram

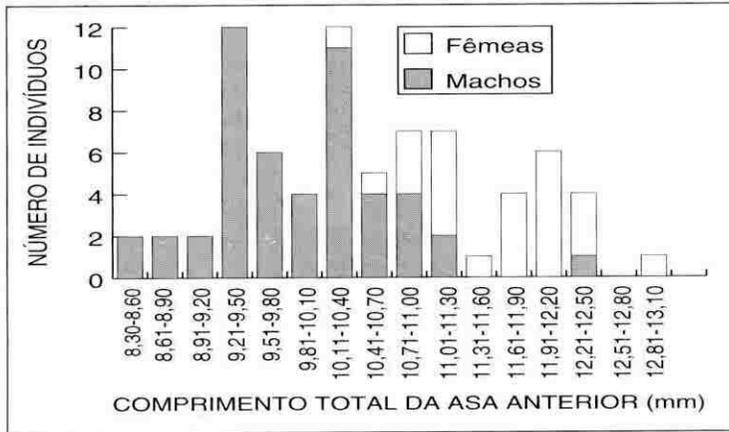


Figura 8. Distribuição da freqüência do comprimento total (em mm) da asa anterior de fêmeas e machos de *Podium denticulatum*.

que o dos machos ($n = 50$), tanto em relação à largura máxima da cabeça (Mann-Whitney, $Z = -7,07$; $P < 0,05$) como no comprimento total da asa anterior (Mann-Whitney, $Z = -6,40$; $P < 0,05$) (Figs. 7 e 8). Esses parâmetros, tanto nos machos como nas fêmeas, foram significativamente correlacionados entre si ($r = 0,89$ e $r = 0,73$, respectivamente; $P < 0,05$). O comprimento e diâmetro dos casulos de fêmeas e machos correlacionaram-se significativamente com o tamanho dos indivíduos, tanto em relação à LMC ($r = 0,80$ e $r = 0,81$,

mortalidade de imaturos e parasitismo. As taxas de mortalidade encontradas nas amostras de ninhos de RP, Ca e It foram estatisticamente semelhantes ($X' = 4,34$; $gl = 2$; $P > 0,05$) e maiores do que aquela de Pe ($X' = 19,71$, $X' = 25,78$ e $X' = 10,42$; $gl = 1$, respectivamente; $P < 0,05$) (Tabela 1). Das células parasitadas nos ninhos coletados em RP, emergiram *Melittobia* sp. (Eulophidae) ($n=4$), *Anthrax* sp. (Bombyliidae) ($n = 2$) e um parasitóide não identificado; em It, Perilampidae ($n = 2$), Phoridae ($n=1$),

Tabela 1. Total de ninhos, células, adultos emergidos, imaturos mortos e células parasitadas de *Podium denticulatum*, em quatro localidades estudadas.

Localidade	Ninhos	Células	Adultos emergidos	Imaturos Mortos			Células Parasitadas	Total e (%) de imaturos mortos e células parasitadas	
				Ovo	Larva	Pré-pupa		Pupa	
Ribeirão Preto	66	162	90	6	37	14	8	7	72 (44,4)
Cajuru	6	16	8	0	0	0	4	4	8 (50,0)
Pedregulho	7	19	17	0	1	0	0	1	2 (10,5)
Ituiutaba	9	35	27	0	2		4	5	11 (31,4)

Melittobia sp. (n=1) e *Anthrax* sp. (n=1); em Pe, Tachinidae (n = 1) e em Ca, Perilampidae (n = 4).

As emergências de *Anthrax* sp. (n = 3) ocorreram sempre após (14, 19 e 23 dias) àquelas dos hospedeiros. Os demais parasitóides emergiram tanto antes (de 13 a 28 dias) como depois (de 10 a 31 dias) ou juntamente com os hospedeiros.

Discussão

A utilização de NA por *P. denticulatum*, semelhante ao observado para *P. rufipes* (Krombein 1958, 1967, 1970) e *P. luctuosum* (Krombein 1964, 1967), confirma, para mais uma espécie do gênero, o hábito de nidificação em cavidades pré-existentes (Bohart & Menke 1976).

Segundo Krombein (1967), e como demonstrado por Fricke (1991), para espécies de *Passaloecus* (Sphecidae), Garcia (1993) e Garcia & Adis (1995), para espécies de *Trypoxylon* (Sphecidae), os diâmetros das cavidades para nidificação são selecionados pelas vespas em função de seus tamanhos. Por outro lado, como enfatizado por Fricke (1991), além do tamanho da fêmea, determinado pela largura da cabeça, um outro fator importante na seleção das cavidades é o tamanho das presas. Isso significa que fêmeas de diferentes espécies mas de tamanhos similares poderão divergir no tamanho das cavidades selecionadas como resposta ao tamanho das presas coletadas. Embora o tamanho das fêmeas fundadoras de *P. denticulatum* não seja conhecido, a variabilidade desse caráter encontrada naquelas produzidas nos ninhos estudados, é uma indicação do que ocorre nas populações dessa vespa. Assim, a variação no tamanho das fêmeas poderia explicar aquela observada no diâmetro dos NA utilizados. Contudo, considerando que as fêmeas apresentaram valores de largura de cabeça bem inferiores àquelas dos diâmetros dos NA ocupados, é provável que o tamanho das presas deva ser um fator importante na seleção da cavidade para nidificação por essa espécie.

Embora apresentando similaridades nos locais de nidificação, *P. rufipes* e *P. denticulatum* divergem em vários aspectos. Uma das principais diferenças entre essas espécies é que *P. rufipes* constrói ninhos unicelulares (Krombein 1967, 1970) enquanto aqueles de *P. denticulatum* foram, em sua maioria, multicelulares. Dos dois ninhos conhecidos de *P. luctuosum*, um deles, estabelecido em um NA, continha duas células mas, segundo Krombein (1967), ele foi coletado antes da fêmea terminar suas atividades de nidificação; o outro ninho, encontrado em uma cavidade em um tronco de árvore continha uma única célula. A ocorrência de, pelo menos, duas células em um dos ninhos indica que essa espécie diverge, também, de *P. rufipes* quanto à esse caráter.

Outras diferenças importantes entre *P. rufipes* e *P. denticulatum* estão relacionadas com as atividades iniciais das fêmeas nos locais selecionados para nidificação assim como no fechamento dos ninhos. Em apenas um dos ninhos de *P. rufipes* obtidos por Krombein (1967, 1970) (1,1% do total de ninhos estudados), a fêmea iniciou a construção do ninho depositando fragmentos vegetais e resina a uma distância de 75 mm do fundo da cavidade, enquanto que em *P. denticulatum*, em 9,0% dos ninhos as fêmeas revestiram o fundo da cavidade com barro e em 3,0% deles elas construíram uma parede de barro isolada do fundo do NA. No fechamento dos ninhos, as fêmeas de *P. rufipes* podem construir uma parede de barro e revesti-la externamente com resina (Rau 1937) ou preencher a entrada da cavidade com uma variedade de materiais tais como, fragmentos de polpa de madeira morta, pedaços de teias de aranha, partículas de solo, fezes de barata (Krombein 1967), fezes e fios de seda de lagartas e partículas de solo úmido (Krombein 1970) e, em seguida, resina. O fechamento dos ninhos de *P. denticulatum* foi mais simples com a construção, geralmente, de uma parede de barro revestida externamente com resina, assemelhando-se a alguns ninhos de *P. rufipes*; apenas em 10,0 % dos ninhos os fechamentos continham

materiais vegetais ou animais aderidos à resina usada no revestimento deles. Segundo Bohart & Menke (1976), *Podium* é um dos poucos esfécideos conhecidos que utilizam resina na construção dos ninhos. É interessante relatar que ninhos de *Penepodium goryanum* (Lepeletier) (Sphecidae), estabelecidos em NA, apresentaram o fechamento constituído por uma ou duas paredes de barro, com revestimento externo feito com resina e aderidos a ela pequenos pedaços de folhas, líquens ou fragmentos de madeira (Garcia & Adis 1993), mostrando, assim, semelhança com os ninhos de *P. denticulatum*. A colocação desses materiais no fechamento dos ninhos deve, provavelmente, servir para camuflar suas entradas contra possíveis parasitas e predadores. O conjunto e variedade de materiais usados no fechamento dos ninhos de *P. rufipes* confere à eles uma espessura muito maior do que aquela encontrada nos ninhos de *P. denticulatum*.

A presença de uma única célula por ninho (construídos em NA de 4,8 e 6,4 mm de diâmetro) em *P. rufipes*, ocupando praticamente toda a cavidade usada para a nidificação (Krombein 1967, 1970), proporciona à ela um comprimento muito superior àquele encontrado para as células de *P. denticulatum*. Por outro lado, das duas células presentes no ninho de *P. luctuosum* (Krombein 1967), uma delas tinha comprimento semelhante ao de algumas células de *P. denticulatum* enquanto a outra foi maior que todas as células dessa espécie mas menor que as células de *P. rufipes*. Krombein (1967) verificou ocorrer uma tendência do comprimento das células de *P. rufipes* estar relacionado com o diâmetro dos NA; assim, as células em ninhos com diâmetro maior foram, em média, menores que aquelas em ninhos com diâmetro menor. Essa tendência não foi encontrada nem para as células de fêmeas nem para as células de machos de *P. denticulatum*.

A disposição das presas no interior das células de *P. denticulatum* seguiu o padrão observado por Krombein (1967, 1970) em ninhos de *P. rufipes* e *P. luctuosum* e a posição

dos ovos sobre elas foi semelhante àquela encontrada em alguns ninhos de *P. rufipes*. O número de presas por célula foi muito variável não só em *P. rufipes*, de 9 a 16 (Krombein 1967, 1970), como também em *P. denticulatum*. A variação encontrada nessa última espécie deve estar relacionada com a variabilidade de tamanho apresentada pelas vespas adultas, tanto fêmeas como machos, pois além do número de presas, a biomassa total por célula foi, também, muito variável. Embora os dados disponíveis sugiram que *P. denticulatum* seja, em relação às presas capturadas, menos generalista que *P. rufipes*, a qual utilizou seis espécies de presas, mais informações são necessárias para corroborar esta hipótese.

A ocorrência de diapausa no estágio pré-pupal é uma estratégia utilizada por inúmeras espécies de vespas e abelhas em resposta a condições climáticas adversas as quais, por sua vez, também influenciam a disponibilidade dos recursos alimentares utilizados por estes organismos, principalmente, diminuindo a oferta dos recursos. Isso explicaria a ocorrência de diapausa em dois ninhos em RP, construídos no mês de abril o qual precede o início da estação mais fria e seca do ano. Porém, como dos outros ninhos de RP, Pe e LA, construídos em abril e aqueles de RP construídos em maio, ocorreram emergências, e novas nidificações naquelas áreas tiveram início apenas em outubro, pode-se concluir que, por estratégias diferentes, a maior parte da população de *P. denticulatum* sobrevive ao período adverso do ano como adultos. Ao contrário do observado em *P. denticulatum*, a diapausa pré-pupal é a única estratégia utilizada por *P. goryanum*, na Amazônia, frente às condições adversas de umidade ou escassez de presas (Garcia & Adis 1993). Estratégias semelhantes àquelas de *P. denticulatum* foram também observadas em ninhos de *Tetrapedia curvitaris* Friese (Hymenoptera, Anthophoridae), obtidos em Ca (E. Camillo *et al.* não publicado), o que sugere que tais características bionômicas poderão ser encontradas em outras espécies de vespas e abelhas. Os dados obtidos

permitem afirmar que *P. denticulatum* apresenta, no mínimo, duas gerações por ano nas áreas estudadas.

Krombein (1967) sugere que em *P. rufipes* a razão sexual possa ser 1 macho : 1 fêmea, embora ele tenha evidências de que a produção de fêmeas ou machos está relacionada com o diâmetro do NA utilizado; assim, nos ninhos com diâmetro menor houve uma preponderância de machos, o contrário ocorrendo nos ninhos com diâmetro maior. A grande variabilidade no diâmetro dos NA utilizados por *P. denticulatum* mostra não haver relação entre esse parâmetro e a produção de um dos sexos, diferindo também nesse aspecto, de *P. rufipes*. Embora as gerações de *P. denticulatum* tenham diferido entre si nos valores da razão sexual, como observado em algumas outras espécies de vespas e abelhas (Tepedino 1980, Tepedino & Torchio 1982, Brockmann & Grafen 1992) esses resultados devem ser vistos com precaução. Isso se deve ao fato de existirem inúmeros fatores relacionados com a razão sexual e que não foram aqui analisados.

A posição dos sexos no interior dos ninhos de *P. denticulatum* seguiu um padrão que tem sido observado em outras espécies de vespas solitárias nidificando em NA (Medler 1965, Krombein 1967, Cowan 1981, Gess & Gess 1982, Dalla Vecchia 1988). A ocorrência de ninhos de *P. denticulatum* dando origem apenas a machos, tem sido observada em ninhos de outros Sphecidae, tais como, *Isodontia mexicana* (Saussure) (Medler 1965), *Isodontia pelopoeiformis* (Dahlbom) (Gess & Gess 1982) e *Pisoxylon xanthosoma* Menke (Morato & Campos 1994) e, também, em ninhos de Eumenidae, *Pachodynerus nasidens* (Latr.) (Dalla Vecchia 1988). Nenhum desses autores sugeriu alguma explicação para aquele fato. Uma das possíveis hipóteses seria das fêmeas não estarem fecundadas, como sugerido por Tepedino & Torchio (1982), para *Osmia lignaria propinqua* Cresson, e Frohlich & Tepedino (1986), para *Osmia bruneri* Cockerell, ou das fêmeas serem velhas, já que nessa condição existe a tendência delas

produzirem machos, ou devido à escassez de recursos alimentares, o que levaria as fêmeas a produzirem o sexo que necessita menor quantidade de alimento, geralmente os machos, como sugerido também pelos autores anteriormente citados.

Segundo Krombein (1967), os casulos de *P. rufipes* apresentaram comprimentos variando de 18 a 23 mm, não havendo diferença entre casulos de machos e fêmeas, como observado para *P. denticulatum*. Nessa última espécie, a diferença no tamanho dos casulos reflete aquela apresentada pelos adultos, com os machos sendo menores que as fêmeas tanto na largura da cabeça como no comprimento da célula marginal. Dimorfismo sexual, especialmente nas estruturas da cabeça, é acentuada nos Sphecinae (Bohart & Menke 1976).

Dos parasitóides emergidos em ninhos de *P. rufipes* (Krombein 1967), somente indivíduos do gênero *Melittobia* estiveram presentes dentre aqueles encontrados em *P. denticulatum*. A ocorrência de Perilampidae, hiperparasitas de pupas de Tachinidae, Braconidae e Ichneumonidae (Borror & Delong 1969), em ninhos provenientes de Ca e It pode estar relacionada ao fato de Tachinidae ser, usualmente, um parasitóide não só de *P. denticulatum* como também de várias outras espécies de vespas solitárias observadas naquelas áreas (E. Camillo et al., não publicado) ou esta espécie de Perilampidae atacar diretamente *P. denticulatum*.

Agradecimentos

À FINEP e ao CNPq pelo suporte financeiro. Ao Instituto Florestal pela permissão para o desenvolvimento do projeto na Estação Ecológica de Jataí, Luis Antônio, SP, e Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, Pedregulho, SP. À Fundação Educacional de Ituiutaba, MG, e à Fazenda Santa Carlota, Cajuru, SP, por permitirem o acesso às suas propriedades. Ao Dr. Antônio C. Zanatto pelas facilidades concedidas durante o projeto em Luis Antônio e, à Dra. Hilda H. D.C. Branco, em Pedregulho.

Ao Sr. Marcos R. de Souza pela confecção dos gráficos. Somos gratos também, pela identificação das espécies a: A. S. Menke (Sistematic Entomology Laboratory, USDA, Washington-USA) (*P. denticulatum*), Carlos R. F. Brandão (Museu de Zoologia - USP, São Paulo, SP) (*Pachycondyla striata* e *Acromyrmex subterraneus*) e Cláudio J. Becker (Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS) (Blattellidae).

Literatura Citada

- Bohart, R. M. & A. S. Menke. 1976.** Sphecid wasps of the world. Berkeley Univ. Calif. 695 p.
- Borrer, D. J. & D. M. Delong. 1969.** Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, EDUSP e Edgar Blucher, 635 p.
- Brockmann, H. J. & A. Grafen. 1992.** Sex ratios and life-history patterns of a solitary wasp, *Trypoxylon (Trypargilum) politum* (Hymenoptera: Sphecidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 30: 7-27.
- Cowan, D. P. 1981.** Parental investment in two solitary wasps *Ancistrocerus adiabatus* and *Euodynerus foraminatus* (Eumenidae: Hymenoptera). Behav. Ecol. Sociobiol. 9: 95-102.
- Dalla Vecchia, M. B. B. 1988.** Aspectos biológicos de *Pachodynerus nasidens* (Hymenoptera: Eumenidae) em ninhos armadilhas. Tese de mestrado. F.F.C.L.R. P-USP, Ribeirão Preto, 128 p.
- Fricke, J. M. 1991.** Trap-nest bore diameter preferences among sympatric *Passaloecus* spp. (Hymenoptera: Sphecidae). Great Lakes Entomol. 24: 123-125.
- Frohlich, D. R. & V. J. Tepedino. 1986.** Sex ratio, parental investment, and interparent variability in nesting success in a solitary bee. Evolution 40: 142-151.
- Garcia, M. V. B. 1993.** Biologia de *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) e atividade de nidificação de *Trypoxylon (Trypargilum)* spp. na Amazônia Central. Tese de mestrado. INPA/UFAM, Manaus, 105 p.
- Garcia, M. V. B. & J. Adis. 1993.** On the biology of *Penepodium goryanum* (Lepeletier) in wooden trap-nests (Hymenoptera, Sphecidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 95: 547-553.
- Garcia, M. V. B. & J. Adis. 1995.** Comportamento de nidificação de *Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi* Kohl (Hymenoptera, Sphecidae) em uma floresta inundável de várzea na Amazônia Central. Amazoniana 13: 259-282.
- Gess, F. W. & S. K. Gess. 1982.** Ethological studies of *Isodontia simoni* (du Buysson), *I. pelopoeiformis* (Dahlbom) and *I. stanleyi* (Kohl) (Hymenoptera: Sphecidae: Sphecinae) in Eastern Cape Province of South Africa. Ann. Cape Prov. Mus. (Nat. Hist.) 14: 151-171.
- Krombein, K. V. 1958.** Biology and taxonomy of the cuckoo wasps of coastal North Carolina. Trans. Amer. Entomol. Soc. 84: 141-168.
- Krombein, K. V. 1964.** Miscellaneous prey records of solitary wasp. V. Bull. Brooklin Entomol. Soc. 53: 118-120.
- Krombein, K. V. 1967.** Trap-nesting wasps and bees. Life-histories, nests and associates. Washington D.C. Smithsonian Inst. 570 p.
- Krombein, K. V. 1970.** Behavioral and life-history notes on three Floridian solitary wasps (Hymenoptera: Sphecidae). Smithsonian Contr. Zool. n° 46, 26 p.

- Medler, J. T. 1965.** Biology of *Isodontia* (*Murrayella*) *mexicana* in trap-nests in Wisconsin (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 58: 137-142.
- Morato, E. F. & L. A. de O. Campos. 1994.** Aspectos da biologia de *Pisoxylon xanthosoma* Menke, 1968 na Amazônia Central (Hymenoptera, Sphecidae, Larrinae, Trypoxylonini). Rev. Bras. Entomol. 38: 585-594.
- Rau, P. 1937.** A note on the nesting habits of the roach-hunting wasp, *Podium* (*Parapodium*) *carolina* Rohwer. Entomol. News 48: 91-94.
- Tepedino, V.J. 1980.** Sex ratio of *Hylaeus bisinatus* Forster (Hymenoptera: Colletidae). J. Kansas Entomol. Soc. 53: 805-810.
- Tepedino, V.J. & P.F. Torchio. 1982.** Temporal variability in the sex ratio of a non-social bee, *Osmia lignaria propinqua*: extrinsic determination on the tracking of a optimum? Oikos 38: 177-182.
- Recebido em 14/09/95. Aceito em 16/10/96.
-