

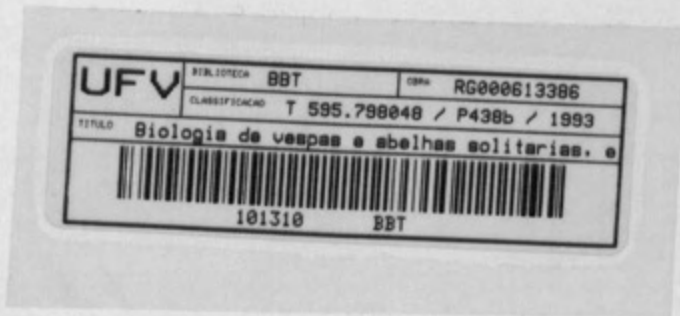
**RAQUEL PÉREZ-MALUF**

**Biologia de Vespas e Abelhas Solitárias, em  
Ninhos-Armadilhas, em Viçosa - MG**

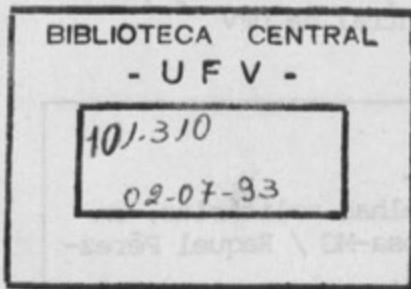
8048

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO - 1993**

RAQUEL PÉREZ-MALUF



BIOLOGIA DE VESPAS E ABELHAS SOLITÁRIAS,  
EM NINHOS-ARMADILHAS, EM VIÇOSA - MG.



Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Entomologia,  
para Obtenção do Título de "Magister  
Scientiae".

T  
595.798048  
P438b  
1993  
ex. 1

DOAÇÃO

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
JULHO DE 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

P438b  
1993

Pérez-Maluf, Raquel, 1966-  
Biologia de vespas e abelhas solitárias, em  
ninhos-armadilhas, em Viçosa-MG / Raquel Pérez-  
Maluf. - Viçosa: UFV, 1993.  
87p. : il.

Orientador: Lúcio Antônio de Oliveira Campos.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
de Viçosa.

1. Vespas solitárias - Biologia. 2. Abelhas  
solitárias - Biologia. 3. Ninho-armadilha. I.  
Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18. ed. 595.798048

CDD 19. ed. 595.798048

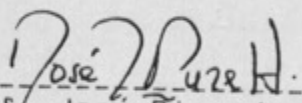
RAQUEL PÉREZ-MALUF

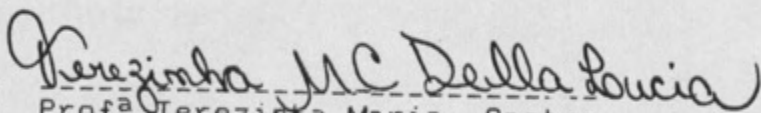
BIOLOGIA DE VESPAS E ABELHAS SOLITÁRIAS,  
EM NINHOS-ARMADILHAS, EM VIÇOSA-MG.

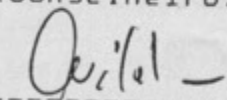
Dedicado aos meus pais, José Luís e Maria  
e ao meu avô, José Rachis

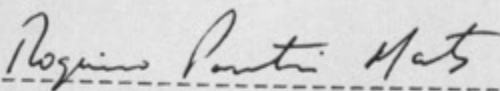
Tese Apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como Parte das  
Exigências do Curso de Entomologia,  
para Obtenção do Título de "Magister  
Scientiae".

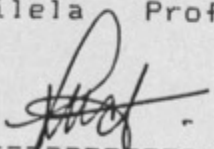
Aprovada: 15 de dezembro de 1992.

  
-----  
Prof. José Ricardo Cure Hakim  
(Conselheiro)

  
-----  
Prof.ª Terezinha Maria Castro  
Della Lucia

  
-----  
Prof. Evaldo Ferreira Vilela  
(Conselheiro)

  
-----  
Prof. Rogério Parentoni  
Martins

  
-----  
Prof. Lúcio Antônio de Oliveira Campos  
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Dedico aos meus pais, José Luís e Mirza  
e ao meu avô, José Rachid.

À minha orientadora Lúcia Antônio de Oliveira Castro,  
pelo apoio e estímulo durante a realização  
deste trabalho.

A todos os integrantes do Curso de Entomologia,  
professores, estudantes e funcionários, pelo apoio na  
realização do curso.

A CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos especialistas que identificaram as abelhas e  
vermelhos neste trabalho, nas pessoas do Dr. José  
Humberto de Sá, Sérgio Julio Amaral (USP) e Dr. Arrigo Scia  
Muller, Instituto de Ciências Naturais, Universidade  
de Brasília.

Aos meus pais, José Luís e Mirza, e ao meu avô, José Rachid,  
pelo apoio e estímulo durante a realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de trabalho, especialmente ao Sr. João  
de Deus, pelo apoio e estímulo durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, membros fundadores da "happy family", Elder e Maria Amélia, pelos momentos especiais e felizes que compartilhamos.

Aos Professores Rogério Parentoni, Teresinha Della Lucia, José Ricardo Correia eivaldo Vilela, pelas críticas e sugestões apresentadas.

### AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Lúcio Antônio de Oliveira Campos, responsável pela minha formação científica e pelos bons anos de convivência.

A todos os integrantes do Curso de Entomologia, professores, estudantes e funcionários, pelo apoio na realização do curso.

À CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos especialistas que identificaram as abelhas e vespas coletadas neste trabalho, nas pessoas do Pe. Jesus Moure (UFPR), Sérgio Túlio Amarante (USP) e Dr. Arturo Roig (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia").

A Iris Stanciola, Geraldo Paiva e José Estevão que me auxiliaram na coleta dos dados.

Ao companheirismo sincero e divertido dos colegas do Laboratório 319.

Aos meus amigos, membros fundadores da "happy family", Elder e Maria Amélia, pelos momentos simples e felizes que compartilhamos.

Aos Professores Rogério Parentoni, Terezinha Della Lucia, José Ricardo Cure e Evaldo Vilela, pelas críticas e sugestões apresentadas.

## BIOGRAFIA

Marcelo Pérez Maluf, filho de José Luís Pérez Guaco e Mirza Maria Maluf Pérez. Nasceu em Tiojólo (MG), a 8 de maio de 1936.

Formado em Biologia pela Universidade Federal de Viçosa, em outubro de 1967. Ingressou no curso de Mestrado em Entomologia, em março de 1969, nesta mesma Instituição.

Obteve o título de mestre em Entomologia, com a tese "A biologia de *Phaenocarpa* (Diptera: Tephritidae)", defendida em 15 de dezembro de 1972.

## BIOGRAFIA

Raquel Pérez Maluf, filha de José Luís Pérez Quero e Mirza Maria Maluf Pérez. Nascida em Timóteo (MG), a 8 de maio de 1966.

Formada em Biologia pela Universidade Federal de Viçosa, em outubro de 1989. Ingressou no curso de Mestrado em Entomologia, em março de 1990, nesta mesma Instituição.

Cumpriu todas as exigências para obtenção do título de "Magister Scientiae", e defendeu tese no dia 15 de dezembro de 1992.

3.1.1 Análise	28
3.1.2 Metema	35
3.2 Mortalidade e Parasitismo	38
3.3 Distribuição das Células de Mechas e Fêmeas, no Ninho	51
3.4 Influência do Diâmetro no Comportamento das Células de Mechas e Fêmeas	57

3.3. Influência do Diâmetro sobre a Razão Sexual..... 59

4. DISCUSSÃO..... 61

5. RESUMO E CONCLUSÕES..... 73

BIBLIOGRAFIA..... 77

APÊNDICE..... 84

APÊNDICE A..... 85

CONTEÚDO

EXTRATO.....viii

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. MATERIAL E MÉTODOS..... 13

    2.1. Local de Amostragem..... 13

    2.2. Os Ninhos-Armadilhas..... 16

    2.3. Periodicidade das Coletas..... 17

    2.4. Análise dos Dados..... 19

3. RESULTADOS..... 21

    3.1. Descrição dos Ninhos..... 29

        3.1.1. Abelhas..... 29

        3.1.2. Vespas..... 35

    3.2. Mortalidade e Parasitismo..... 52

    3.3. Distribuição das Células de Machos e Fêmeas, no Ninho..... 55

    3.4. Influência do Diâmetro no Comprimento das Células de Machos e Fêmeas..... 57

3.5. Influência do Diâmetro sobre a Razão Sexual.....	59
4. DISCUSSÃO.....	61
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	73
BIBLIOGRAFIA.....	77
APÊNDICE.....	84
APÊNDICE A.....	85

## EXTRATO

PAVÃO-MALUF, Raquel, M. S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1993. Biologia de Vespas e Abelhas Solitárias em Ninhos-Armadilhas, em Viçosa - MG. Professor Orientador: Lúcio Antônio de Oliveira Campos. Professores Conselheiros: José Ricardo Cruz Naveira e Evajdo Ferreira Vilela.

Com o objetivo de estudar a biologia de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pre-existentes, foi realizada uma amostragem em ninhos-armadilhas em um remanescente de Mata Atlântica, em Viçosa, MG.

Neste trabalho, os ninhos-armadilhas constituíram-se de caixas de madeira, com comprimento interno de 190 mm e diâmetro interno do orifício variando entre 3 a 12,5 mm, separados em dez classes de diâmetro. Foram determinados os períodos de construção, sendo 20 pontos no interior de cada uma das caixas. De cada ponto amostrado, foi colocado um conjunto com dez ninhos-armadilhas, em dez classes de

## EXTRATO

PÉREZ-MALUF, Raquel, M. S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1993. Biologia de Vespas e Abelhas Solitárias, em Ninhos-Armadilhas, em Viçosa - MG. Professor Orientador: Lúcio Antônio de Oliveira Campos. Professores Conselheiros: José Ricardo Cure Hakim e Evaldo Ferreira Vilela.

Com o objetivo de estudar a biologia de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existent, foi realizada uma amostragem utilizando ninhos-armadilhas em um remanescente de Mata Atlântica, em Viçosa, MG.

Neste trabalho, os ninhos-armadilhas constituíram-se de seções de bambu, com comprimento interno médio de 100 mm e diâmetro interno do orifício variando entre 3 a 12,9 mm., separados em dez classes de diâmetro. Foram determinados 60 pontos de amostragem, sendo 30 pontos no interior da mata e 30 fora dela. Em cada ponto amostrado, foi colocado um conjunto com dez ninhos-armadilhas, um de cada classe de

diâmetro, presos a uma placa de eucatex, a cerca de 1,5 m do chão. As coletas foram quinzenais, e os ninhos fundados e concluídos eram retirados e substituídos por outros de mesma classe de diâmetro. No laboratório os ninhos foram descritos e mantidos no interior de tubos plásticos transparentes, fechados com algodão, para a emergência dos adultos. Os adultos foram montados em alfinete entomológico, identificados e depositados no Museu de Entomologia da UFV.

Foram fundados 408 ninhos de vespas, compreendendo 22 espécies, e 43 ninhos de abelhas, compreendendo 11 espécies. As fundações ocorreram principalmente nos pontos situados fora da mata. A mortalidade ocorreu por falhas de desenvolvimento (58,63%) e ataque de parasitas (41,37%), principalmente de Sarcophagidae, Chrysididae e Eulophidae.

Nas espécies com maior número de ninhos fundados, Eumenidae sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse, observou-se que a variação do comprimento das células está associada a variações no diâmetro da cavidade e ao sexo dos imaturos, e também que a razão sexual foi afetada pelo diâmetro da cavidade de nidificação.

A técnica de amostragem com ninhos-armadilhas foi adequada para obtenção das informações sobre a biologia das espécies que os utilizaram, bem como das espécies associadas. A técnica também permitiu a obtenção de dados como abundância e riqueza de espécies nos ambientes estudados.

2005. Não há cooperação, ou divisão de trabalho, entre fêmeas de uma mesma geração, ou entre mãe e filhas. No caso das vespas, a mãe morre antes de sua prole emergir, não havendo relações entre gerações diferentes. As fêmeas acasalam, ovipositam e fecham as células onde se desenvolvem os imaturos (EVANS, 1966; NICHENER, 1974; BATRA, 1984).

As populações de insetos solitários, frequentemente, são agregadas e os indivíduos nidificam, preferencialmente,

## 1. INTRODUÇÃO

em áreas próximas às parentais. De acordo com LINSLEY (1958) e EVANS (1966), a abundância local de espécies solitárias se deve à existência de recursos alimentares e locais de nidificação adequados.

Vespas e abelhas solitárias são componentes importantes no ecossistema. Elas utilizam as plantas como fontes de recurso alimentar (principalmente pólen e néctar), materiais de construção de ninhos, além de serem locais de repouso, acasalamento e nidificação. As vespas alimentam-se, de modo geral, de néctar na fase adulta e as fêmeas são predadoras de insetos e aranhas para alimentar os imaturos (LINSLEY, 1958; EVANS, 1966).

A maior parte das espécies de vespas e abelhas são solitárias. Espécies de vespas solitárias são encontradas em Bethyloidea, Tiphiidae, Scoliidae, Masaridae, Eumenidae, Pompilidae e Sphecidae (EVANS, 1966). Das cerca de 20.000 espécies de abelhas descritas, 85% são solitárias (BATRA, 1984).

O comportamento solitário é caracterizado pela independência das fêmeas na construção e provisionamento de

seus ninhos. Não há cooperação, ou divisão de trabalho, entre fêmeas de uma mesma geração, ou entre mãe e filhas. Na maioria das vezes, a mãe morre antes da sua prole emergir, sem haver relações entre gerações diferentes. As fêmeas acasalam, ovipositam e fecham as células onde se desenvolvem os imaturos (EVANS, 1966; MICHENER, 1974; BATRA, 1984).

As populações de insetos solitários, freqüentemente, são agregadas e os indivíduos nidificam, preferencialmente, em áreas próximas aos ninhos parentais. De acordo com LINSLEY (1958) e EVANS (1966) a abundância local de espécies solitárias se deve à existência de recursos alimentares e locais de nidificação adequados, havendo maior abundância onde estes recursos existem em maior quantidade.

A construção e também a manutenção de ninhos é uma característica de alguns Hymenoptera superiores (vespas, formigas e abelhas) que, na maioria das vezes, torna-se foco das atividades destes indivíduos durante um dado período (EVANS e EBERHARD, 1970). O ninho é o resultado de seqüências comportamentais, expressas em um dado tempo e em um dado local (MICHENER, 1964). Espécies de vespas e abelhas solitárias nidificam em diversos tipos de substrato. A maioria das espécies escava seus ninhos no solo, outras nidificam em cavidades pré-existentes, modificando-as ou não, e há ainda espécies que constroem ninhos livres, expostos (LINSLEY, 1958; EVANS, 1966).

A construção de ninhos em cavidades pré-existentes é comum em várias espécies de vespas solitárias de Eumenidae, Pompilidae e Sphecidae. Espécies de abelhas solitárias de

Anthophoridae e Megachilidae também constroem ninhos em cavidades pré-existentes. Essas cavidades podem ser troncos podres, orifícios feitos por besouros em caules ou no solo, e ninhos abandonados de vespas e abelhas. KNISLEY (1985) observou a utilização de orifícios no solo de Cicindela lemniscata (Carabidae) por Leucodynerus nasidens (Eumenidae). Pachodynerus nasidens (Eumenidae) utilizou células de barro vazias de Sceliphron (Sphecidae), de Eumenes (Eumenidae) (FREEMAN e JAYASINGH, 1975) e de Zeta abdominale (Eumenidae) (JAYASINGH e TAFFÉ, 1982). MEDLER (1964) relatou a ocorrência de ninhos de Auplopus (Pompilidae) em ninhos velhos de Anthophora (Anthophoridae), Sceliphron e Trypoxylon (Sphecidae) e Polistes (Vespidae). AMARANTE (1991) encontrou Trypoxylon rogenhoferi e T. opacum construindo seus ninhos em ninhos abandonados de T. albitarse. Ninhos naturais de Trypoxylon foram encontrados em caules mortos de Rubus (Rosaceae) (DANKS, 1971a).

Caracterizada, de maneira genérica, por uma série linear de células individualizadas por divisórias, a arquitetura dos ninhos em cavidades pré-existentes pode exibir grande variabilidade interespecífica, e também intraespecífica, quanto ao material usado na construção das paredes internas e divisórias celulares e à forma das mesmas. Entretanto, há características estruturais fixas observáveis, não só em nível de espécies, como também a nível de gêneros e famílias (ISELY, 1913).

Os ninhos de vespas são, de modo geral, de barro, e as células são limitadas por divisórias. As células são compartimentos que evitam o canibalismo e limitam o acesso

de parasitas e patógenos, e o seu tamanho está relacionado com a quantidade de alimento estocado (COOPER, 1957). Dentre outras, as espécies de Auplopus constroem ninhos livres, semelhantes a potes, dentro dos orifícios (KROMBEIN, 1967). E. F. Morato (dados não publicados) encontrou ninhos livres de Pison e de uma espécie de Trypoxylon do complexo fugax, em uma mata tropical úmida de terra firme na Amazônia. Espécies de Isodontia (Sphecidae) utilizam fibras e pilosidades vegetais como material para construção das células (KROMBEIN, 1967; BOHART e MENKE, 1976).

O provisionamento do ninho em Eumenidae é feito com lagartas e em Pompilidae com aranhas. Os Sphecidae apresentam maior diversidade na utilização de presas, predando formas jovens e adultos de várias ordens de insetos e também aranhas (KROMBEIN, 1967; BOHART e MENKE, 1976).

As abelhas, principalmente Anthophoridae e alguns Megachilidae, constroem células de barro, areia, óleo e resina, que podem estar associados, entre si, ou não. As espécies de Megachile constroem células com pedaços de folhas e de pétalas e fibras de plantas. O provisionamento dos ninhos é feito principalmente com pólen e néctar (LINSLEY, 1958; BATRA, 1984), sendo que algumas espécies de Megachilidae e Anthophoridae utilizam, também, óleos (COVILLE et alii, 1986; WILLIAMS et alii, 1986; ROUBIK, 1989).

A construção do ninho obedece uma seqüência, da célula mais interna, na extremidade fechada da cavidade, para a saída. Os indivíduos mais velhos localizam-se nas células mais internas, e os mais jovens nas mais externas.

Existem questionamentos sobre a seqüência de emergência dos adultos e a maneira como se orientam em direção à saída do ninho. COOPER (1956) verificou que as pupas de Rygchium foraminatum (Eumenidae) e Trypoxylon clavatum estavam com a cabeça voltada para o exterior da cavidade, e sugeriu que a geometria e textura das superfícies anterior, côncava e lisa, e posterior, convexa e rugosa, das divisórias celulares agiriam como sinais deixados pela mãe. Posteriormente, COOPER (1957), em um estudo sobre a orientação das larvas de espécies de Eumenidae e Sphecidae, concluiu que a orientação não é ao acaso, e se deve à geometria e à textura de pelo menos uma das divisórias celulares. Este autor ressaltou, ainda, que a orientação correta das larvas é uma condição de sobrevivência para vespas que nidificam em orifícios de pequenos diâmetros, e cuja descendência não consegue reverter sua posição dentro do ninho. COVILLE e COVILLE.

Alguns autores encontraram uma distribuição diferencial dos sexos em ninhos de vespas e abelhas com relação ao posicionamento dentro do ninho: na grande maioria dos casos, as fêmeas emergem das células mais internas e machos das células mais externas. Essa distribuição associada ao fato dos machos desenvolverem-se mais rápido, garantiria a seqüência de emergência, onde os machos emergem primeiro que as fêmeas (COOPER, 1953; MEDLER e FYE, 1956; MEDLER, 1965a; FYE, 1965b; KROMBEIN, 1967; GERBER e KLOSTERMEYER, 1970; JAYASINGH e TAFFÉ, 1982; MAKI e MOFFETT, 1986; DALLA VECCHIA, 1988).

Os machos das espécies de Trypoxylon (Trypargilum) auxiliam a fêmea a construir o ninho, ocorrendo a cópula durante o processo de estocagem das presas nas células (KROMBEIN, 1967; COVILLE e COVILLE, 1980; BROCKMANN e GRAFEN, 1989). Determinados padrões fixos de seqüenciamento de sexos no ninho, tal como fêmeas nas células mais internas e machos nas mais externas, desencorajariam os machos a permanecerem de guarda dos ninhos até o final da construção, uma vez que eles poderiam saber o sexo da prole, pela ocorrência ou não da cópula, e os machos têm relação de parentesco somente com a descendência feminina (HAMILTON, 1972). Fêmeas de Trypoxylon (Trypargilum) constroem ninhos, freqüentemente, com distribuição casual dos sexos (MEDLER, 1967a; HAMILTON, 1972; COVILLE, 1981; CROSS et alii, 1975; BROCKMANN, 1992) e também com as células de machos construídas no interior do ninho, e as de fêmeas no exterior (KROMBEIN, 1967; EVANS e EBERHARD, 1970; COVILLE e COVILLE, 1980; COVILLE e GRISWOLD, 1984). KROMBEIN (1967) ressaltou que, em Trypoxylon, o seqüenciamento dos sexos é uma característica taxonômica importante para distinguir as espécies.

A abelha Dianthidium ulkei (Megachilidae) também apresenta o padrão de seqüenciamento de células de machos no interior e de fêmeas no exterior (FROHLICH e PARKER, 1985). Outro padrão encontrado, é a construção de ninhos dos quais emergem apenas machos ou fêmeas, como em Ancistrocerus antilope (Eumenidae) (MEDLER e FYE, 1956; FYE, 1965a; MEDLER, 1965a).

Após a emergência, os adultos permanecem nos ninhos por alguns dias até o enrijecimento total do exoesqueleto, estabelecendo-se um intervalo de tempo para que todos os indivíduos estejam aptos a deixarem o ninho (MICHENER, 1953; KROMBEIN, 1967; EVANS e EBERHARD, 1970; COWAN, 1991). EVANS e EBERHARD (1970) sugeriram que o estímulo para saída dos adultos do ninho seria a vibração das vespas que ocupam as células adjacentes, quebrando as divisórias celulares.

Nos Hymenoptera, o macho é geralmente menor que a fêmea (BROCKMANN e GRAFEN, 1989) e isto é regra para grande parte das espécies de vespas e abelhas que nidificam em cavidades (FYE, 1965a; MEDLER, 1965b; JAYASINGH, 1980; TEPEDINO e TORCHIO, 1989; AMARANTE, 1991; BROCKMANN e GRAFEN, 1992). O menor tamanho do macho pode resultar de um menor consumo de alimento na fase larval, porque suas células são menores, contendo menor quantidade de alimento do que as células das fêmeas (MEDLER e FYE, 1956; MEDLER, 1965a; GESS e GESS, 1980; COVILLE e GRISWOLD, 1984; KURCZEWSKI, 1989; KIM, 1992).

A razão sexual é freqüentemente variável e associada à abundância dos recursos disponíveis no ambiente para as fêmeas: o sexo mais custoso, que requer maior quantidade de alimento para desenvolver-se, no caso as fêmeas, seria preferencialmente produzido nas épocas em que os recursos estariam mais abundantes (SIHAG, 1983; FROHLICH e TEPEDINO, 1986; BROCKMANN e GRAFEN, 1992).

Doutro fator que influencia a razão sexual é o diâmetro das cavidades de nidificação. Com freqüência, observa-se uma maior produção de machos nos ninhos em

cavidades menores, e um aumento na produção de fêmeas com o aumento do diâmetro do orifício (KROMBEIN, 1967; COWAN, 1981; JAYASINGH e TAFFÉ, 1982; COWAN, 1991).

A mortalidade dos imaturos é principalmente devida ao ataque de parasitas e predadores, além das falhas de desenvolvimento de origem endógena. KROMBEIN (1967) sugeriu que o tampão de fechamento do ninho, as divisórias celulares e a presença, freqüente, de células vazias, poderiam impedir a entrada de parasitas e predadores. TEPEDINO et alii (1979) observaram que os Hymenoptera superiores apresentam comportamentos que reduzem a mortalidade dos imaturos e diminuíram o ataque dos inimigos naturais, tais como o encobrimento dos ninhos, nidificação comunal, guarda de ninhos, aprovisionamento progressivo, dispersão de ninhos unicelulares e construção de células vazias.

JAYASINGH e FREEMAN (1980) sugeriram que o material usado na construção dos ninhos desempenha papel importante na proteção dos imaturos. Eles observaram que os ninhos de Megachile feitos com folhas foram mais facilmente perfurados por Melittobia spp. (Eulophidae) do que os ninhos de resina de Chalicodroma rufupennis (Megachilidae).

BATRA (1984) ressaltou que as abelhas solitárias não possuem um sistema de ataque, mas desenvolveram outras características que evitam ataques de invertebrados. Como durante os vôos de forrageamento, o ninho fica mais vulnerável, a alternativa para protegê-lo, além de simplesmente encobrir a entrada, seria fechá-la temporariamente, com um tampão de fechamento provisório.

Os machos de I. (Trypargilum) têm o seu comportamento de permanência no ninho também, possivelmente, associado à função de impedir o acesso de parasitas e predadores. PECKHAM e PECKHAM (1895) observaram machos de I. rubrocinctum e I. albopilosum investindo contra parasitas. COVILLE e COVILLE (1980) verificaram que a presença do macho de I. tenocitlan reduz a competição por ninhos, parasitismo e predação. BROCKMANN (1992) observou machos de I. monteverdeae expulsando parasitas e predadores dos arredores do ninho. Estudando o comportamento de I. superbum, COVILLE e GRISWOLD (1984) associaram ao comportamento de guarda do macho a ausência de células vazias e tampões de fechamento mais espessos nos ninhos desta espécie. Isso sugere que a presença dos machos no ninho é um comportamento adaptativo distinto que garante proteção à prole.

Os casulos também podem estabelecer uma barreira contra o ataque de parasitas. Trypoxylon superbum possui um casulo muito rígido que protege a pupa dos inimigos naturais (COVILLE e GRISWOLD, 1984). TEPEDINO e PARKER (1986) observaram que, para algumas espécies de abelhas, o casulo aumenta as chances de sobrevivência dos imaturos, protegendo-os dos inimigos naturais e mantendo um ambiente favorável ao desenvolvimento.

Os Sarcophagidae e Bombyliidae (Diptera), Eulophidae, Chrysididae e Ichneumonidae (Hymenoptera), são os insetos parasitas mais frequentemente associados aos ninhos de vespas e abelhas. Entre os predadores, Crematogaster spp. são as mais encontradas (MICHENER, 1953;

KROMBEIN, 1967; FREEMAN e JAYASINGH, 1975; COVILLE e GRISWOLD, 1984). Em geral, a freqüência de predadores não é expressiva se comparada àquela dos parasitas (DANKS, 1971b; FREEMAN e JAYASINGH, 1975; PARKER, 1981).

Para facilitar a amostragem de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes, foi desenvolvida a técnica dos ninhos-armadilhas. Essa técnica consiste no oferecimento de cavidades artificiais para nidificação, que possibilitam a obtenção dos ninhos e as espécies associadas aos mesmos, o que dificilmente seria obtido por meio de outras técnicas (MEDLER e KOERBER 1957), principalmente em virtude à dificuldade de encontrá-los (MEDLER, 1967a). KROMBEIN (1967) realizou um dos maiores trabalhos sobre biologia de vespas e abelhas solitárias utilizando ninhos-armadilhas. Durante dez anos de coleta, em diferentes regiões dos Estados Unidos, obteve informações sobre a biologia e o comportamento de várias espécies que utilizaram as cavidades, além de informações sobre as espécies associadas (parasitas, predadores). Este autor obteve 3400 ninhos de 75 espécies de vespas predadoras, 43 espécies de abelhas não-parasitas, além de 83 espécies de parasitas e predadores.

A maior parte dos dados, atualmente disponíveis, sobre a biologia de Isodontia spp. foi obtida com ninhos-armadilhas (BOHART e MENKE, 1976). COLLINS e JENNINGS (1987a) reconheceram que o único método eficiente para coletar um grande número de espécies de Eumenidae é a utilização de cavidades artificiais.

Os modelos de ninhos-armadilhas mais utilizados foram blocos de madeira, ou mesmo caules, perfurados com orifícios de diâmetros e profundidades variadas (COOPER, 1953; MEDLER e FYE, 1956; KROMBEIN, 1960ab; MEDLER, 1967b; MATTHEWS e MATTHEWS, 1968; GESS e GESS, 1980; O'BRIEN, 1982; DALLA VECCHIA, 1988; FRANKIE et alii, 1988; FRICKE, 1991ab). Seções de bambu também foram utilizadas (RAU, 1943; MEDLER e KOERBER, 1957; FREEMAN e JAYASINGH, 1975; BARBER e MATTHEWS, 1979; JAYASINGH e FREEMAN, 1980; COVILLE e COVILLE, 1980; JAYASINGH e TAFFÉ, 1982). Uma das limitações ao uso das seções de bambu é a dificuldade de obter diâmetros uniformes (FRICKE, 1991a). Outros materiais usados na confecção dos ninhos são tubos de vidro (Frost, 1943 e Hicks, 1954, citados por FYE, 1965a; FROHLICH e PARKER, 1983) e tubos plásticos (GERBER e KLOSTERMEYER, 1970).

Vespas e abelhas que utilizam cavidades para nidificação são competidoras potenciais (PARKER, 1981). COOPER (1953) sugeriu que os ninhos-armadilhas poderiam ser utilizados para verificar a existência de competição por locais de nidificação. KROMBEIN (1967) e EVANS e EBERHARD (1970) acrescentaram que a construção de mais de um ninho, na mesma cavidade, por indivíduos de mesma espécie ou de espécie diferente, poderia sugerir um indicativo de competição. Esses ninhos mistos foram relatados por MEDLER (1965a) e COLLINS e JENNINGS (1987b). KAPYLA (1978) obteve ocupação de quase todos os orifícios oferecidos e considerou esse fato como uma evidência de competição por locais de nidificação. Fêmeas de Ancistrocerus

adiabatus e Eudynerus foraminatus entraram em ninhos de outras vespas e os destruíram quando as armadilhas de um dado local estavam todas ocupadas (COWAN, 1981).

O presente estudo foi desenvolvido em Viçosa, que localiza-se na Zona da Mata. Apesar da intensa devastação a que foi submetida, a região ainda apresenta alguns remanescentes de Mata Atlântica e, portanto, os levantamentos faunísticos realizados em Viçosa são de grande interesse. Além disso, o estudo comparativo da biologia e arquitetura dos ninhos das espécies de vespas e abelhas solitárias que nidificam em cavidades pré-existentes incrementaria o conhecimento sobre as afinidades filogenéticas entre os grupos de vespas e abelhas e forneceria critérios taxonômicos para a caracterização de famílias, gêneros e espécies (MICHENER, 1964; EVANS, 1966; KROMBEIN, 1967). Embasados nesses pressupostos, os objetivos deste trabalho foram:

1. Realizar um levantamento das espécies de vespas e abelhas solitárias, e seus associados, que nidificam em cavidades pré-existentes na região de Viçosa.
2. Estudar a biologia dessas espécies.
3. Comparar os dados obtidos de abundância e riqueza em dois ambientes de nidificação distintos: dentro e fora de uma mata secundária.

Foram determinadas duas áreas de nidificação:

(A) No interior da mata secundária.

BR) Fora da mata (B), caracterizada por pasto limpo (gramíneas e pequenos arbustos), pasto sujo, pasto com regeneração precoce (sub-bosque rudimentar) e capoeira rala (GRIFFITH et al., 1979).

Em cada uma das áreas, A e B, marcaram-se 15 pontos de coleta em fevereiro de 1991, de acordo com estudo realizado anteriormente no mesmo local (PEREIRA-MALUF e CAMPOS, 1991). Em setembro de 1991, foram acrescentados mais 15 pontos em cada uma

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de Amostragem

As coletas foram realizadas no Centro de Estudos de Florestas Naturais (Mata do Paraíso) em Viçosa, MG (20° 45' S e 42° 51' W, 651 m de altitude). O clima é subtropical moderado úmido, tipo Cwa (Koeppen) (Golfari, 1975 citado por SARAIVA, 1988). A mata se caracteriza por ser um remanescente de Mata Atlântica, com superfície em torno de 194 ha. A área sofreu desmatamentos parciais, cultivos sucessivos (café e pastagens) e corte com retirada de árvores até 1966, quando a Universidade Federal de Viçosa firmou um convênio com a Prefeitura proibindo a exploração dos recursos naturais e destinando a área para estudos científicos (SARAIVA, 1988).

Foram determinadas duas áreas de amostragem:

1º) No interior da mata secundária (A).

29) Fora da mata (B), caracterizada por pasto limpo (gramíneas e pequenos arbustos), pasto sujo, pasto com regeneração precoce (sub-bosque rudimentar) e capoeira rala (GRIFFITH et alii, 1979).

Em cada uma das áreas, A e B, marcaram-se 15 pontos de coleta em fevereiro de 1991, de acordo com estudo realizado anteriormente no mesmo local (PÉREZ-MALUF e CAMPOS, 1991). Em setembro de 1991, foram acrescentados mais 15 pontos em cada uma das áreas, com a finalidade de obter um maior número de fundações, totalizando 60 pontos de amostragem.

Os valores médios de temperatura, precipitação mensal e umidade relativa do ar da região de Viçosa, no período de coleta, foram fornecidos pela Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (Figura 1).

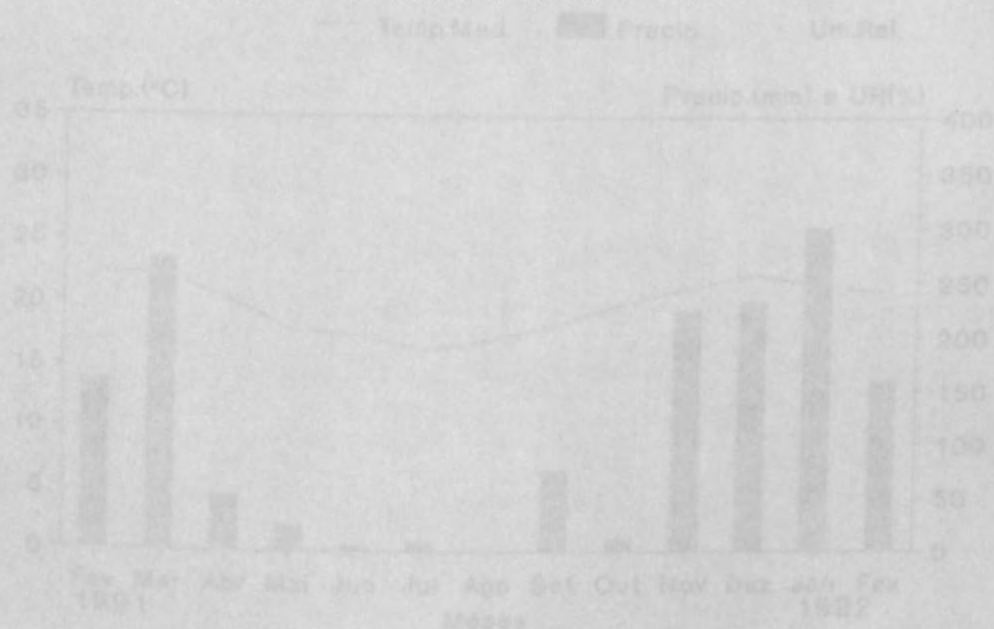


FIGURA 1 - Precipitação (mm), Temperatura (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) Mensais no Período de Coleta, no Município de Viçosa, MG.

## 2.2 Os Ninhos-Armadilhas

A amostragem de abelhas e vespas foi realizada com a utilização de ninhos-armadilhas. Estes consistiram-se de seções de bambu, cortadas com 100 mm de comprimento interno. Uma das extremidades era fechada pelo próprio nó do bambu e a outra permanecia aberta. O diâmetro interno variou de 3 a 12,9 cm de acordo com metodologia proposta por JAYASINGH e FREEMAN (1989). As seções de bambu foram cortadas ao meio no sentido longitudinal, e depois as metades foram unidas com fita adesiva, para facilitar as observações no interior do ninho.

Os ninhos-armadilhas foram separados em classes de diâmetros internos, para possibilitar uma maior opção de escolha para fundações dos ninhos: 3 - 3,9 ; 4 - 4,9 ; 5 - 5,9 ; 6 - 6,9 ; 7 - 7,9 ; 8 - 8,9 ; 9 - 9,9 ; 10 - 10,9 ; 11 - 11,9 ; 12 - 12,9 cm.

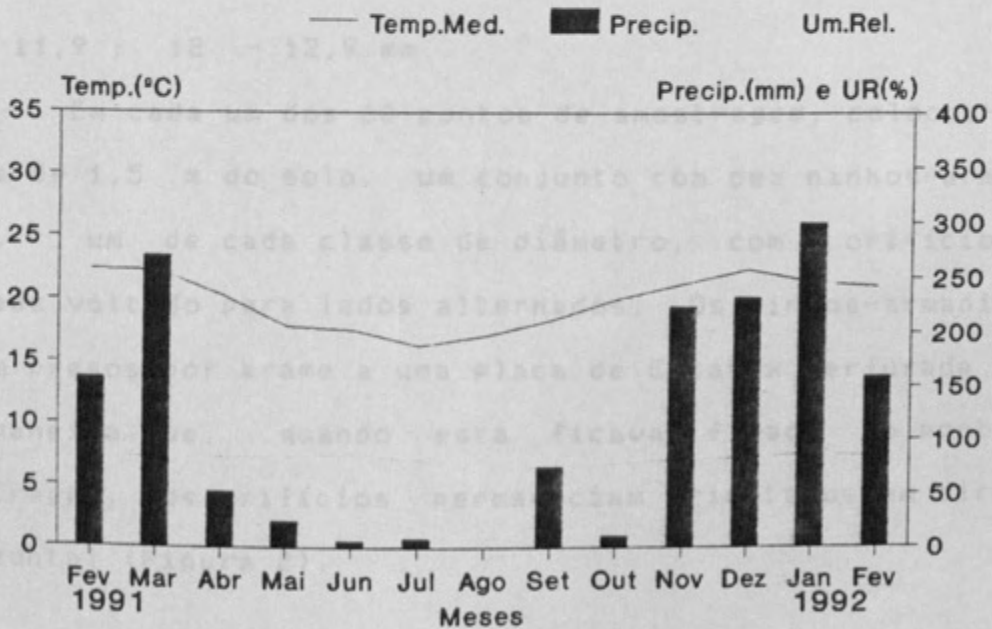


FIGURA 1 - Precipitação (mm), Temperatura (°C) e Umidade Relativa do Ar (%) Mensais, no Período de Coleta, no Município de Viçosa, MG.

## 2.2 Os Ninhos-Armadilhas

A amostragem de abelhas e vespas foi realizada com a utilização de ninhos-armadilhas. Estes constituíram-se de seções de bambu, cortadas com 100 mm de comprimento interno. Uma das extremidades era fechada pelo próprio nó do bambu e a outra permanecia aberta. O diâmetro interno variou de 3 a 12,9 mm de acordo com metodologia proposta por JAYASINGH e FREEMAN (1980). As seções de bambu foram cortadas ao meio, no sentido longitudinal, e depois as metades foram unidas com fita adesiva, para facilitar as observações no interior do ninho.

Os ninhos-armadilhas foram separados em dez classes de diâmetros internos, para possibilitar uma maior opção de escolha para fundações dos ninhos: 3 - 3,9 ; 4 - 4,9 ; 5 - 5,9 ; 6 - 6,9 ; 7 - 7,9 ; 8 - 8,9 ; 9 - 9,9 ; 10 - 10,9 ; 11 - 11,9 ; 12 - 12,9 mm.

Em cada um dos 60 pontos de amostragem, colocou-se a cerca de 1,5 m do solo, um conjunto com dez ninhos-armadilhas, um de cada classe de diâmetro, com o orifício de entrada voltado para lados alternados. Os ninhos-armadilhas foram presos por arame a uma placa de Eucatex perfurada e de tal maneira que, quando esta ficava fixada no ponto de amostragem, os orifícios permaneciam orientados em direção horizontal (Figura 2).



FIGURA 2 - Disposição dos Ninhos-Armadilhas no Ponto de Coleta.

### 2.3 Periodicidade das Coletas

As coletas foram quinzenais, de fevereiro de 1991 a fevereiro de 1992. Os ninhos-armadilhas eram observados individualmente e, aqueles que estavam ocupados e com os ninhos já concluídos (com tampão de fechamento do ninho), eram retirados e substituídos por outros vazios de mesma classe de diâmetro.

Os ninhos-armadilhas eram levados para o laboratório, abertos, descritos e fotografados. A arquitetura do ninho foi descrita quanto ao número e comprimento das células e quanto à caracterização das mesmas, que seguiu a nomenclatura de KROMBEIN (1967) com

algumas modificações (Figura 3):

**Célula aprovigionada:** delimitada por duas divisórias e contém a provisão para o desenvolvimento dos imaturos.

**Célula intercalar:** segundo Krombein, seria qualquer célula vazia entre duas células aprovigionadas. Neste trabalho, também foi considerado como célula intercalar o espaço existente entre a porção de barro depositada no fundo do ninho pela fêmea fundadora e a primeira célula aprovigionada logo a seguir.

**Célula vestibular:** célula vazia existente entre a última célula aprovigionada e o tampão de fechamento do ninho.

**Espaço anterior:** espaço vazio entre o fundo do orifício, sem vestígios de material de construção, e a primeira célula aprovigionada.



FIGURA 3 - Esquema de um Ninho Padrão, com Células Delimitadas pelas Divisórias Celulares. (A) Conformação do Fundo da Cavidade; (B) Células Aprovigionadas; (C) Célula Intercalar; (D) Célula Vestibular e (E) Tampão de Fechamento.

Após a descrição, os ninhos eram fechados e colocados em tubos de plástico transparente, com as extremidades vedadas com algodão, até a emergência dos adultos e parasitas. Esses eram mortos com acetato de etila,

sexados, montados em alfinete entomológico e identificados por especialistas, quando possível em nível de espécie. Os demais foram separados em morfoespécies. Os ninhos dos quais não emergiram adultos foram identificados comparando-os com aqueles onde houve emergência. O material encontra-se depositado no Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa.

Neste estudo, os ninhos mistos eram aqueles em que, em um único ninho-armadilha, havia fundação de dois ou mais ninhos, por indivíduos diferentes. O termo parasita foi utilizado para designar os insetos que atacaram os ninhos das espécies fundadoras, causando a morte dos imaturos.

#### 2.4 Análise dos dados

Para verificar se a um maior número de fundações de ninhos corresponderia um maior número de espécies coletadas, foram correlacionados o número de ninhos e o número de espécies de vespas e abelhas, ao longo do período de amostragem, utilizando-se o coeficiente de correlação não-paramétrico de Spearman ( $r_s$ ). Os valores obtidos foram submetidos ao teste  $t$  (SIEGEL e CASTELLAN, 1988).

A razão sexual foi determinada como a proporção de fêmeas adultas, isto é, dividindo-se o número de fêmeas pelo total de adultos obtidos durante o período de amostragem. Os desvios das proporções de 1 macho: 1 fêmea foram testadas para as espécies com maior número de adultos, utilizando-se o teste binomial para amostras grandes ( $z$ ).

As questões relacionadas a seguir, foram examinadas nas espécies que fundaram um maior número de ninhos, nas quais foi possível obter suficiente informação para sua avaliação estatística:

a) se o ataque dos parasitas está associado ao posicionamento da célula dentro do ninho. Foi utilizada a Tabela de Contingência que mede a associação entre amostras independentes, mediante um teste de  $\chi^2$  (SIEGEL e CASTELLAN, 1988);

### 3. RESULTADOS

b) se o ataque dos parasitas está associado à presença ou ausência de células vazias no ninho. Também foi utilizada a tabela de Contingência;

c) se há diferenças significativas entre o comprimento das células, de machos e de fêmeas, nos diferentes diâmetros. Foi utilizado o teste não-paramétrico de análise de variâncias em ranking Kruskal-Wallis (H) (SIEGEL e CASTELLAN, 1988);

d) se a distribuição das células que originaram machos e fêmeas é ao acaso (Tabela de Contingência);

e) se há diferenças significativas no comprimento de células de machos e fêmeas (Teste t);

f) se o diâmetro interno do orifício influencia a razão sexual (Tabela de Contingência).

Para todos os testes, foi utilizado o nível de 5% de significância.

QUADRO 1 - Total de Ninhos de Espécies de Abelhas e Vespas Coletados nos Locais de Amostragem A, Dentro da Mata e B, Fora da Mata

Espécie	Total de Ninhos		Total
	A	B	
<b>ABELHAS</b>			
Anthophoridae			
<i>Centris (Centris) mixta</i>	1		1
<i>Centris (Centris) lucida</i>	4		4
<i>Lithophaea sp.</i>	2		2
<i>Bombus sp.</i>			
<i>Megachile sp.</i>	3		3
<i>Megachile (Chromocentris) transversistriata</i>	2		2
<i>Megachile (Megalopterus) mixta</i>	1		1
<i>Megachile (Megalopterus) audacioris</i>	1		1
<i>Megachile (Megalopterus) subterranea</i>	1		1
<i>Megachile (Megalopterus) corona</i>	1		1
<i>Megachile (Megalopterus) certa</i>	1		1
<i>Megachile cf. eximioris</i>	1		1
<i>Subtotal</i>			

3. RESULTADOS

Foram fundados 451 ninhos, sendo 408 de vespas e 43 de abelhas. Deste total, foram identificados os ocupantes de 391 ninhos, 367 de vespas e 24 de abelhas, compreendendo 22 espécies de vespas e 11 espécies de abelhas (Quadro 1), além dos parasitas. As fundações foram muito mais freqüentes às margens da mata (98%). Apenas uma espécie, *Trypoxylon transversistriatum* (Sphecidae), fundou nos dois ambientes. No interior da mata foram coletados apenas oito ninhos pertencentes a *I. transversistriatum*, *Megachile corona* e *M. certa* (Megachilidae), *Auplopus* sp.1 e sp.2 (Pompilidae), *Zethus* sp.2 (Eumenidae) e *Trypoxylon aff. fugax*.

Na figura 4, encontra-se o total de ninhos coletados de vespas e abelhas, nos diferentes meses de coleta. Observa-se que as vespas fundaram mais ninhos que as abelhas durante todo o período de amostragem.



## QUADRO 1, Cont.

Espécies	Total de Ninhos		Total
	A	B	
<b>VESPAS</b>			
<b>Eumenidae</b>			
sp.1		103	103
sp.2		4	4
sp.3		3	3
sp.4		1	1
<u>Zethus</u> sp.1		1	1
<u>Zethus</u> sp.2	1		1
<b>Pompilidae</b>			
<u>Auplopus</u> sp.1	2		2
<u>Auplopus</u> sp.2	1		1
<b>Sphecidae</b>			
<u>Isodontia</u> sp.1		45	45
<u>Isodontia</u> sp.2		1	1
<u>Podium</u> aff. <u>rufipes</u>		4	4
<u>Liris</u> sp.		2	2
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypoxylon</u> ) <u>marginatum</u>		2	2
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>aff. fugax</u>	1		1
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>aff. vagum</u>		1	1
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>transversistriatum</u>	1	2	3
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>aurifrons</u>		4	4
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>aff. lenkoi</u>		7	7
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>rogenhoferi</u>		2	2
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>opacum</u>		15	15
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>nitidum</u>		45	45
<u>Trypoxylon</u> ( <u>Trypargilum</u> ) <u>lactitarse</u>		119	119
Subtotal	6	361	367
Totais	8	383	391

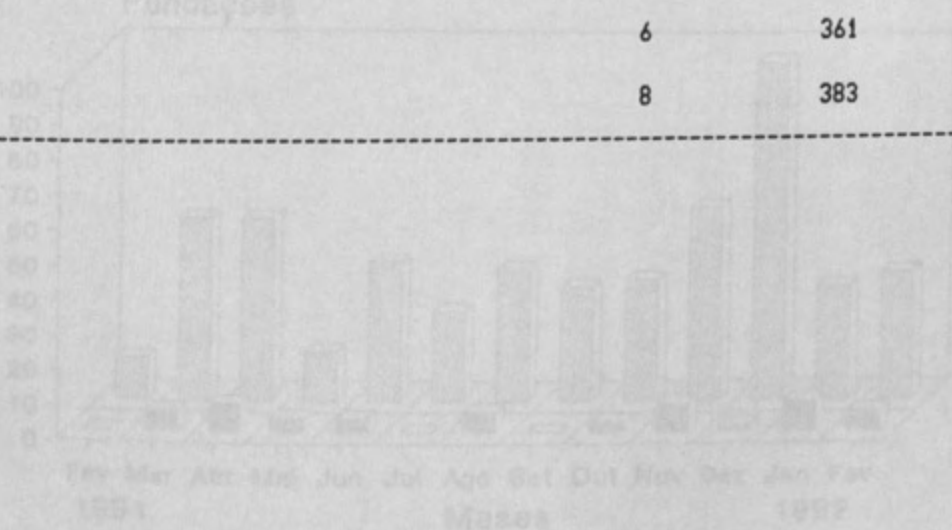


FIGURA 4 - Total de Ninhos Fundados de Vespas e Abelhas ao Longo do Período de Amostragem

As espécies com maior número de ninhos fundados foram *L. lucorum*, *Eumecurus*, sp 1, *L. nitidum* e *Laspetus* sp 1 e as frequências de fundações ao longo do período de estudo, encontram-se na Figura 5. As duas espécies de *Trigonum* foram coletadas regularmente durante todo o ano, enquanto que *Laspetus* sp 1 e a espécie 1 de *Eumecurus* estavam mais presentes nos meses mais quentes e chuvosos.

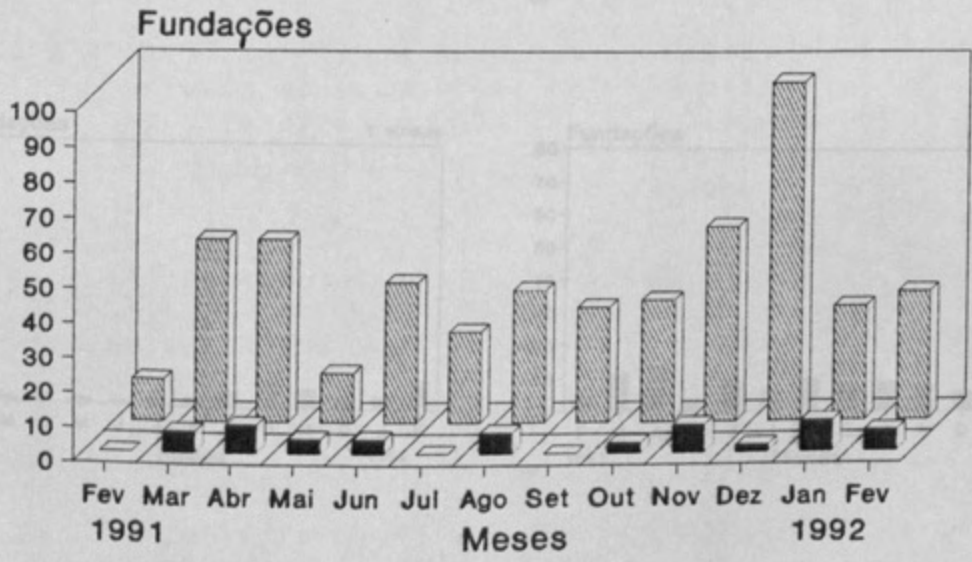
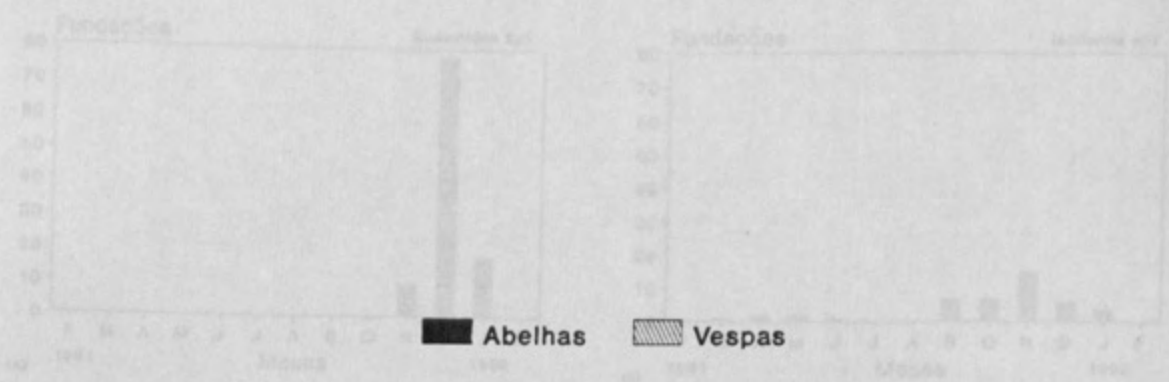


FIGURA 4 - Total de Ninhos Fundados de Vespas e Abelhas ao Longo do Período de Amostragem.

As espécies com maior número de ninhos fundados foram T. lactitarse, Eumenidae, sp.1, T. nitidum e Isodontia sp1 e as frequências de fundações, ao longo do período de estudo, encontram-se na Figura 5. As duas espécies de Trypoxylon foram coletadas regularmente durante todo o ano, enquanto que Isodontia sp.1 e a espécie 1 de Eumenidae apresentaram picos de fundação nos meses mais quentes e chuvosos.

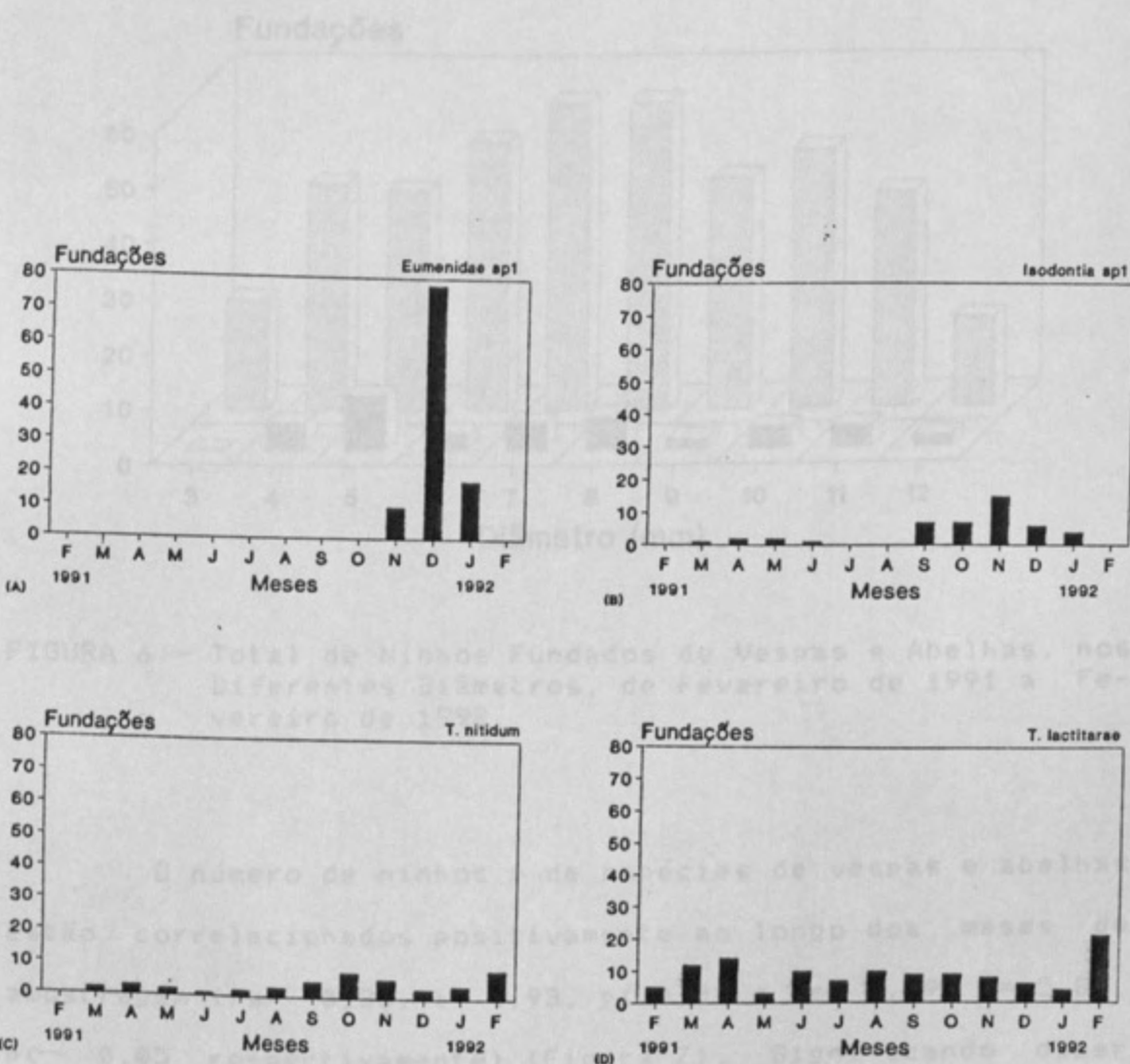


FIGURA 5 - Total de Ninhos Fundados de Eumenidae, sp.1 (A), Isodontia sp.1 (B), Trypoxylon nitidum (C) e T. lactitarse (D), de Fevereiro de 1991 a Fevereiro de 1992.

Houve fundações de vespas nos ninhos-armadilhas de todas as classes de diâmetros, menos acentuadamente nas classes de 3 e 12 mm. As abelhas não fundaram em cavidades de 3 mm (Figura 6).

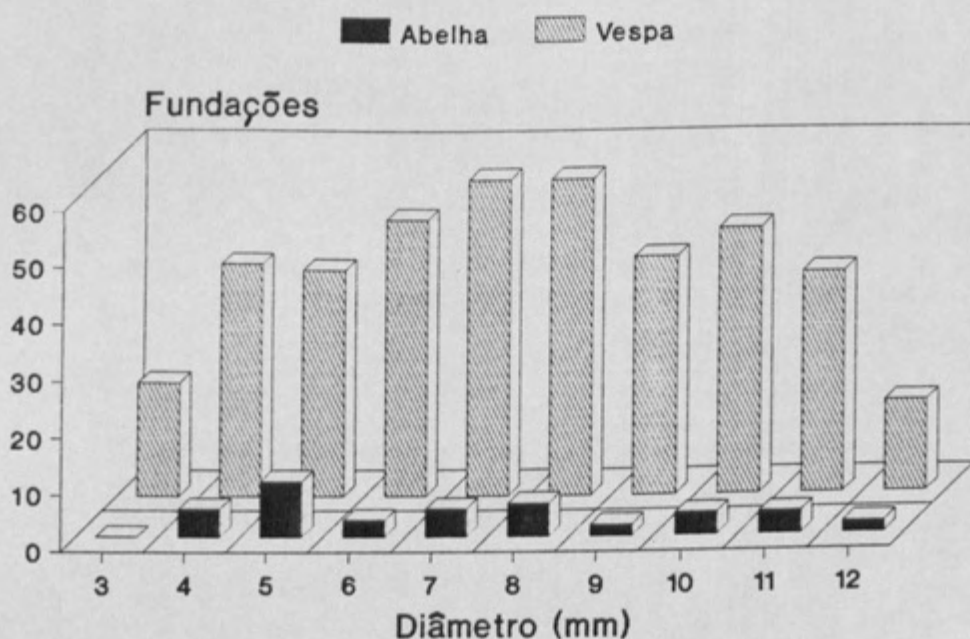


FIGURA 6 - Total de Ninhos Fundados de Vespas e Abelhas, nos Diferentes Diâmetros, de Fevereiro de 1991 a Fevereiro de 1992.

O número de ninhos e de espécies de vespas e abelhas estão correlacionados positivamente ao longo dos meses de amostragem ( $r_s = 0,83$ ,  $t = 4,93$ ,  $p < 0,05$  e  $r_s = 0,89$ ,  $t = 5,86$ ,  $p < 0,05$  respectivamente) (Figura 7). Significando dizer que com um maior número de fundações amplia-se o número de espécies coletadas. É interessante notar (Figura 7A), que no mês de dezembro apesar de um maior número de

fundações ter ocorrido, não houve um aumento do número de espécies. Isto se deve à fundação expressiva da espécie 1 de Eumenidae naquele mês (Figura 5A).

Foram coletados 25 ninhos mistos, correspondendo a 5,5% do total de fundações. A espécie 1 de Eumenidae foi responsável por cerca de 50% das nidificações mistas, e sempre a segunda ocupante do ninho.

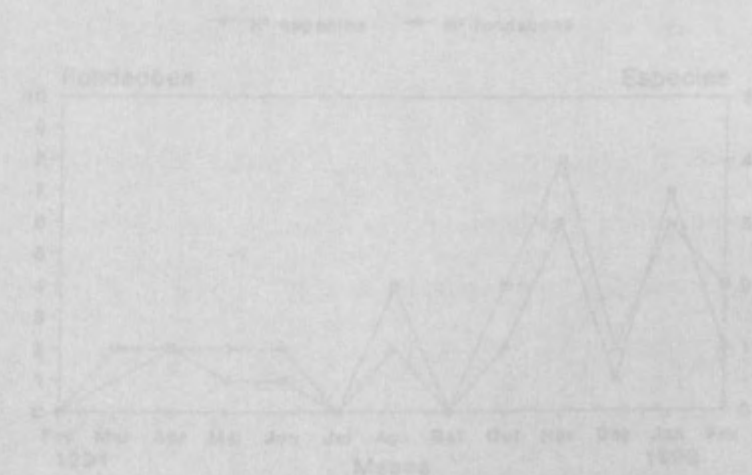


FIGURA 7 - Correlação Entre o Número de Ninhos Fundados e Número de Espécies de Vespas Coletadas (A) e Correlação Entre o Número de Ninhos Fundados e Número de Espécies de Abelhas Coletadas (B), de Fevereiro de 1991 a Fevereiro de 1992.

## 3.1. Descrição dos Ninhos

## 3.1.1. Abelhas

## ANTHOPHORIDAE

*Capicly (Heterocentris) analis*

Um único ninho coletado, em março, em um jardim de 3

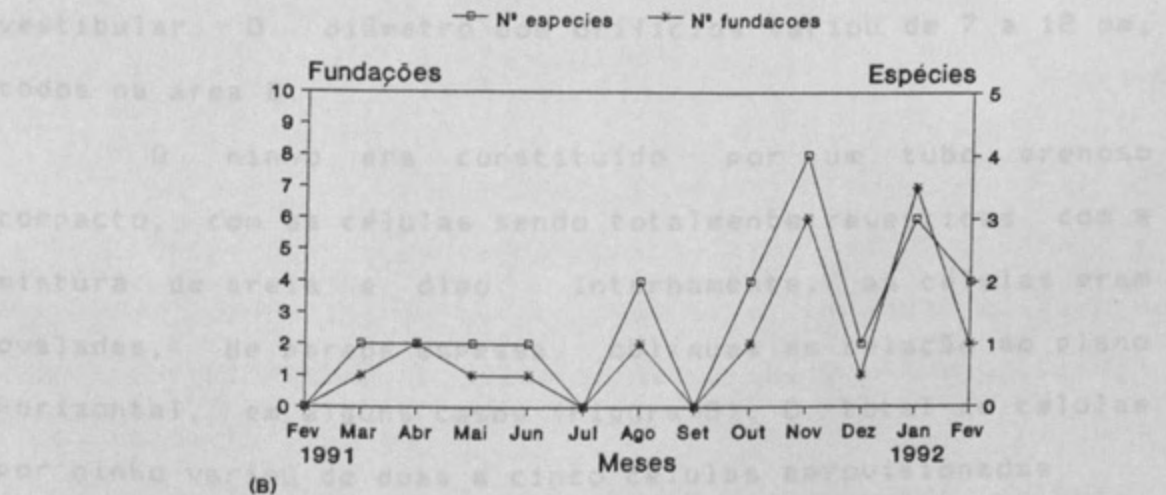
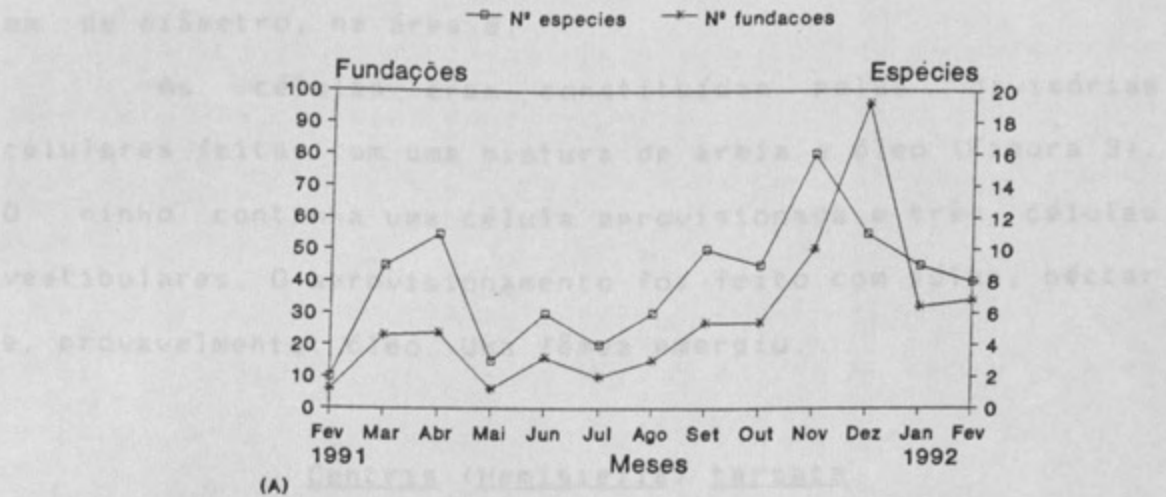


FIGURA 7 - Correlação Entre o Número de Ninhos Fundados e Número de Espécies de Vespas Coletadas (A) e Correlação Entre o Número de Ninhos Fundados e Número de Espécies de Abelhas Coletadas (B), de Fevereiro de 1991 a Fevereiro de 1992.

### 3.1 Descrição dos Ninhos

#### 3.1.1 Abelhas

##### ANTHOPHORIDAE

##### Centris (Heterocentris) analis

Um único ninho coletado, em março, em orifício de 6 mm de diâmetro, na área B.

As células eram constituídas pelas divisórias celulares feitas com uma mistura de areia e óleo (Figura 3). O ninho continha uma célula aprovisionada e três células vestibulares. O aprovisionamento foi feito com pólen, néctar e, provavelmente, óleo. Uma fêmea emergiu.

##### Centris (Hemisiella) tarsata

Seis ninhos coletados, nos meses de novembro e janeiro, totalizando 23 células aprovisionadas e uma célula vestibular. O diâmetro dos orifícios variou de 7 a 12 mm, todos na área B.

O ninho era constituído por um tubo arenoso compacto, com as células sendo totalmente revestidas com a mistura de areia e óleo. Internamente, as células eram ovaladas, de parede espessa, oblíquas em relação ao plano horizontal, em alguns casos (Figura 8). O total de células por ninho variou de duas a cinco células aprovisionadas.

Seis adultos emergiram: cinco machos e uma fêmea (razão sexual = 0,17). A mortalidade foi de 73,91%, principalmente por falha de desenvolvimento (94,12%). Uma única célula foi parasitada por um Meloidae.



FIGURA 8 - Esquema do Ninho de Centris tarsata, Mostrando a Disposição das Células no Interior do Tubo Arenoso.

#### Tetrapedia sp.

Três ninhos foram coletados, nos meses de dezembro e janeiro, totalizando nove células aprovisionadas e uma vestibular. Os orifícios eram de 5 mm de diâmetro, todos na área B.

As células eram de barro e resina (Figura 3). O total de células por ninho variou de uma a sete células aprovisionadas. Os três ninhos continham espaço anterior.

Nove adultos emergiram: seis machos e três fêmeas (razão sexual = 0,33).

#### MEGACHILIDAE

##### Hypanthidium sp.

Foram coletados cinco ninhos, em abril, outubro e novembro, totalizando 14 células aprovisionadas e quatro células vestibulares. O diâmetro dos orifícios variou de 4 a 7 mm, todos na área B.

As células eram de resina e barro. O total de células por ninho variou de uma a quatro células aprovisionadas e de uma a duas células vestibulares (Figura 3). Um ninho continha espaço anterior.

Onze adultos emergiram: cinco machos e seis fêmeas (razão sexual= 0,54). Houve falha de desenvolvimento em uma única célula e duas células foram parasitadas por Stelis iheringi (Megachilidae).

Megachile (Chryosarus) pseudoanthidioides

Total de três ninhos coletados, em maio, outubro e novembro. Foram obtidas 18 células aprovisionadas. O diâmetro dos orifícios variou entre 8 e 9 mm, no ambiente B.

O ninho era tubular, constituído por células cilíndricas. Os cilindros eram compostos por três camadas: a mais interna de pétalas e, ou, folhas cortadas e sobrepostas em camadas, a do meio de barro e a mais externa de folhas cortadas e também sobrepostas em camadas (Figura 9). As células tinham seqüência linear, encaixando-se, perfeitamente, umas às outras, de tal maneira a formarem um tubo contínuo, sem divisórias aparentes entre as células. O espaço entre a última célula e o tampão de fechamento do ninho era preenchido unicamente por folhas cortadas, justapostas. Todos os ninhos tinham seis células aprovisionadas.

Quinze adultos emergiram: seis machos e nove fêmeas (razão sexual= 0,60). A mortalidade foi de 16,67 %, sendo duas células por falhas de desenvolvimento e uma célula parasitada por um Bombyliidae.

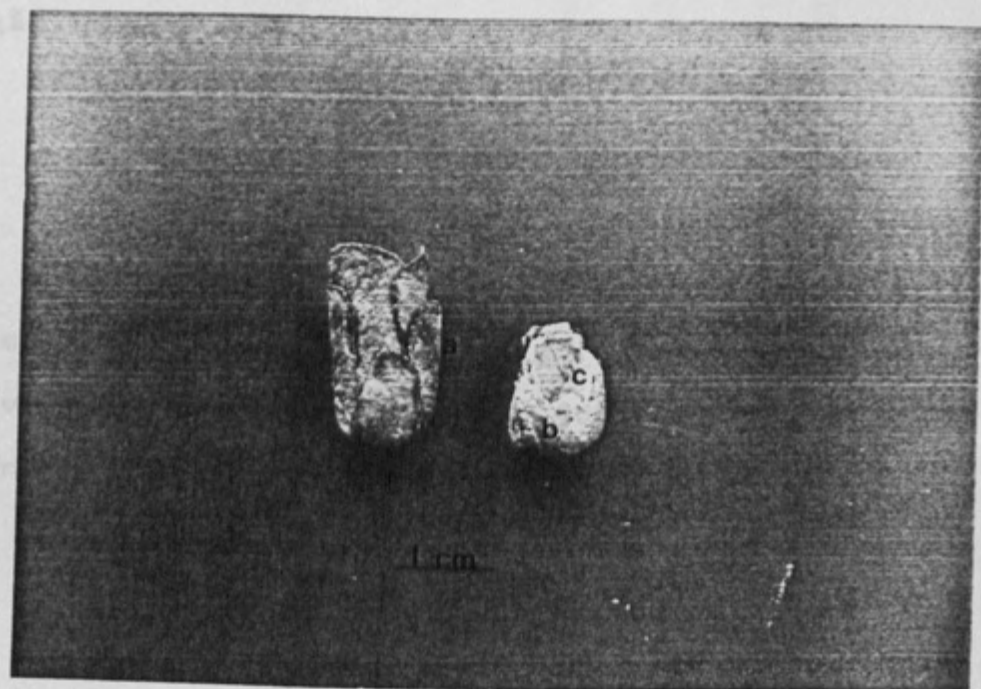


FIGURA 9 - Células de Megachile pseudoanthidioides, Ressaltando os Materiais Utilizados na Construção. (a) Folhas; (b) Barro e (c) Pétalas Amarelas.

Megachile (Pseudocentron) inscita

Um único ninho coletado, em junho, em orifício com diâmetro de 12 mm, na área B. O ninho também constituiu-se de uma seqüência de células cilíndricas.

As células eram unicamente compostas de folhas cortadas que, semelhante a M. pseudoanthidioides, encaixavam-se formando um tubo contínuo. O cilindro de células era formado por folhas recortadas de duas maneiras distintas: circulares para formar a base anterior da célula e promover o fechamento posterior da mesma, e alongadas para formar as paredes laterais (Figura 10A). Total de cinco células provisionadas.

Cinco adultos emergiram: um macho e quatro fêmeas (razão sexual = 0,8).

Megachile (Pseudocentron) nudiventris

Um único ninho coletado, em janeiro, em orifícios com diâmetro de 10 mm, na área B. A arquitetura do ninho era semelhante à de M. inscita. Total de quatro células provisionadas (Figura 10A). Quatro adultos emergiram: quatro machos.

Megachile (Austromegachile) sussurans

Um único ninho coletado, em fevereiro, em orifício com diâmetro de 10 mm, na área B.

A arquitetura do ninho correspondeu à descrita para as duas espécies anteriores. Contudo, nesta espécie o cilindro de células era formado por folhas recortadas de duas maneiras distintas das anteriores: alongadas, com a porção basal dobrada, para formar a base anterior da célula e as paredes laterais, e circulares para promover o fechamento posterior da célula (Figura 10B). Total de cinco células provisionadas. Cinco adultos emergiram: cinco fêmeas.

Megachile cf. paraxanthura

Um único ninho coletado, em fevereiro, em diâmetro de 8 mm, na área B.

A arquitetura do ninho correspondeu às anteriores e, constituiu-se por camadas de folhas sobrepostas de plantas monodicotiledôneas (externamente; foi a única espécie de

Megachile coletada que utilizou folhas originadas de monocotiledôneas e dicotiledôneas (internamente). A morfologia das folhas recortadas era semelhante ao descrito para M. inscita (Figura 10A). Total de cinco células provisionadas e continha espaço anterior. Cinco adultos emergiram: dois machos e três fêmeas (razão sexual = 0,6).

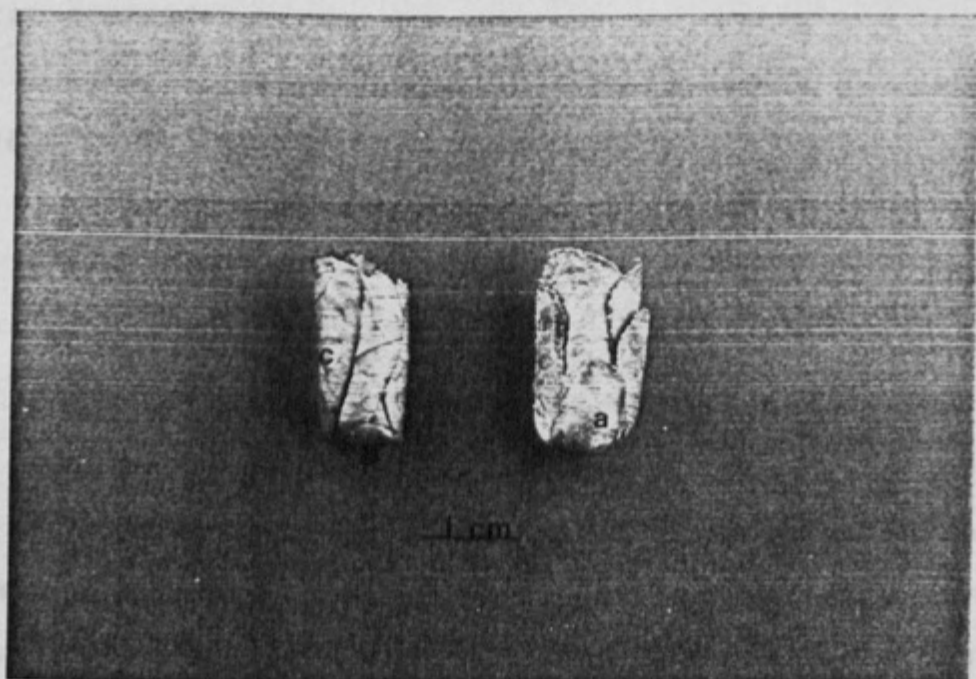


FIGURA 10 - Células de Megachile spp., Ressaltando os Padrões Morfológicos do Recorte das Folhas. (a) Alongadas com a Base Dobrada; (b) Circulares e (c) Alongadas.

Megachile (Austromegachile) corona e

Megachile (Austromegachile) certa

Ninho misto coletado em janeiro, em diâmetro de 9 mm, na área A.

A arquitetura do ninho era semelhante às descritas

anteriormente, com o ninho constituindo-se por uma seqüência linear de células cilíndricas constituídas de folhas. Como M. sussurrans, as folhas que formavam as paredes laterais da célula se dobravam para formar a base, e as folhas circulares promoviam o fechamento (Figura 10B). Total de três células aprovisionadas. A arquitetura dos ninhos das duas espécies era extremamente semelhante e não foi possível distinguir a qual célula pertencia cada um dos adultos emergidos.

Três adultos emergiram: duas fêmeas de M. corona e uma fêmea de M. certa.

### 3.1.2 Vespas

#### EUMENIDAE

As espécies coletadas desta família construíram ninhos de barro, constituídos por uma série linear de células, separadas por partições (Figura 3). A quantidade de barro utilizada na construção variou entre espécies e mesmo entre ninhos. Células vestibulares e intercalares foram freqüentes em quase todas as espécies. O aprovisionamento era feito com lagartas. O casulo, meio dourado, delicado, aderiu-se à parede da célula e isolava o imaturo das suas fezes, de qualquer resto de alimento não consumido e mesmo de casulos de parasitas (por exemplo, casulos de Sarcophagidae). Todos os ninhos foram coletados na área B. Por não haver sido possível identificar os gêneros e espécies de Eumenidae, exceto Zethus, as demais espécies

serão designadas apenas por sp.1, sp.2, sp.3 e sp.4.

#### Eumenidae sp.1

Cento e três ninhos foram coletados, em novembro, dezembro e janeiro, totalizando 559 células provisionadas, 75 células vestibulares e 70 células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros variando de 5 a 12 mm.

Arquitetura do ninho: as paredes laterais das células eram, na maioria, revestidas por uma fina camada de barro. De maneira geral, a primeira e última célula eram, quase que totalmente, revestidas com barro. O tampão de fechamento do ninho era bem espesso, comparando-se com as divisórias celulares. O barro era trabalhado de maneira grosseira, indicando, talvez, pouca manipulação por parte da fêmea. O total de células por ninhos variou de uma a 12 células provisionadas, de uma a três células vestibulares e de uma a quatro células intercalares. Trinta e um ninhos tinham espaço anterior (29,81 %).

De 91 ninhos, emergiram 340 adultos: 261 machos e 79 fêmeas ( $\chi^2 = 0,23$ , diferindo da proporção de 1:1,  $z = 9,82$ ,  $p < 0,001$ ). Destes 91 ninhos, 57,14 % originaram apenas machos ( $n = 44$ ) ou fêmeas ( $n = 8$ ). Dos 44 ninhos de machos, 50 % têm diâmetros entre 4 e 6 mm, correspondendo a 91,67 % dos ninhos nestes diâmetros. Os demais ninhos de machos estão distribuídos entre os diâmetros de 7 a 12 mm. A mortalidade foi de 39,17 % ( $n = 219$  células). Quarenta e seis por cento deveu-se a falhas de desenvolvimento (101 células) e 53,88 % a parasitas (118 células): 76 células parasitadas

por Sarcophagidae, 16 células por Megaselia, dez células por Melittobia sp., nove células por Chrysididae, quatro células por Bombyliidae, duas células por Ripiphoridae, uma célula por Ichneumonidae e uma célula por um parasita não identificado.

#### Eumenidae sp.2

Quatro ninhos foram coletados em setembro e outubro, totalizando dez células aprovisionadas, sete células vestibulares e seis células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros variando de 4 a 6 mm.

A arquitetura do ninho era semelhante à anterior, porém uma menor quantidade de barro foi utilizada e a textura das divisórias era menos grosseira. O total de células por ninho variou de uma a quatro células aprovisionadas, de uma a três células vestibulares e de três células intercalares. Três ninhos possuíam espaço anterior.

Cinco adultos emergiram: cinco fêmeas. Houve mortalidade em cinco células, por falhas de desenvolvimento (21,74 %).

#### Eumenidae sp.3

Três ninhos foram coletados em novembro, com um total de cinco células aprovisionadas, duas células vestibulares e uma célula intercalar. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetro de 3 mm.

A arquitetura do ninho era semelhante à anterior. O total de células no ninho variou de uma a duas células

aprovisionadas. Todos os ninhos tinham espaço anterior.

Três adultos emergiram: três fêmeas. Houve mortalidade em duas células por falhas de desenvolvimento (25 %).

#### POPHILIDAE

##### Eumenidae sp.4

Um único ninho foi coletado em julho, em orifício com diâmetro de 8 mm. O ninho tinha estrutura semelhante à das espécies sp.2 e sp.3, com três células aprovionadas e duas células intercalares.

Dois adultos emergiram: um macho e uma fêmea. Houve mortalidade em uma célula por falha de desenvolvimento.

##### Zethus sp.1

Um único ninho coletado, em fevereiro, em orifício com diâmetro de 4 mm, na área B.

O material usado na construção das partições foi de origem vegetal, meio resinoso. As partições tinham forma de cálice. Uma única célula aprovionada e uma vestibular. O aprovionamento era feito com lagartas. Um adulto emergiu: uma fêmea.

##### Zethus sp.2

Um único ninho coletado, em dezembro, em orifício com diâmetro de 4 mm, na área A.

O material usado na construção das partições eram pequenos pedaços de folhas, cascas de árvore. O ninho tinha três células aprovionadas e três células vestibulares. O aprovionamento era feito com lagartas. O casulo era sedoso e transparente, bem aderido à parede da célula.

Dois adultos emergiram: duas fêmeas. Um indivíduo morreu por falha de desenvolvimento.

## POMPILIDAE

Os Pompilidae foram coletados somente no interior da mata (área A). As duas espécies fizeram ninhos livres de barro, no interior da cavidade do bambu. As células eram semelhantes a um barril, com a parede externa de aspecto rugoso, e internamente a parede lisa (Figura 11). As células eram unidas linearmente umas às outras e havia um espaço anterior. O material usado no provisionamento não foi observado, pois não poderia ser feito sem a destruição da célula. Os casulos eram finos, sedosos e semitransparentes.

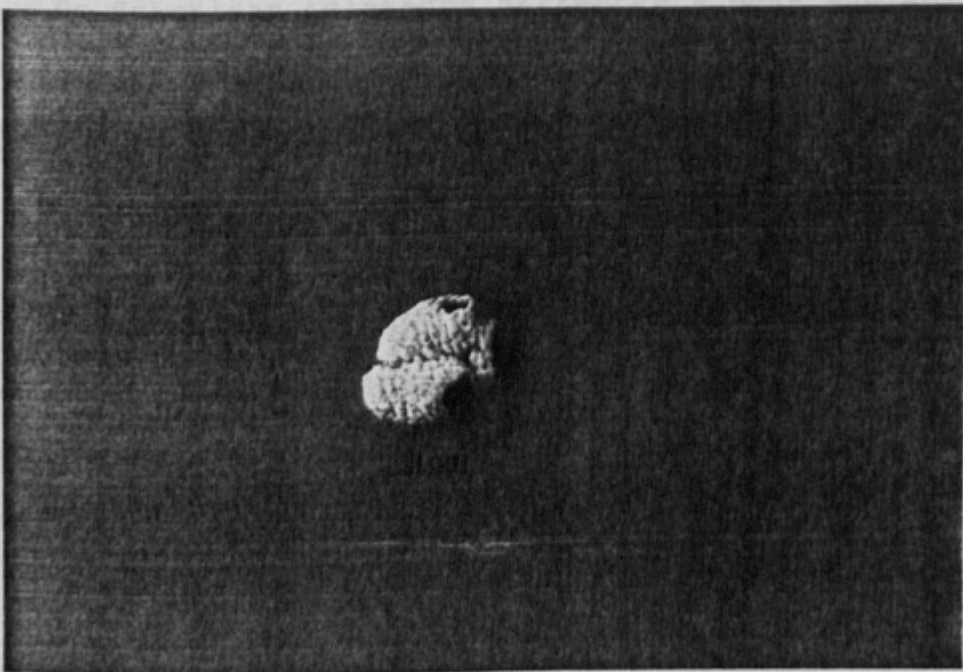


FIGURA 11 - Ninho de Auplopus, Mostrando as Células Semelhantes a um Barril.

Auplopus sp.1

Dois ninhos coletados, em abril e junho, totalizando quatro células aprovisionadas, em orifícios com diâmetros de 7 e 9 mm. O número de células por ninho foi de duas células. Quatro adultos emergiram: quatro machos.

Auplopus sp.2

Um único ninho coletado, em dezembro, com cinco células aprovisionadas, em orifício com diâmetro de 11 mm. Três adultos emergiram: dois machos e uma fêmea (razão sexual = 0,33). A mortalidade foi devida a falha de desenvolvimento em uma célula e a outra devida ao ataque de Melittobia sp..

## SPHECIDAE

Os Sphecidae coletados pertencem a duas subfamílias: Sphecinae (Isodontia e Podium) e Larrinae (Liris e Trypoxylon).

Isodontia sp.1

Foram coletados 45 ninhos, em quase todos os meses (Figura 5B), com um total de 78 células aprovisionadas. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros variando de 7 a 12 mm, todos na área B.

Arquitetura do ninho: constituiu-se de um tubo de pelos de origem foliar. No fundo do ninho, o material era bem compactado. Nas paredes laterais, estava mais frouxo e, à medida que a larva consumia o alimento, desfazia-se,

deixando as paredes da célula expostas. As partições entre as células e o tampão de fechamento do ninho também estavam bem compactados. O tampão de fechamento do ninho possuía, além da camada pilosa, pedaços de folhas carnosas, folhas pilosas e sementes aladas compactadas e/ou ainda gravetos, cascas de árvores, dispostos longitudinalmente, excedendo o comprimento da cavidade do ninho (Figura 12). O total de células aprovisionadas por ninho variou de uma a três células. O aprovisionamento foi feito com ninfas de gafanhotos. Os casulos eram constituídos por duas camadas, sendo a mais externa delicada, dourada, com material usado na construção do ninho incorporado à mesma, e a mais interna de aspecto de papel, amarronzada e quebradiça, com a superfície interna brilhante e a externa opaca. A base do casulo era mais rígida. As fezes eram escuras e isoladas pelo casulo.

Emergiram 55 adultos: 14 machos e 41 fêmeas (razão sexual = 0,74, diferindo da proporção de 1:1,  $z = 3,51$ ,  $p < 0,001$ ). A mortalidade ocorreu em 29,49 % das células ( $n = 23$ ), sendo 52,17 % por falha de desenvolvimento ( $n = 12$ ) e 47,83 % por parasitas ( $n = 11$ : quatro células parasitadas por Megaselia sp.; quatro células por Sarcophagidae e três células por Melittobia sp.).

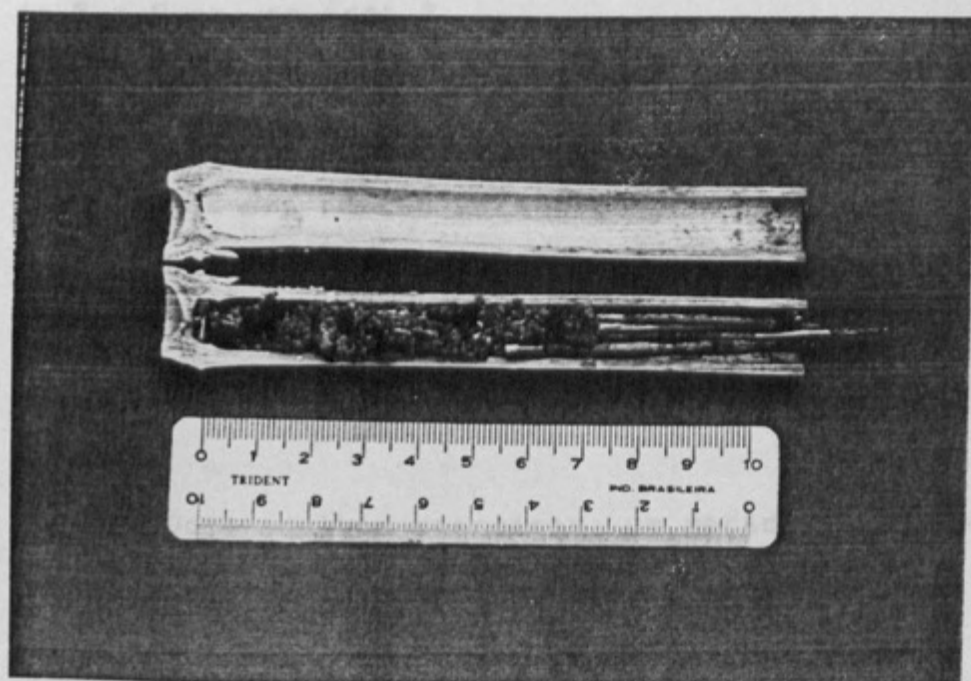


FIGURA 12 - Ninho de Isodontia sp.1.

#### Isodontia sp.2

Um único ninho coletado, em setembro, com duas células provisionadas, em orifício com diâmetro de 11 mm, na área B. O ninho constituía-se de um tubo de aspecto enovelado, formado por fibras vegetais, oriundas do perianto da flor feminina de Typha sp., de coloração marron clara (Figura 13). Casulo semelhante ao de Isodontia sp.1. As fezes eram brancas. Dois adultos emergiram: um macho e uma fêmea.

#### Podium aff. rufipes

Total de 4 ninhos coletados, em fevereiro, abril e novembro, totalizando quatro células provisionadas. Os

FIGURA 13 - Ninho de Isodontia sp.2.

ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros variando de 5 a 9 mm, na área B.

O ninho era formado por uma única célula, que ocupava toda a extensão da cavidade. O fechamento do ninho se dava por uma porção de barro, que na superfície externa era recoberta com resina. O fundo do ninho não recebeu nenhum material para modificação da forma. O aprovisionamento era feito com ninfas de baratas. O casulo era fusiforme e marrom.

Dois adultos emergiram: um macho e uma fêmea. Houve falha de desenvolvimento em duas células.

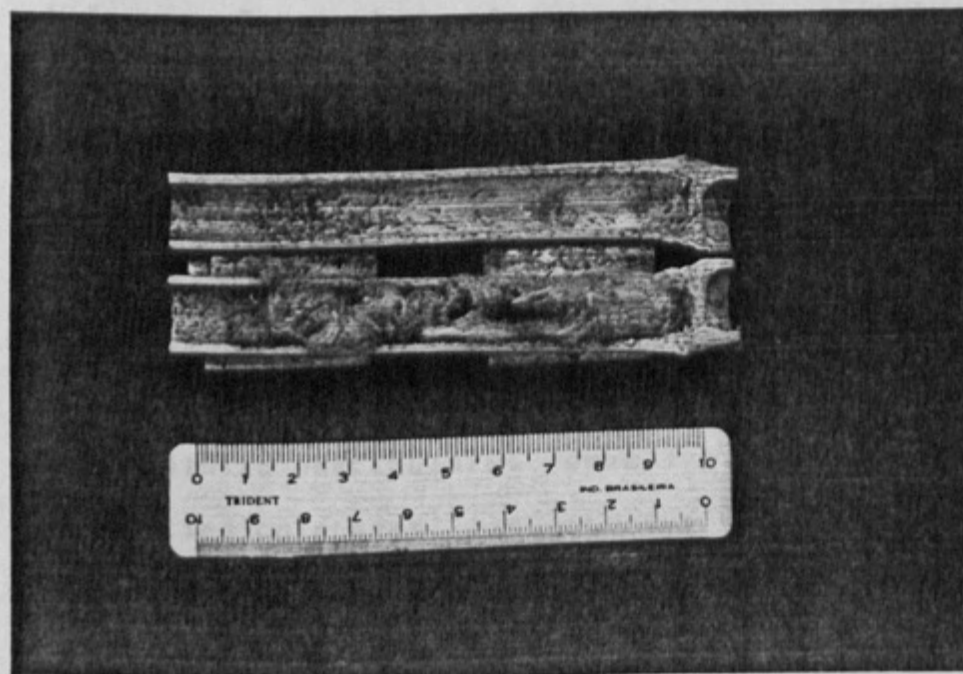


FIGURA 13 - Ninho de Isodontia.sp.2.

Liris sp.

Dois ninhos coletados, em novembro e fevereiro, totalizando duas células aprovisionadas, em orifícios com diâmetros de 5 mm, na área B. O ninho era formado por uma única célula. Esta espécie colocava uma porção de barro no fundo da cavidade e o fechamento do ninho se dava por um tampão, composto por uma camada de fibras de madeira e cascas de árvores, outra camada de barro solto e novamente fibras de madeira. O material utilizado para o aprovisionamento não foi observado, pois já havia sido consumido. O casulo era de coloração marrom clara, meio opaco.

Dois adultos emergiram: um macho e uma fêmea.

Trypoxylon

Foram coletados ninhos pertencentes aos dois subgêneros: Trypoxylon e Trypargilum. A arquitetura do ninho era bastante similar entre as espécies coletadas. Utilizavam barro para construção de uma série linear de células e aprovisionavam os ninhos com aranhas (Figura 3). As partições entre as células eram lenticulares, com a superfície interna cônvexa e rugosa e a externa côncava e lisa. O tampão de fechamento do ninho era mais espesso, em geral. Células vestibulares foram freqüentes em grande parte das espécies coletadas, enquanto que as células intercalares foram raras. Os casulos apresentaram uma variabilidade inter e intraespecífica. Em Trypargilum, os casulos eram marrons escuros, de aparência brilhante. Rompiam-se facilmente, eram frágeis e quebradiços. Primeiramente a larva tecia um

invólucro sedoso ao qual incorporava barro das partições, através de uma substância líquida. As fezes permaneciam no interior do casulo. Em Trypoxylon o casulo era mais delicado, sedoso, de coloração esbranquiçada, meio opaco, não havia incorporação de barro.

Trypoxylon (Trypoxylon) marginatum

Dois ninhos coletados, em novembro e fevereiro, totalizando 11 células aprovisionadas e duas células vestibulares, em orifícios com diâmetros de 4 e 7 mm, na área B. Um ninho continha espaço anterior. Os casulos eram esbranquiçados, com a base escura e fixa na partição da célula.

Total de três adultos: dois machos e uma fêmea (razão sexual = 0,33). A mortalidade foi de 72,7 % das células (oito células), sendo 37,5 % por falha de desenvolvimento (três células) e 62,5 % por Melittobia sp. (cinco células).

Trypoxylon (Trypargilum) aff. fugax

Um único ninho coletado, em agosto, com uma célula aprovisionada e duas células intercalares. O ninho foi fundado em orifício com diâmetro de 6 mm, na área A. O ninho tinha espaço anterior. As paredes laterais da célula, na região próxima à partição, estavam pinceladas com barro. A larva migrou para o fundo do ninho e teceu o casulo fusiforme. Um adulto emergiu: 1 fêmea.

Trypoxylon (Trypargilum) aff. vagum

Um único ninho coletado, em março, com seis células provisionadas e espaço anterior presente. O ninho foi fundado em orifício com diâmetro de 3 mm, na área B. O casulo era cilíndrico, com a base arredondada e o ápice truncado. O tampão de fechamento do ninho era bem espesso.

Cinco adultos emergiram: cinco fêmeas. Houve mortalidade em uma célula por falha de desenvolvimento.

Trypoxylon (Trypargilum) transversistriatum

Três ninhos coletados, em novembro, dezembro e janeiro, totalizando 12 células provisionadas e duas células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros de 3 a 5 mm, nas áreas A e B. O total de células por ninho variou de três a cinco células provisionadas e uma célula vestibular. Um dos ninhos tinha espaço anterior. A espécie apresentou dois tipos de casulos: um fusiforme e outro com o ápice dilatado ajustando-se ao diâmetro interno da cavidade.

Sete adultos emergiram: cinco machos e duas fêmeas (razão sexual = 0,29). Houve mortalidade de 41,67 % (n = cinco células) por falha de desenvolvimento.

Trypoxylon (Trypargilum) aurifrons

Quatro ninhos coletados, em outubro e novembro, com um total de 20 células provisionadas, três células vestibulares e uma célula intercalar. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros de 4 a 7 mm, na área B. O total de células por ninho foi de cinco células provisio-

nadas, de uma célula vestibular e de uma célula intercalar. O casulo era fusiforme, com a base mais rígida, como se houvesse um reforço.

Quinze adultos emergiram: três machos e 12 fêmeas (razão sexual = 0,8). A mortalidade foi de 25 % causada por falha de desenvolvimento (quatro células) e por Sarcophagiidae (uma célula parasitada).

Trypoxylon (Trypargilum) aff. lenkoi

Sete ninhos coletados, em março, abril e junho, totalizando 29 células provisionadas. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros de 6 a 10 mm, na área B. O total de células provisionadas por ninho variou de uma a seis células e um ninho possuía espaço anterior. A espécie apresentou dois tipos de casulos: um fusiforme, e outro com o ápice dilatado e com a superfície de aspecto coriáceo, tipo lixa.

Quatorze adultos emergiram: quatro machos e dez fêmeas (razão sexual = 0,71). A mortalidade foi de 51,72 %, sendo que 11 células foram por falha de desenvolvimento e quatro células foram parasitadas por Chrysididae.

Trypoxylon (Trypargilum) rogenhoferi

Dois ninhos coletados, em setembro e novembro, totalizando oito células provisionadas, em orifícios com diâmetro de 10 mm, na área B. O total de células provisionadas por ninho foi de quatro células e ambos possuíam espaço anterior. Os casulos eram fusiformes.

Quatro adultos emergiram: 4 fêmeas. A mortalidade foi de 37,50 % devido a falhas de desenvolvimento.

Trypoxylon (Trypargilum) opacum

Quinze ninhos coletados, em março, abril, agosto, setembro, outubro e dezembro. Um total de 53 células provisionadas, 20 células vestibulares e cinco células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros de 3 a 8 mm, principalmente os diâmetros de 4 e 5 mm (seis ninhos em cada um dos diâmetros). Todos na área B. O total de células por ninho variou de duas a seis células provisionadas, de uma a três células vestibulares e de uma a três células intercalares. Dito ninhos continham espaço anterior.

Os casulos eram cilíndricos, com base arredondada e ápice truncado. No ápice havia uma projeção, tipo um colarinho, de coloração distinta.

Trinta e seis adultos emergiram: 23 machos e 13 fêmeas (razão sexual = 0,37, não diferindo da proporção de 1:1,  $z = 1,5$ ,  $p = 0,13$ ). A mortalidade foi de 32,08 % (17 células), por falha de desenvolvimento (oito células) e por parasitas (seis células parasitadas por Sarcophagidae e três células por Chrysididae).

Trypoxylon (Trypargilum) nitidum

Quarenta e cinco ninhos coletados ao longo de todo o período de coleta (Figura 5C), totalizando 184 células provisionadas, 34 células vestibulares e nove células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâme-

tros de 3 a 7 mm, principalmente 3, 4 e 5 mm. Todos na área B. O total de células por ninho variou de uma a oito células provisionadas, de uma a duas células vestibulares e de uma a duas células intercalares.

Os casulos eram marrons, com a base arredondada e o ápice truncado, reto. O casulo tinha o diâmetro aproximado do interior da cavidade.

Cento e quinze adultos emergiram de 39 ninhos: 57 machos e 58 fêmeas (razão sexual = 0,5, não diferindo da proporção de 1:1,  $z = 0$ ,  $p = 0,50$ ). Setenta e sete por cento dos ninhos originaram só machos ( $n = 15$ ) ou só fêmeas ( $n = 15$ ). Os ninhos que originaram machos tinham, em 80 % dos casos, diâmetros de 3 e 4 mm (50 % do total dos ninhos, da espécie, nestes diâmetros). Os ninhos de fêmeas tinham entre 5 e 6 mm (53,3 %) ou entre 3 e 4 mm (46,67 %). Mortalidade de 36,96 % (69 células), principalmente por falha de desenvolvimento. O parasitismo foi responsável por 17,39 % da mortalidade, sendo que quatro células foram parasitadas por Sarcophagidae, quatro células por Melittobia sp., três células por Chrysididae e uma célula por Bombyliidae.

#### Trypoxylon (Trypargilum) lactitarse

Cento e dezenove ninhos coletados ao longo de todo o período de amostragem (Figura 5D), totalizando 437 células provisionadas, 49 células vestibulares e 12 células intercalares. Os ninhos foram fundados em orifícios com diâmetros de 5 a 12 mm, principalmente nos diâmetros de 6, 7, 8, 9 e 10 mm, na área B. O total de células por ninho variou de uma a oito células provisionadas, de uma a duas

células vestibulares e de uma célula intercalar.

Os casulos eram fusiformes ou com o ápice dilatado.

Nos dois casos, o ápice tem aspecto coriáceo.

Duzentos e doze adultos emergiram de 83 ninhos: 104 machos e 108 fêmeas (razão sexual = 0,51, não diferindo da proporção de 1:1,  $z = 0,21$ ,  $p = 0,83$ ). Dos 83 ninhos, 56,63 % originaram só machos ( $n = 32$ ) ou só fêmeas ( $n = 15$ ). Sessenta e nove por cento, aproximadamente, dos ninhos de machos tinham diâmetros entre 5 e 7 mm, correspondendo a 60,06 % dos ninhos, da espécie, nestes diâmetros. Os ninhos de fêmeas tinham, em 86,67 % casos, diâmetros entre 8 e 10 mm. A mortalidade foi de 51,49 % (225 células) por falhas de desenvolvimento (132 células) e por parasitas (39 células parasitadas por Chrysisidae, 26 células por Sarcophagidae, 15 células por Megaselia, nove células por Melittobia sp., duas células por Ichneumonidae e duas células por parasitas não-identificados).

No Quadro 2 estão resumidos os dados da arquitetura do ninho, recursos usados na construção e provisão das células, nas espécies coletadas.

espécie	recursos	provisão
<i>Andrena</i> sp. 1	silicícolas foliares	silicícolas de casulos
<i>Andrena</i> sp. 2	casulos de larvas	larvas
<i>Andrena</i> sp. 3	larvas e casulos	casulos de casulos
<i>Andrena</i> sp. 4	fibras e casulos de madeira e barro	casulos
<i>Andrena</i> sp. 5	larvas	casulos

QUADRO 2 - Arquitetura dos Ninhos e Material Usado no Aproveitamento das Células, das Espécies Coletas. A. Células Formadas pelas Divisórias. B. Tubos com Células Internas. C. Ninhos Soltos

Espécie	Material de Construção	Material de Aproveitamento	Arquitetura do Ninho
<b>Abelhas</b>			
<b>Anthophoridae</b>			
<u>Centris analis</u>	areia e óleo	pólen, néctar e óleo	A
<u>C. tarsata</u>	areia e óleo	idem	B
<u>Tetrapedia</u> sp.	barro e resina	idem	A
<b>Megachilidae</b>			
<u>Hypanthidium</u> sp.	barro e resina	pólen, néctar e óleo	A
<u>Megachile pseudoanthidioides</u>	barro, folhas e pétalas	idem	B
<u>M. inscita</u>	folhas	idem	B
<u>M. nudiventris</u>	folhas	idem	B
<u>M. cf. paraxanthura</u>	folhas	idem	B
<u>M. sussurrans</u>	folhas	idem	B
<u>M. corona</u> e <u>M. certa</u> *	folhas	idem	B
<b>Vespas</b>			
<b>Eumenidae</b>			
sp.1	barro	lagartas	A
sp.2	barro	idem	A
sp.3	barro	idem	A
sp.4	barro	idem	A
<u>Zethus</u> sp.1	fibras vegetais e resina	idem	A
<u>Zethus</u> sp.2	folhas, lascas de madeira	idem	A
<b>Pompilidae</b>			
<u>Auplopus</u> sp.1	barro	?	C
<u>Auplopus</u> sp.2	barro	?	C
<b>Sphecidae</b>			
<u>Isodontia</u> sp.1	pilosidades foliares	ninfas de gafanhotos	B
<u>Isodontia</u> sp.2	perianto de <u>Typha</u>	idem	B
<u>Podium aff rufipes</u>	barro e resina	ninfas de baratas	A
<u>Liris</u> sp.	fibras e lascas de madeira e barro	?	A
<u>Trypoxylon</u> spp.	barro	aranhas	A

\* Ninho Misto

## 3.2 Mortalidade e Parasitismo

A mortalidade dos imaturos foi causada por falhas de desenvolvimento (58,63% das células perdidas) e por ataque de parasitas (41,37% das células perdidas). As principais ordens de parasitas envolvidas são Diptera e Hymenoptera. Entre os Diptera, os Sarcophagidae causaram 45,17% das perdas por parasitas em células de vespas. Entre os Hymenoptera, os Chrysididae corresponderam a 22,39% e Melittobia sp. (Eulophidae) a 12,35%. Foram parasitadas 12 espécies, entre vespas e abelhas, num total de 258 células envolvidas (Quadro 3).

## Vespas

## Eucerinidae

sp. 1	2	4	16	76	9	10	1	118
-------	---	---	----	----	---	----	---	-----

## Pompilidae

Spilochus sp. 2						1		1
-----------------	--	--	--	--	--	---	--	---

## Ichneuridae

Isodontia sp. 1			4	4		3		11
-----------------	--	--	---	---	--	---	--	----

Ischnura argenteus						3		3
--------------------	--	--	--	--	--	---	--	---

L. affinis				1				1
------------	--	--	--	---	--	--	--	---

L. aff. (sp. 1)						4		4
-----------------	--	--	--	--	--	---	--	---

L. sp. 1				4		2		6
----------	--	--	--	---	--	---	--	---

L. vitator				4		3	4	11
------------	--	--	--	---	--	---	---	----

L. lechlerae			15	24		99	9	147
--------------	--	--	----	----	--	----	---	-----

subtotal	2	4	35	117	58	30	3	259
----------	---	---	----	-----	----	----	---	-----

Total	2	4	35	117	58	30	3	259
-------	---	---	----	-----	----	----	---	-----

\* Hospedeiro provável (não houve emergência de hospedeiro adulto).

O ataque aos ninhos foi em geral independente da posição da célula no ninho ( $\chi^2 = 3,52$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,05$ ).

(Quadro 3)

QUADRO 3 - Total de Células Parasitadas nas Diferentes Espécies Coletadas e os Associados Envolvidos [A: Meloidae, B: Ripiphoridae, C: Bombyliidae, D: Phoridae (Megaselia), E: Sarcophagidae, F: Chrysididae (Chrysis e Trichrysis), G: Eulophidae (Melittobia sp.), H: Ichneumonidae, I: Megachilidae (Stelis iheringi)]

Espécies	Coleoptera		Diptera			Hymenoptera				Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Abelhas										
Anthophoridae										
<u>C. tarsata</u>	1									1
Megachilidae										
<u>Hypanthidium</u> sp.									2*	2
<u>Megachile pseudoanthidioides</u>			1							1
Subtotal	1		1						2	4
Vespas										
Eumenidae										
sp.1		2	4	16	76	9	10	1		118
Pompilidae										
<u>Auplopus</u> sp.2							1			1
Sphecidae										
<u>Isodontia</u> sp.1				4	4			3		11
<u>Trypoxylon marginatum</u>								5		5
<u>T. aurifrons</u>					1					1
<u>T. aff. lenkoi</u>							4			4
<u>T. opacum</u>							3			9
<u>T. nitidum</u>			1		4		3	4		12
<u>T. lactitarse</u>				15	26		39	9	2	91
Subtotal		2	6	35	117		58	32	3	254
Total	1	2	6	35	117		58	32	3	258

\* Hospedeiro provável (não houve emergência do hospedeiro adulto).

O ataque aos ninhos foi ao acaso, independente da posição da célula no ninho ( $X^2 = 3,52$ ,  $gl = 4$ ,  $p > 0,05$ ) (Quadro 4).

QUADRO 4 - Total de Células Parasitadas e Não-Parasitadas nas Diferentes Posições. Os Valores entre Parênteses Indicam a Frequência Esperada, e os Valores à Esquerda Indicam a Frequência Observada

Células	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Parasitadas	47 (44)	43 (39,3)	42 (36,8)	29 (31,6)	47 (56,4)
Não-Parasitadas	318 (321)	283 (286,7)	263 (268,2)	233 (230,4)	421 (411,6)

$$X^2 = 3,52 \quad gl = 4 \quad p > 0,05$$

Verificou-se que na espécie 1 de Eumenidae, os ninhos que possuíam células vazias, vestibulares ou intercalares, foram menos atacados por parasitas ( $X^2 = 8,86$ ;  $gl = 1$ ;  $p < 0,05$ ). Para as duas espécies de Trypoxylon, não foi encontrada uma dependência entre o ataque de parasitas e a presença ou ausência de células vazias ( $X^2 = 0,85$ ;  $gl = 1$ ;  $p > 0,05$  e  $X^2 = 0,19$ ;  $gl = 1$ ;  $p > 0,05$ , respectivamente) (Quadro 5).

QUADRO 5 - Total de Células Parasitadas e Não-Parasitadas Em Ninhos de Eumenidae, sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse, com Células Vazias Presentes ou Ausentes. Os Valores entre Parênteses Indicam a Frequência Esperada, e os Valores à Esquerda a Frequência Observada

	Parasitadas	Não-Parasitadas
<u>Eumenidae, sp.1</u>		
Células vazias presentes	71 (84)	327 (314)
Células vazias ausentes	47 (44)	114 (127)
$X^2 = 8,86$ gl= 1 p < 0,05		
<u>T. nitidum</u>		
Células vazias presentes	10 (8,6)	122 (123,4)
Células vazias ausentes	2 (3)	50 (48,6)
$X^2 = 0,85$ gl= 1 p > 0,05		
<u>T. lactitarse</u>		
Células vazias presentes	35 (36,8)	138 (136,2)
Células vazias ausentes	58 (56,2)	206 (207,8)
$X^2 = 0,19$ gl= 1 p > 0,05		

### 3.3 Distribuição das Células de Machos e Fêmeas no Ninho

Em Trypoxylon nitidum o posicionamento das células de machos e fêmeas é ao acaso ( $X^2 = 7,815$ ; gl= 3; p > 0,05) (Quadro 6).

QUADRO 6 - Total de Machos e Fêmeas de T. nitidum nas Diferentes Posições Celulares. Os Valores entre Parênteses Indicam a Frequência Esperada. Os Valores à Esquerda Indicam a Frequência Observada

Células	1ª	2ª	3ª	4ª
machos	6 (7,6)	13 (13,1)	8 (9,1)	26 (23,2)
fêmeas	9 (7,4)	13 (12,9)	10 (8,9)	20 (22,8)

Em T. lactitarse os machos encontram-se, preferencialmente, nas células mais internas, e as fêmeas nas mais externas ( $\chi^2 = 19,61$ ;  $gl = 3$ ;  $p < 0,05$ ) (Quadro 7).

QUADRO 7 - Total de Machos e Fêmeas de T. lactitarse nas Diferentes Posições Celulares. Os Valores entre Parênteses Indicam a Freqüência Esperada. Os Valores à Esquerda Indicam a Freqüência Observada

Células	1ª	2ª	3ª	>/4ª
machos	30 (19,9)	24 (22,3)	13 (16,9)	9 (16,9)
fêmeas	10 (20,1)	21 (22,7)	21 (17,1)	25 (17,1)

Em Eumenidae, sp.1 as fêmeas encontram-se nas células mais internas. Aproximadamente 75% das fêmeas emergiram da 1ª e 2ª células (Quadro 8). Neste caso, não foi feita uma Tabela de Contingência porque os valores das freqüências esperadas em alguns casos eram menores que 5. Uma das limitações deste teste é que não pode haver mais que 20% das freqüências esperadas com valores inferiores a cinco (SIEGEL e CASTELLAN, 1988).

QUADRO 8 - Total de Machos e Fêmeas de Eumenidae, sp.1 nas Diferentes Posições Celulares

Células	1ª	2ª	3ª	4ª	>=5ª
machos	20	13	19	19	56
fêmeas	13	7	4	2	1

### 3.4 Influência do Diâmetro no Comprimento das Células, de Machos e Fêmeas

A variação do comprimento médio das células em função do diâmetro encontra-se no Quadro 9. Observou-se que as células de machos e fêmeas apresentaram uma tendência a diminuir o comprimento com o aumento do diâmetro do orifício. Verificou-se, também, que existe uma influência do diâmetro no comprimento das células, embora não tenha sido significativa em células de fêmeas de Trupoxylon nitidum e células de macho de T. lactitarse (valores de H do Quadro 9). Os dados brutos encontram-se no Quadro 1A, 2A e 3A do Apêndice.

As três espécies apresentaram as células de machos significativamente menores que as de fêmeas. Para esta análise foram consideradas células de ninhos de diferentes diâmetros dos quais emergiram machos e fêmeas. Os valores médios do comprimento das células e os valores de  $t$  encontrados, estão no Quadro 10.

Espécie	Machos	Fêmeas	t
<u>Trupoxylon nitidum</u>	13,24 (152)	13,6 (15)	1,78*
<u>T. lactitarse</u>	18,3 (18)	14,84 (14)	2,98*
<u>T. lactitarse</u>	18,1 (18)	19,51 (39)	2,81*

\* Significativo em nível de 5%, pelo teste-t

QUADRO 9 - Comprimento Médio das Células, em Milímetros, de Machos e Fêmeas, de Eumenidae, sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse nos Diferentes Diâmetros e os Valores de H Encontrados (Teste de Kruskal-Wallis). Os Valores entre Parênteses Indicam o Total de Células Medidas

Espécies	Diâmetros											H
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Eumenidae, sp.1												
macho			15,00 (13)	11,38 (21)	11,75 (4)	10,36 (14)	10,08 (7)	6,71 (7)	7,43 (7)	-		33,8*
fêmea			-	-	-	10,75 (4)	12,00 (5)	8,00 (5)	11,5 (6)			14,7*
<u>T. nitidum</u>												20,1*
macho	17,52 (27)	14,17 (12)	11,86 (7)									2,9
fêmea	17,00 (5)	14,4 (15)	14,87 (23)									
<u>T. lactitarse</u>												7,9
macho				19,52 (21)	17,67 (24)	17,50 (6)	17,60 (5)	17,00 (8)	17,50 (4)	-		
fêmea				18,40 (5)	20,82 (11)	19,06 (16)	18,09 (23)	18,50 (12)	17,67 (3)	18,00 (7)		14,1*

\* Significativo em Nível de 5%, pelo Teste Kruskal-Wallis.

QUADRO 10 - Comprimento Médio das Células, em Milímetros, de Machos e Fêmeas para Eumenidae, sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse. Os Valores entre Parênteses Indicam o Total de Células Medidas

Espécies	macho	fêmea	t
Eumenidae, sp.1	9,94 (18)	13,6 (15)	1,72*
<u>T. nitidum</u>	12,5 (18)	14,86 (14)	2,98*
<u>T. lactitarse</u>	18,1 (20)	19,51 (33)	2,01*

\* Significativo em nível de 5%, pelo teste-t.

## 3.5 Influência do Diâmetro sobre a Razão Sexual

As três espécies, Eumenidae, sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse, tiveram a razão sexual influenciada pela variação dos diâmetros dos ninhos, tendendo a aumentar significativamente com o aumento do diâmetro. Os dados encontram-se nos Quadros 11, 12 e 13 respectivamente.

QUADRO 11 - Total de Adultos Machos e Fêmeas de Eumenidae, sp.1 Emergentes dos Ninhos de Diferentes Diâmetros. Os Valores entre Parênteses Indicam a Frequência Esperada. Os Valores à Esquerda Indicam a Frequência Observada

Diâmetros (mm)	=5	6	7	8	9	10	11	12
machos	27 (22,3)	50 (39,1)	14 (15,3)	52 (53,7)	38 (39,1)	40 (43,8)	35 (41,4)	5 (6,1)
fêmeas	2 (6,7)	1 (11,9)	6 (4,7)	18 (16,3)	13 (11,9)	17 (13,2)	19 (12,6)	3 (1,9)

$X^2 = 24,76$   $gl = 7$   $p < 0,05$

QUADRO 12 - Total de Adultos Machos e Fêmeas de T. nitidum Emergentes dos Ninhos de Diferentes Diâmetros. Os Valores entre Parênteses Indicam a Frequência Esperada. Os Valores à Esquerda Indicam a Frequência Observada

Diâmetros (mm)	3	4	>=5
machos	27 (15,9)	16 (20,3)	14 (20,8)
fêmeas	5 (16,1)	25 (20,7)	28 (21,2)

$X^2 = 21,76$   $gl = 2$   $p < 0,05$



se que fora da mata houve uma maior abundância de fundações e riqueza de espécies do que no seu interior (Quadro 1).

A baixa-fundação de ninhos no interior da mata (menos de 1X) está, provavelmente, associada a fatores como abundância de orifícios naturais e distribuição vertical das espécies.

O interior da mata tem, potencialmente, um grande número de cavidades adequadas para a nidificação de vespas e abelhas, principalmente troncos e galhos mortos perfurados por besouros. Assumindo que a ocupação dos orifícios artificiais é ao acaso, já que não é usado nenhum

#### 4. DISCUSSÃO

Comparando-se os resultados obtidos neste trabalho, com aqueles obtidos anteriormente no mesmo local por PÉREZ-MALUF e CAMPOS (1991), observou-se que com maior variação de diâmetros dos ninhos-armadilhas e um maior número de pontos de amostragem, obteve-se uma maior riqueza de espécies coletadas: 22 espécies de vespas e 11 espécies de abelhas, contra 11 espécies de vespas e três de abelhas. Coletou-se um maior número de espécies de vespas do que espécies de abelhas. Os resultados de amostragem com ninhos-armadilhas em outras regiões também apresentam essa relação (PARKER, 1966; KROMBEIN, 1967; DANKS, 1970; COVILLE e COVILLE, 1980; COWAN, 1981; BEYER et alii, 1987; MORATO, 1993), o que sugere uma maior diversidade de espécies de vespas que nidificam em cavidades pré-existentes.

Com relação aos dois ambientes estudados, verificou-

se que fora da mata houve uma maior abundância de fundações e riqueza de espécies do que no seu interior (Quadro 1).

A baixa fundação de ninhos no interior da mata (pouco mais de 1%) está, provavelmente, associada a fatores como abundância de orifícios naturais e distribuição vertical das espécies.

O interior da mata tem, potencialmente, um grande número de cavidades adequadas para nidificação de vespas e abelhas, principalmente troncos e galhos mortos perfurados por besouros. Assumindo que a ocupação dos orifícios artificiais é ao acaso, já que não é usado nenhum atrativo ou estimulante além do próprio orifício, uma maior disponibilidade de orifícios naturais no interior da mata poderia diminuir a ocupação dos ninhos-armadilhas. COVILLE e COVILLE (1980) e BEYER et alii (1987) observaram que a utilização dos ninhos-armadilhas foi menos acentuada nos locais de amostragem onde orifícios naturais para nidificação eram abundantes.

Como neste estudo os ninhos-armadilhas estavam a 1,5 m do nível do chão, no sub-bosque, a estratificação vertical dos indivíduos poderia ser relacionada com a baixa fundação no interior da mata. A distribuição vertical dos indivíduos esta associada, entre outros fatores, às diferenças microclimáticas entre o sub-bosque e os estratos superiores, no dossel da mata. A temperatura e a umidade relativa do ar seriam mais elevadas no dossel do que no sub-bosque e, portanto mais semelhantes entre os estratos mais altos e áreas abertas, onde se coleta um maior número de vespas e

abelhas solitárias. Pode-se esperar, portanto, que um maior número de espécies ocorra no dossel do que em estratos mais baixos. MORATO (1993) encontrou, em uma floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia, uma maior preferência por ocupações de ninhos-armadilhas localizados nos estratos mais altos, cerca de 8 e 15 metros do nível do solo do que no sub-bosque.

Estudos realizados com ninhos-armadilhas mostraram preferências de determinadas espécies de vespas e abelhas por certos habitats. A grande maioria das espécies de vespas coletadas preferem áreas abertas, clareiras e locais desmatados (MEDLER, 1964; KROMBEIN, 1970; DANKS, 1971a; JENNINGS e HOUSEWEART, 1984; GRISWOLD e COVILLE, 1986; COLLINS e JENNINGS, 1987a; PÉREZ-MALUF e CAMPOS, 1991; MORATO, 1993). Entretanto, algumas espécies de Trypoxylon são encontradas tanto em áreas de mata densa, quanto em áreas mais abertas, e outras são exclusivas do interior da mata (KROMBEIN, 1967; GRISWOLD e COVILLE, 1986; PÉREZ-MALUF e CAMPOS, 1991; MORATO, 1993). Espécies de Auplopus (Pompilidae) foram coletadas em locais protegidos, densamente arborizados (MEDLER, 1964; PÉREZ-MALUF e CAMPOS, 1991). Os Megachilidae encontram-se associados tanto a locais abertos e secos, com vegetação baixa (MICHENER, 1953; MEDLER, 1965a), quanto a locais de mata, com vegetação alta (LAROCA, 1971). Estes resultados corroboram os encontrados neste estudo.

A arquitetura dos ninhos de abelhas, coletados neste estudo, permite separar alguns grupos de espécies.

As espécies de Centris coletadas pertencem a dois subgêneros cujas fêmeas caracteristicamente nidificam em cavidades pré-existentis: Heterocentris e Hemisiella (COVILLE et alii, 1983). A variabilidade interespecífica na arquitetura dos ninhos de Centris está relacionada, principalmente, com o material usado na construção dos mesmos. FRANKIE et alii (1988) conseguiram separar seis espécies em função desta característica. É interessante observar que os autores coletaram ninhos de C. analis, em uma floresta úmida da Costa Rica, construídos com lascas de madeira e óleo, diferindo do ninho coletado neste trabalho, que era de areia e resina. Isso mostra que existe variabilidade comportamental intraespecífica a nível populacional.

O ninho de Tetrapedia sp. é de barro associado com resina. ROZEN e MICHENER (1988) coletaram ninhos de Paratetrapedia swainsonae, pertencente à mesma subfamília de Tetrapedia (Anthophorinae), cujas fêmeas utilizavam barro e areia na construção dos ninhos.

Os Megachilidae apresentam uma grande diversidade de ninhos e manipulam muitos materiais para a sua construção, como barro, resina, pedaços de folhas, pétalas e fibras de plantas. A utilização de resina é comum a várias espécies de Anthidiini (MEDLER, 1966). Neste trabalho, a única espécie que utilizou barro associado com resina foi Hypanthidium sp. (Anthidiini), as demais utilizaram basicamente pedaços de folhas e pertencem à tribo Megachiliini.

Os padrões morfológicos dos pedaços de folhas que constituem as células dos ninhos de Megachile encontrados em M. sussurrans, M. corona e M. certa são semelhantes aos descritos em outras espécies, como M. brevis, M. habilis e M. timberlakei, de acordo com MICHENER (1953), LAROCCA et alii (1987) e KIM (1992). Os encontrados em M. inscita, M. nudiventris e M. cf. paraxanthura são semelhantes aos descritos para M. integra, M. mendica e M. gentilis, segundo WILLIAMS et alii (1986) e KIM (1992). Isto sugere uma plasticidade do comportamento de nidificação das espécies do gênero, e mostra afinidades entre grupos de espécies.

A espécie M. (Chrysosarus) pseudoanthidioides foi a única espécie, neste estudo, que construiu as células com barro associado às folhas e pétalas. LAROCCA (1971) descreveu um ninho de Chrysosarus tapytensis que apresentava o mesmo padrão de construção do ninho.

A arquitetura dos ninhos das espécies de vespas, coletadas neste estudo, é muito semelhante entre si e se caracteriza por uma série linear de células separadas por divisórias de barro. Contudo, existem diferenças bastante claras a nível de gênero, sendo possível identificá-los pelos materiais usados na construção do ninho e pelas presas utilizadas no aprovisionamento.

As quatro morfoespécies de Eumenidae (sp.1, sp.2, sp.3 e sp.4) utilizaram barro na construção das células, enquanto que as duas espécies de Zethus constroem o ninho com material de origem vegetal.

Auplopus sp.1 e sp.2 apresentam o ninho aparentemente idêntico, com o ninho livre na cavidade e células em forma de barril. Padrões semelhantes foram encontrados por MEDLER (1964), KROMBEIN (1967), NOLFO (1983) e KURCZEWSKI (1989).

Podium aff. rufipes (Sphecidae) tem um ninho bastante característico, constituído por uma célula, que ocupa toda a cavidade, formada unicamente pelo tampão de fechamento do ninho, que é bastante resinoso na superfície externa. KROMBEIN (1970) descreveu um ninho de Podium rufipes com estrutura semelhante, variando a constituição do tampão de fechamento do ninho, feito com lascas de madeira podre, restos de aranhas, material fibroso, além da camada de areia aglutinada, revestida externamente com resina.

Os ninhos de Isodontia sp.1 (Sphecidae) foram todos construídos com pelos de mesma origem vegetal. Entretanto há variação intraespecífica relacionada ao tampão de fechamento do ninho. Alguns indivíduos colocaram pedaços de gravetos, outros folhas carnosas compactadas e outros não colocaram nada. O ninho de Isodontia sp.2 também foi construído com material fibroso de origem vegetal, no caso o perianto de Typha sp.. Outros autores encontraram ninhos de Isodontia construídos com hastes de capim, lascas de madeira e sementes de Asclepiadaceae e Apocinaceae (MEDLER, 1965b; KROMBEIN, 1967 e 1970; BOHART e MENKE, 1976). Isso mostra a plasticidade das espécies do gênero na manipulação de diferentes materiais para construção dos ninhos.

Os ninhos de Liris sp. (Sphecidae) também são característicos, com grãos de areia soltos e fibras de

origem vegetal, o que está de acordo com BOHART e MENKE (1976), que relatam a preferência de espécies de Liris em nidificar em cavidades pré-existentes, ou galerias no solo, utilizando material de origem vegetal e pedregulhos na construção do ninho. Os ninhos possuem uma única célula, mas neste caso, diferentemente do que ocorre em Podium aff. rufipes, existe uma modificação do fundo da cavidade, o qual tem uma porção com o mesmo material usado na construção do fechamento do orifício.

A arquitetura dos ninhos das diferentes espécies de Trypoxylon (Sphecidae), coletadas neste estudo, é bastante semelhante, sendo difícil a identificação da espécie fundadora baseada neste critério. Entretanto, os subgêneros Trypoxylon e Trypargilum, puderam ser facilmente reconhecidos pelas características morfológicas do casulo. Em Trypoxylon os casulos são esbranquiçados, opacos e com textura sedosa. Os casulos de Trypargilum, por sua vez, são marrons, brilhantes, de aspecto envernizado e textura quebradiça. A variabilidade dos casulos em Trypargilum está associada à morfologia da porção apical que, dependendo do grupo de espécies, pode ser truncada, com ou sem colar, arredondada, ou dilatada, com extremidade coriácea (KROMBEIN, 1967). Neste estudo, constatou-se esta variabilidade morfológica interespecífica. Foram coletados grupos de espécies que teceram casulos fusiformes (T. aff. fugax, T. aurifrons, T. rogenhofori), casulos com o ápice truncado sem colar (T. aff. vagum e T. nitidum) e com colar (T. opacum).

As espécies de Trypargilum coletadas apresentaram

também uma variabilidade intraespecífica, sendo freqüente encontrar, nos ninhos de T. lactitarse, T. aff. lenkoi e T. transversistriatum, indivíduos de um mesmo ninho com casulos morfologicamente distintos: fusiformes ou com o ápice dilatado. COVILLE e COVILLE (1980) também encontraram variabilidade intraespecífica nos casulos de T. tenocitlan.

Os parasitas de abelhas são espécies de Meloidae (Coleoptera), Bombyliidae (Diptera) e Megachilidae (Hymenoptera) (Quadro 3). KROMBEIN (1967), RUST (1980) e PARKER (1981) encontraram espécies de Meloidae associadas a ninhos de Megachilidae. Essa família de Coleoptera possui ampla distribuição geográfica e também o maior número de espécies parasitas de abelhas (ROUBIK, 1989). Espécies de Bombyliidae foram encontradas parasitando ninhos de Centris (VINSON et alii, 1987) e de Megachilidae (KROMBEIN, 1967; RUST, 1980; SIHAG, 1983; PARKER, 1981). Entre as espécies de Hymenoptera parasitas comumente associadas às abelhas, constatou-se apenas uma espécie, Stelis iheringi (Megachilidae). Apesar do hospedeiro adulto não ter emergido, concluiu-se ser o ninho de Hypanthidium sp., por sua arquitetura característica.

Entre as vespas, espécies de Sarcophagidae, Bombyliidae, Phoridae (Diptera), Chrysididae e Eulophidae (Hymenoptera) são as principais responsáveis pela mortalidade de imaturos (Quadro 3). Isso ocorreu também em outros estudos (MEDLER e KOERBER, 1957; KROMBEIN, 1960ab e 1967; MEDLER, 1964, 1965b e 1967a; FYE, 1965a; PARKER, 1966; FREEMAN e JAYASINGH, 1975; COVILLE e COVILLE, 1980; BEYER et alii, 1987).

A arquitetura do ninho pode estar associada à proteção contra ataques de inimigos naturais. O material usado na construção e, principalmente, a presença de células vazias podem reduzir a taxa de mortalidade por parasitas e patógenos.

TEPEDINO et alii (1979) ressaltaram que uma das vantagens da presença de células vazias em ninhos com células seriadas e expostas estaria associada à redução do ataque das espécies parasitas, uma vez que encontros sucessivos de células vazias desestimulariam a procura de outras células no mesmo ninho.

Neste estudo, observou-se que nos ninhos da espécie 1 de Eumenidae o menor ataque por parasitas estava associado à presença de células vazias. O ataque foi proporcionalmente menor nos ninhos que possuíam células vazias (Quadro 5). O mesmo não ocorreu para Trypoxylon nitidum e T. lactitarse.

Provavelmente isso pode ser associado ao fato que os principais parasitas dos ninhos de Eumenidae sp.1, neste estudo, são espécies de Sarcophagidae cujas larvas quebram facilmente as divisórias celulares migrando para células adjacentes (FYE, 1965a; MEDLER, 1965b; FREEMAN e JAYASINGH, 1975). Possivelmente, neste caso, o encontro de células vazias desestimula as larvas a prosseguirem, diminuindo a frequência de células atacadas. Em T. nitidum e T. lactitarse, o ataque por Sarcophagidae não foi tão expressivo, mas o ataque por Chrysididae foi mais pronunciado. Os Chrysididae atacam as células durante o provisionamento, enquanto a fêmea está forrageando e

limitam-se à célula atacada (FYE, 1965a; KROMBEIN, 1967; DANKS, 1970). Neste caso, as células vazias teriam pouco significado como obstáculo contra o parasitismo.

Os ataques de parasitas ocorreram ao acaso em relação à posição das células nas cavidades (Quadro 4). Resultados semelhantes foram observados por JAYASINGH e FREEMAN (1980) em um estudo realizado com oito espécies de abelhas e vespas solitárias na Jamaica.

O ataque diferencial dos parasitas poderia estar associado à estratégia da fêmea fundadora dispor as células de fêmeas no fundo e as de macho mais próximas à entrada. Se as espécies parasitas ou predadoras têm um comportamento de penetrar no ninho pelo orifício de entrada, as células localizadas na frente seriam mais susceptíveis aos ataques. Sendo o macho o sexo de menor custo, o posicionamento dos mesmos nas células mais externas reduziria a perda do investimento da fêmea fundadora, uma vez que essas seriam mais susceptíveis ao ataque. Contudo, essa distribuição dos sexos, só foi verificada, neste estudo, em Eumenidae, sp.1. Trypoxylon nitidum apresentou distribuição ao acaso dos sexos e T. lactitarse apresentou machos no fundo e fêmeas próximas à entrada do ninho.

Também, neste estudo a frequência de ninhos em que apenas um dos sexos era produzido foi expressiva. Isso estaria de acordo com o fato do ataque dos parasitas ter sido ao acaso. Em ninhos nos quais machos ou fêmeas ocupam todas as células provisionadas, o ataque diferencial às células, mais internas ou externas, não estaria associado com a redução na perda de investimento.

Para melhor se entender o papel dos inimigos naturais na arquitetura dos ninhos da espécie hospedeira e na distribuição dos sexos no interior dos mesmos, deve-se ter um conhecimento mais detalhado da biologia dos parasitas e predadores.

A variação do comprimento das células em função do diâmetro interno da cavidade foi significativa em alguns casos (Quadro 9). Observou-se uma tendência geral das células de machos e de fêmeas construídas em cavidades com diâmetros maiores, serem mais curtas. Essa relação também foi observada em outras espécies de Trypoxylon (KROMBEIN, 1967; MEDLER, 1967a; COVILLE e COVILLE, 1980; COVILLE e GRISWOLD, 1984).

Eumenidae, sp.1, Trypoxylon nitidum e T. lactitarse, apresentaram uma variação do tamanho celular, significativa, em função do sexo dos imaturos, sendo as células menores ocupadas por machos, e as maiores por fêmeas. O menor tamanho da célula do macho resultaria de uma menor quantidade de alimento provisionado em relação às fêmeas, o que tornaria o custo de investimento nos machos menor. Essa variação do comprimento celular em função do sexo do imaturo foi verificada em várias espécies de Trypoxylon, Megachile, e em espécies de Ancistrocerus e Auplopus (MEDLER e FYE, 1956; MEDLER, 1965a; KROMBEIN, 1967; COVILLE, 1981; COVILLE e GRISWOLD, 1984; KURCZEWSKI, 1989; KIM, 1992).

Algumas espécies que nidificam em cavidades pré-existentes têm a razão sexual influenciada pelo diâmetro e comprimento interno da cavidade (COWAN, 1991). Neste estudo,

houve uma tendência dos machos serem produzidos em maior proporção nos ninhos de menor diâmetro (Quadros 11, 12 e 13), sugerindo uma relação inversa entre produção de machos e diâmetros dos orifícios, como ocorreu em outros estudos (KROMBEIN, 1967; DANKS, 1970; COWAN 1981; TEPEDINO e TORCHIO, 1989).

JAYASINGH e TAFFÉ (1982) utilizaram ninhos-armadilhas com diâmetro e comprimento interno variados e sugeriram que, em ninhos de Pachodynerus nasidens, com duas ou três células, a razão sexual tende para uma maior proporção de fêmeas, mas que esta proporção poderia ser até invertida devido ao aumento na produção de machos com o aumento no número de células. Entretanto, neste estudo, o comprimento interno da cavidade permaneceu constante e não puderam ser realizadas análises no sentido de verificar a influência do comprimento interno sobre a razão sexual.

TRIVERS e HARE (1976) alertaram para o fato que os dados obtidos com ninhos-armadilhas, justamente devido à influência dos diâmetros e comprimentos das cavidades artificiais oferecidas, poderiam não refletir as tendências reais das populações na produção de machos e fêmeas, uma vez que não representariam a disponibilidade de cavidades existentes na natureza. Mas observaram, também, que apesar disso os dados de ninhos-armadilhas são mais abundantes que observações de ninhos naturais e que não comprometeriam os estudos de razão-sexual realizados, uma vez que os desvios provocados pelas cavidades na razão sexual não devem ser sistemáticos em relação a um dos sexos apenas.

de 1,5m de nível do chão. As colônias foram construídas e  
de ninhos-armadilhas com ninhos fundados eram retirados e  
substituídos por outros de mesmo diâmetro. De ninhos foram  
descritos 3 tipos de vespas emergentes, montados em alfinetes  
e conservados em álcool.

Foram encontrados 45 ninhos de vespas, compreendendo  
20 espécies, pertencentes a Zucenidae, com 2 gêneros,  
sendo um novo gênero, *Pezomachus* *latreillei* e *Sphecius*  
*lignicola*.

### 5. RESUMO E CONCLUSÕES

A estrutura dos ninhos de abelhas e vespas é o  
resultado de seqüências comportamentais influenciadas pelo  
ambiente, constituindo um instrumento para o estudo da  
biologia da espécie que o constrói.

Com o objetivo de estudar a biologia das espécies de  
vespas e abelhas solitárias que constroem ninhos em  
cavidades pré-existentes, foi realizada uma amostragem em um  
remanescente de mata Atlântica, em Viçosa, MG, utilizando-se  
ninhos-armadilhas.

Os ninhos-armadilhas constituíram-se de seções  
de bambu, com comprimento interno aproximado de 100 mm  
e diâmetro interno variando entre 3 a 12,9 mm, separados em  
10 classes de diâmetros. Foram determinados 30 pontos  
de amostragem no interior da mata e 30 pontos nas margens  
da mata, onde colocou-se um conjunto contendo dez  
ninhos-armadilhas, um de cada classe de diâmetro, a cerca

de 1,5m. do nível do chão. As coletas foram quinzenais e os ninhos-armadilhas com ninhos fundados eram retirados e substituídos por outros de mesmo diâmetro. Os ninhos foram descritos e os adultos emergentes montados em alfinete entomológico e identificados.

Foram fundados 408 ninhos de vespas, compreendendo 22 espécies, pertencentes a Eumenidae (pelo menos 2 gêneros, sendo um deles Zethus), Pompilidae (Auplopus) e Sphecidae (Isodontia, Podium, Liris e Trypoxylon). Foram fundados 43 ninhos de abelhas, compreendendo 11 espécies, pertencentes a Anthophoridae (Centris e Tetrapedia) e Megachilidae (Hypanthidium e Megachile). As fundações ocorreram principalmente nos pontos localizados fora da mata (98%).

A mortalidade dos imaturos foi causada por falhas de desenvolvimento (58,63%) e ataque de parasitas (41,37%), principalmente Sarcophagidae, Chrysididae (Chrysis e Trichrysis) e Eulophidae (Melittobia).

Nas três espécies mais frequentes, em que foi possível realizar estudos quantitativos, Eumenidae sp.1, Trypoxylon nitidum e I. lactitarse, verificou-se que: a) a distribuição dos sexos dos imaturos nos ninhos em Eumenidae sp.1 foi de fêmeas nas células mais internas e machos nas mais externas, em I. lactitarse foi de machos nas células mais internas e fêmeas nas mais externas, e em I. nitidum foi ao acaso; b) a variação do comprimento das células está associada à variação do diâmetro da cavidade (relação inversa) e ao sexo do ocupante (células de machos menores, e de fêmeas maiores); c) a razão sexual é influenciada pelo

diâmetro da cavidade, com uma produção de machos acentuada nos menores diâmetros.

Concluiu-se, também com este trabalho, que a técnica de amostragem utilizada mostrou-se adequada para obtenção dos ninhos e informações sobre a biologia das espécies que nidificam em cavidades pré-existentes, bem como sobre as espécies associadas aos mesmos. E, também permitiu a obtenção de dados sobre abundância e riqueza de espécies de vespas e abelhas solitárias em ambientes distintos.

#### BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- AMARANTE, S. T. P. Biologia e comportamento reprodutivo de *Trypoxylon (Trypoxylon) solitaria* F. (Hymenoptera: Sphecidae). São Paulo, US (Tese M. S.).
- BARBER, M. G. & MATTHEWS, R. W. Utilization of trap nests by the pipe-organ bee-flauber, *Trypoxylon solitaria* (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 72: 210-2, 1979.
- BATRA, S. W. J. Solitary bees. Sci. Amer., 252: 84-92, 1984.
- BEYER, W. H., MILLER, G. M., FLEMING, W. J. Population of trap-nesting wasps near a major source of floride kelp in western Tennessee. Proc. Entomol. Soc. Washington, 23(3): 478-82, 1987.
- BOHART, R. H. & MENKE, A. B. Sphecidae wasps of the world, a generic revision. Berkeley, University of California Press, 1975. 493 p.
- BROCKMANN, H. J. Male behavior, courtship and nesting in *Trypoxylon (Trypoxylon) montivagans* (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc., 42(1): 64-64, 1978.
- BROCKMANN, H. J. & BRATEN, A. Male conflict and male behaviour in a solitary wasp, *Trypoxylon (Trypoxylon) solitaria* (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Behav., 31: 232-33, 1982.
- BROCKMANN, H. J. & BRATEN, A. Sex ratios and life-history of a solitary wasp, *Trypoxylon (Trypoxylon) solitaria* (Hymenoptera: Sphecidae). Behav. Ecol. Sociobiol., 36: 7 - 22, 1994.

COLLINS, J. A. & JENNINGS, D. T. Nesting height preferences of eumenid wasps (Hymenoptera: Eumenidae) that prey on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). Ann. Entomol. Soc. Am., **82**: 423-4, 1987.

COLLINS, J. A. & JENNINGS, D. T. Spruce budworm and other lepidopterous prey of eumenid wasps (Hymenoptera: Eumenidae) in spruce-fir forests of Maine. The Great Lakes Entomol., **28**(3): 127-33, 1979.

COOPER, K. W. Biology of Eumenine wasps. I. The ecology, predation, nesting and competition of Ancistrocerus anthracis (Pavani). Trans. Amer. Ent. Soc., **21**: 12-33, 1953.

BIBLIOGRAFIA

COOPER, K. W. An intimate look at communication in solitary wasps. Nature, **171**.

COOPER, K. W. Biology of Eumenine wasps. V. Digital communication in wasps. J. Exp. Zool., **131**: 447-514, 1957.

COVILLE, R. E. Biological observations on three Trypoxylon wasps in the subgenus Trypoxylon from Costa Rica. I.

AMARANTE, S. T. P. Biologia e comportamento reprodutivo de Trypoxylon (Trypargilum) albitarse F. (Hymenoptera: Sphecidae). São Paulo, USP, 1991. 113 p. (Tese M. S.).

BARBER, M. G. & MATTHEWS, R. W. Utilization of trap nests by the pipe-organ mud-dauber, Trypoxylon politum (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Am., **72**: 260-2, 1979.

BATRA, S. W. T. Solitary bees. Sci. Amer., **250**: 86-93, 1984.

BEYER, W. N.; MILLER, G. W.; FLEMING, W. J. Population of trap-nesting wasps near a major source of fluoride emissions in western Tennessee. Proc. Entomol. Soc. Washington, **89**(3): 478-82, 1987.

BOHART, R. M. & MENKE, A. S. Sphecidae wasps of the world: a generic revision. Berkeley, University of California Press, 1976. 695 p.

BROCKMANN, H. J. Male behavior, courtship and nesting in Trypoxylon (Trypargilum) monteverdeae (Hymenoptera: Sphecidae). J. Kansas Entomol. Soc., **65**(1): 66-84, 1992.

BROCKMANN, H. J. & GRAFEN, A. Mate conflict and male behaviour in a solitary wasp, Trypoxylon (Trypargilum) politum (Hymenoptera: Sphecidae). Anim. Behav., **37**: 232-55, 1989.

BROCKMANN, H. J. & GRAFEN, A. Sex ratios and life-history of a solitary wasp, Trypoxylon (Trypargilum) politum (Hymenoptera: Sphecidae). Behav. Ecol. Sociobiol., **30**: 7 - 27, 1992.

- COLLINS, J. A. & JENNINGS, D. T. Nesting height preferences of eumenid wasps (Hymenoptera: Eumenidae) that prey on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 80: 435-8, 1987a.
- COLLINS, J. A. & JENNINGS, D. T. Spruce budworm and other lepidopterous prey of eumenid wasps (Hymenoptera: Eumenidae) in spruce-fir forests of Maine. The Great Lakes Entomol., 20(3): 127-33, 1987b.
- COOPER, K. W. Biology of Eumenine wasps. I. The ecology, predation, nesting and competition of Ancistrocerus antilope (Panzer). Trans. Amer. Ent. Soc., 79: 13-35, 1953.
- COOPER, K. W. An instance of delayed communication in solitary wasps. Nature, 178: 601-02, 1956.
- COOPER, K. W. Biology of Eumenine wasps. V. Digital communication in wasps. J. Exp. Zool., 134: 469-514, 1957.
- COVILLE, R. E. Biological observations on three Trypoxylon wasps in the subgenus Trypargilum from Costa Rica: T. nitidum schultessi, T. sausurei and T. lactitarse (Hymenoptera: Sphecidae). The Pan-Pacific Entomol., 57(2): 332-40, 1981.
- COVILLE, R. E. & COVILLE, P. L. Nesting biology and male behavior of Trypoxylon (Trypargilum) tenocitlan in Costa Rica (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 73: 110-19, 1980.
- COVILLE, R. E.; FRANKIE, G. W.; BUCHMANN, S. L.; VINSON, S. B.; WILLIAMS, H. J. Nesting and male behavior of Centris heithausi (Hymenoptera: Anthophoridae) in Costa Rica with chemical analysis of the hindleg glands of male. J. Kansas Entomol. Soc., 57(3): 325-36, 1986.
- COVILLE, R. E.; FRANKIE, G. W.; VINSON, S. B. Nests of Centris segregata (Hymenoptera: Anthophoridae) with a review of the nesting habits of the genus. J. Kansas Entomol. Soc., 56(2): 109-22, 1983.
- COVILLE, R. E. & GRISWOLD, C. Biology of Trypoxylon (Trypargilum) superbum (Hymenoptera: Sphecidae), a spider-hunting wasp with extended guarding of the brood by males. J. Kansas Entomol. Soc., 57(3): 365-76, 1984.
- COWAN, D. P. Parental investment in the two solitary wasps Ancistrocerus adiabatus and Euodynerus foraminatus (Eumenidae: Hymenoptera). Behav. Biol. Sociobiol., 9: 95 - 102, 1981.
- COWAN, D. P. The solitary and presocial Vespidae. In: ROSS, K. G. & MATTHEWS, R. W. The social biology of wasps. Ithaca, Comstock Publishing Associates, 1991. 678 p.

- FYE, R. E. Biology of Apoidea taken in trap-nests in North-western Ontario (Hymenoptera). The Canad. Entomol., 97: 863-77, 1965b.
- GERBER, H. S. & KLOSTERMEYER, E. C. Sex control by bees: a voluntary act of egg fertilization during oviposition. Science, 167: 82-4, 1970.
- GESS, F. W. & GESS, S. K. The whited sepulchre- The nesting of Chalibion tibiale (Fabr.). The Eastern Cape Nat., 70: 11-4, 1980.
- GRIFFITH, J. J.; SANT'ANNA E CASTRO, P.; RIBEIRO, J. C.; VALENTE, O. F. Levantamento básico e recomendações de manejo para a reserva denominada "Mata da Prefeitura". Vicosá, Depto. Eng<sup>a</sup>. Florestal, 1979. 86 p. (Relatório).
- GRISWOLD, C. E. & COVILLE, R. E. Observations on the prey and nesting biology of spider-hunting wasps of the genus Trypoxylon (Hymenoptera: Sphecidae) in Costa Rica. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ARACHNOLOGY, 9, Panamá, 1983. Proceedings... Panamá, s. ed., 1986. p. 113-6.
- HAMILTON, W. D. Altruism and related phenomena, mainly in social insects. Ann. rev. ecol. syst., 3: 193-232, 1972.
- ISELY, D. The biology of some Kansas Eumenidae. Univ. Kansas Sci. Bull., 8: 235-309, 1913.
- JAYASINGH, D. B. A new hypothesis on cell provisioning in solitary wasps. Biol. J. Linnean Soc., 13: 167-70, 1980.
- JAYASINGH, D. B. & FREEMAN, B. E. The comparative population dynamics of eight solitary bees and wasps (Aculeata; Apo-crita; Hymenoptera) trap-nested in Jamaica. Biotropica, 12 (3): 214-19, 1980.
- JAYASINGH, D. B. & TAFFÉ, C. A. The biology of the eumenid mud-wasp Pachodynerus nasidens in trap-nests. Ecol. Entomol., 7: 283-89, 1982.
- JENNINGS, D. T. & HOUSEWEART, M. W. Predation by Eumenid wasps (Hymenoptera: Eumenidae) on spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae) and other lepidopterous larvae in spruce-fir forest of Maine. Ann. Entomol. Soc. Am., 77: 39-45, 1984.
- KAPYLA, M. Bionomics of five wood nesting solitary bees (Hymenoptera: Megachilidae) with emphasis on flower relationships. Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä, 5: 3-89, 1978.
- KIM, J. Y. Nest dimensions of two leaf-cutter bees (Hymenoptera: Megachilidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 85(1): 85-90, 1992.

- KNISLEY, C. B. Utilization of tiger beetle larval burrows by a nest-provisioning wasp, Leucodynerus russatus (Bohart) (Hymenoptera: Eumenidae). Proc. Entomol. Soc. Washington, 87, p. 481, 1985.
- KROMBEIN, K. V. Biological notes on some Hymenoptera that nest in sumach pith. Ent. News, 71(2): 29-36, 1960a.
- KROMBEIN, K. V. Biological notes on some Hymenoptera that nest in sumach pith. Ent. News, 71(2): 63-9, 1960b.
- KROMBEIN, K. V. Trap-nesting wasps and bees: life histories, nests and associates. Washington, Smithsonian Press, 1967. 570 p.
- KROMBEIN, K. V. Behavioral and life-history notes on three floridian solitary wasps (Hymenoptera: Sphecidae). Smithsonian Contributions to Zoology, 46: 1-26, 1970.
- KURCZEWSKI, F. E. Observations on the nesting behavior of Auplopus caerulescens subcorticalis and other Auplopodini (Hymenoptera: Pompilidae). The Great Lakes Entomol., 22: (2): 71-4, 1989.
- LARDOCA, S. Notas sobre a nidificação de Chrysosarus tapytensis Mitchell (Hymenoptera, Apoidea). Bol. Univ. Fed. Paraná. Zool., 4(8): 39-44, 1971.
- LARDOCA, S.; SCHWARTZ FILHO, D. L.; ZANELLA, F. C. V. Ninho de Austromegachile habilis e notas sobre a diversidade de Megachile (Apoidea: Megachilidae) em biótopos neotropicais. Acta Biol. Par., 16: 93-105, 1987.
- LINSLEY, E. G. The ecology of solitary bees. Hilgardia, 27: 543-99, 1958.
- MAKI, D. L. & MOFFETT, J. O. Nesting cell position, sex ratios, and emergence times of the alfalfa leafcutting bee, Megachile rotundata in northwestern Oklahoma. The Southw. Entomol., 11: 107-12, 1986.
- MATTHEWS, R. W. & MATTHEWS, J. R. A note on Trypargilum arizonense in trap nests from Arizona, with a review of prey preferences and cocoon structure in the genus (Hymenoptera, Sphecidae). Psyche, 75: 285-93, 1968.
- MEDLER, J. T. A note on Auplopus Spinola in trap-nests in Wisconsin (Hymenoptera: Pompilidae). Ent. News, 75: 189-91, 1964.
- MEDLER, J. T. A note on Megachile mendica Cresson in trap-nests in Wisconsin. Proc. Ent. Soc. Washington, 67: 113-16, 1965a.
- MEDLER, J. T. Biology of Isodontia (Murrayella) mexicana in trap-nests in Wisconsin (Hymenoptera: Sphecidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 58: 137-42, 1965b.

- MEDLER, J. T. A resin bee using trap-nests in Wisconsin and a note on other resin bees (Hymenoptera: Megachilidae). Ent. News, 77: 228-30, 1966.
- MEDLER, J. T. Biology of Trypoxylon in trap nests in Wisconsin (Hymenoptera: Sphecidae). The Am. Midland Nat., 78: 344-58, 1967a.
- MEDLER, J. T. Biology of Osmia in trap-nests in Wisconsin (Hymenoptera: Megachilidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 60: 338-44, 1967b.
- MEDLER, J. T. & FYE, R. E. Biology of Ancistrocerus antilope (Panzer) (Hymenoptera: Vespidae) in trap-nests in Wisconsin. Ann. Entomol. Soc. Am., 49: 97-102, 1956.
- MEDLER, J. T. & KOERBER, T. W. Biology of Dipogon sayi Banks (Hymenoptera: Pompilidae) in trap-nests in Wisconsin. Ann. Entomol. Soc. Am., 50: 621-5, 1957.
- MICHENER, C. D. The biology of a leafcutter bee (Megachile brevis) and its associates. The Univ. Kansas Sci. Bull., 35: 1659-748, 1953.
- MICHENER, C. D. Evolution on the nests of bees. Ann. Zool., 4: 227-39, 1964.
- MICHENER, C. D. The social behavior of the bees. Cambridge, The Belknap Press, 1974. 404 p.
- MORATO, E. F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. Viçosa, UFV, 1993. 105 p. (Tese M. S.).
- NOLFO, S. Notes on Auplopus carbonarius, a spider wasp new to the United States (Hymenoptera: Pompilidae). Ent. News, 94(1): 29-30, 1983.
- O'BRIEN, M. F. Trypargilum tridentatum (Packard) in trap-nests in Oregon (Hymenoptera: Sphecidae: Trypoxyloninae). The Pan-Pacific Entomol., 58(4): 288-90, 1982.
- PARKER, F. D. Host-parasite associations in some twig-nesting Hymenoptera from western north America. The Pan-Pacific Entomol., 42(2): 91-8, 1966.
- PARKER, F. D. Nests and nest associates of a desert bee, Osmia marginata Michener. The Southw. Entomol., 6(3): 184-9, 1981.
- PECKHAM, G. W. & PECKHAM, E. C. Notes on the habits of Trypoxylon rubrocinctum and Trypoxylon albopilosum. Psyche, 2: 303-6, 1895.
- PÉREZ-MALUF, R. & CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de vespas e abelhas que nidificam em ninhos-armadilha na região de Viçosa-MG e seus associados. In: 43ª Reunião Anual da SBPC, Rio de Janeiro, RJ. 1991. Resumos... Rio de Janeiro, SBPC, 1991. p.774-5.

- RAU, P. The nesting habits of certain sphecid wasp of Mexico, with notes on their parasites. Ann. Ent. Soc. Am., 36: 647-53, 1943.
- ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge, Cambridge University Press, 1989. 514 p.
- ROZEN, J. G. & MICHENER, C. D. Stages of the bee Paratetrapedia swainsonae (Hymenoptera: Anthophoridae). American Museum Novitates, 2909: 1-13, 1988.
- RUST, R. W. Nesting biology of Hoplitis biscutellae (Cockerell) (Hymenoptera: Megachilidae). Ent. News, 91(4): 105-109, 1980.
- SARAIVA, C. L. M. Desenvolvimento de um método de manejo de mata natural mista, pela utilização da distribuição de diâmetros. Viçosa, UFV, 1988. 105 p. (Tese M. S.).
- SIHAG, R. C. Life cycle pattern, seasonal mortality, problem of parasitization and sex ratio pattern in alfafa pollinating megachilid bees. Z. ang. Ent., 96: 368-79, 1983.
- SIEGEL, S. & CASTELLAN Jr., N. J. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York, McGraw-Hill, 1988. 350 p.
- TEPEDINO, V. J. ; MCDONALD, L. L. ; ROTHWELL, R. Defense against parasitization in mud-nesting Hymenoptera: can empty cells increase nest reproductive output? Behav. Ecol. Sociobiol., 6: 99-104, 1979.
- TEPEDINO, V. J. & PARKER, F. D. The relation between cocoon weight and prepupal weight in Megachile rotundata (Hymenoptera: Megachilidae). The Pan-Pacific Entomol., 62(4): 289-92, 1986.
- TEPEDINO, V. J. & TORCHIO, P. F. Influence of nest hole selection on sex ratio and progeny size in Osmia lignaria propinqua (Hymenoptera: Megachilidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 82: 355-60, 1989.
- TRIVERS, R. L. & HARE, H. Haplodiploidy and the evolution of the social insects. Science, 191(4224): 249-63, 1976.
- VINSON, S. B.; FRANKIE, G. W. ; COVILLE, R. E. Nesting habits of Centris flavofasciata Friese (Hymenoptera: Apoidea: Anthophoridae) in Costa Rica. J. Kansas Entomol. Soc., 60: 249-63, 1987.
- WILLIAMS, H. J.; STRAND, M. R. ; ELZEN, G. W. Nesting behavior, nest architecture, and use of Dufour's gland lipids in nest provisioning by Megachile integra and M. mendica mendica (Hymenoptera: Megachilidae). J. Kansas Ent. Soc., 59(4): 588-97, 1986.

## APÊNDICE A

QUADRO 1A - Experimento das Células de Machos (m) e Fêmeas (f) de *Eisenidae* sp. 1, em milímetros. Utilizado no teste de Kruskal-Wallis

Especie	Diâmetros													
	5		6		7		8		9		10		11	
	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f	m	f
<i>Eisenidae</i> sp. 1	15		14		12		10	10	8	11	6	6	4	8
	12		10		12		7	16	10	14	3	7	5	12
	15		10		12		7	20	12	14	3	7	6	11
	14		11		11		8	10	12	13	4	9	5	13
	12		12				7		12	12	10	11	14	12
	14		10				6		10		7		10	12
	15		11				7		10		8		7	
	20		12				14							
	23		11				10							
	13		9				11							
	10		13				7							
	13		16				6							
	15		10				13							
			10				10							
			10											
			9											
			13											
			11											
			8											
			10											

APÊNDICE



QUADRO 2A - Comprimento das Células de Machos (m) e Fêmeas (f) de Trypoxylon nitidum, em milímetros, Utilizadas no Teste de Kruskal-Wallis

Espécie	Diâmetro					
	3		4		5	
	m	f	m	f	m	f
<u>T. nitidum</u>	13	14	14	16	11	17
	13	14	13	12	12	20
	17	18	13	11	14	15
	13	21	13	14	10	12
	14	18	13	14	11	15
	16		14	13	14	17
	16		18	21	11	12
	20		15	18		15
	20		19	16		15
	14		12	13		14
	19		12	15		15
	22		14	13		13
	22			15		15
	17			14		13
	23			11		16
	19					12
	21					14
	19					15
	17					22
	17					14
	14					14
	19					15
	16					12
	19					
	15					
	20					
	18					

