

HUGO DE AZEVEDO WERNECK

**BIOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO, SAZONALIDADE E INIMIGOS
NATURAIS DE *Epicharis (Epicharoides) picta* (SMITH, 1874)
(APIDAE: CENTRIDINI) NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MG -
BRASIL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

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

T

W497b
2012

Werneck, Hugo de Azevedo, 1980-

Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae: Centridini) no município de Viçosa, MG - Brasil / Hugo de Azevedo Werneck. – Viçosa, MG, 2012.
xiii, 104f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Lúcio Antônio de Oliveira de Campos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. *Epicharis (Epicharoides) picta*. 2. Malpigiúcea.
3. *Rhathymus friesei*. 4. Cleptoparasitismo. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 595.799

HUGO DE AZEVEDO WERNECK

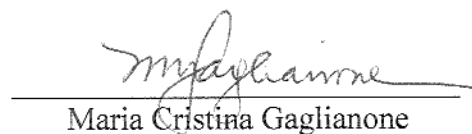
**BIOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO, SAZONALIDADE E INIMIGOS NATURAIS
DE *Epicharis (Epicharoides) picta* (SMITH, 1874) (APIDAE: CENTRIDINI) NO
MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MG -BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Entomologia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*

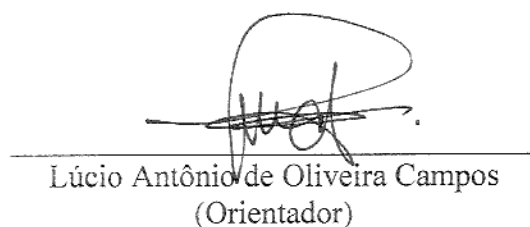
APROVADA: 25 de Fevereiro de 2012.



Georgina Maria de Faria-Mucci



Maria Cristina Gaglianone



Lúcio Antônio de Oliveira Campos
(Orientador)

“Deus fez o mundo pela evolução e nós procuramos, na medida do possível, reescrever a história desse mundo”.

Jesus Santiago Moure

Metamorfose

*Tempos atrás,
entrei em grande casulo.
Nele havia pequenas larvas,
assim como eu.*

*Ver que não era a única diferente,
tornou tudo mais fácil:
Não só eu queria mudar, crescer...*

*Com dúvidas na bagagem,
Instalei-me numa sala.
Gerei conflitos.
Provoquei risadas. Chorei.
Aprendi.*

*Almas se reencontraram,
ideias foram trocadas,
corpo e mente se uniram,
e incompletos se completaram.
Vidas ficaram marcadas.*

*O tempo passou e sem perceber
não era mais uma larva,
mas linda borboleta,
com grandes asas, pronta para o mundo.*

*Hoje, livre do casulo,
deixo por lá as lembranças.
Levo sonhos, esperanças.
Sentirei falta de lá,
mas o ciclo está completo.*

É hora de VOAR...

Aline Moraes de Carvalho, Novembro de 2006.

Dedico

À Isabela, minha filha, razão principal pela qual continuo a buscar...

*À minha mãe, que nunca me deixou faltar o senso de honestidade e
me mostrou o que é ser um verdadeiro guerreiro nessa vida;*

*Ao meu pai (in memorian), por me ensinar a ser um homem de
verdade;*

*Ao meu avô Ivo (in memorian), que além de me ensinar o que é
música, o que é ser honesto e o prazer que existe em trabalhar, foi a
primeira pessoa a me mostrar as belezas do mundo natural.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, sou grato ao arquiteto do universo por nos proporcionar toda essa estrutura, da qual podemos retirar infinitos aprendizados;

À minha filha Isabela, pelo amor, compreensão e por simplesmente existir;

À minha mãe, que sempre lutou para que nada me faltasse e por sempre acreditar em mim;

Aos meus irmãos, Frederico e Patrícia, por sempre confiarem em mim;

Ao Pedro Paiva, por sempre estender sua mão amiga quando eu mais precisei;

À Aline Moraes de Carvalho, minha companheira, pelo amor, amizade, carinho, cumplicidade, compreensão, paciência nas horas em que eu queria falar sobre abelhas, pela ajuda nos trabalhos de campo e correções do português;

Em especial, agradeço à Dra Georgina M. Faria-Mucci por ter me apresentado ao mundo das abelhas e por gentilmente ter aceitado fazer parte dessa banca avaliadora;

Ao Dr Lúcio A. O. Campos, pela orientação, oportunidade de trabalho, amizade, pelos bons momentos, boas conversas e por ter me ajudado a acabar com o estoque do Braúna Café, além de me ensinar a valorizar o bem público;

À Amanda Miranda, pela indicação do agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*, pelos ensinamentos sobre a técnica de acetólise e pela amizade;

Ao Dr Lino Neto, por ter gentilmente produzido algumas das imagens contidas neste trabalho;

Ao senhor Geraldo (Gambá), pela permissão concedida para trabalharmos no agregado de *E. picta* localizado em sua propriedade;

À Dra Maria Cristina Gaglianone por ter gentilmente aceitado participar dessa banca avaliadora;

Aos meus coorientadores Maria Augusta Lima Siqueira e Weyder Cristiano Santana pela oportunidade de trabalho e pelos ensinamentos;

Aos técnicos do Apiário Central da UFV, em especial, Íris Stanciola, Geraldo Paiva (Cabrito) e Geraldo Ferreira, pela ajuda nos trabalhos de campo e os bons momentos de convivência;

À Dra Denilce Meneses Lopes, pelos ensinamentos, amizade, bons momentos de convivência e parceria nos trabalhos paralelos a essa dissertação;

A Anderson Fernandes e Helder Resende, pela amizade, ensinamentos e os bons momentos de convivência, desde a viagem ao Maranhão;

Aos colegas do Apiário, Amanda, Ana Flávia, Lila, Paula, Raíssa, Bianca, Maira, Samira, Talitta e todos os outros que por aqui passaram, pela amizade e convivência durante o curso de mestrado. Em especial ao Rúdo, pelas conversas e pelos finais de tarde quando dizia: "Werneck!";

A Weyder Santana e sua esposa Luanda, pela amizade e pelas conversas durante a hora do café;

Ao Dr Gabriel A. R. Melo (*UFPR*), pelas sugestões e por ter gentilmente me recebido em seu laboratório;

Ao Laércio Neto, que me hospedou com toda boa vontade durante minha estada em Curitiba;

A todos os taxonomistas, que tornaram esse trabalho mais consistente: Dr Gabriel A. R. Melo (UFPR) (Centridini, Rhathymini, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Sphecidae); Dra Danúncia Urban (UFPR) (*Hypanthium nigritulum*); Felipe Vivallo (UFPR) pelas identificações preliminares de *Rhathymus friesei* e *Epicharis* spp.; Cynthia Luz (Pesquisadora do Instituto de Botânica de São Paulo) pela identificação dos tipos polínicos e sugestões no texto; Dr Juan Enrique Barriga (Universidad Católica del Maule, Curico, Chile) e Dr Paschoal Grossi (UFPR) (Meloidae); e Dr Roberto Cambra (Universidad de Panamá) (Mutillidae);

Ao Dr Jerome Rozen Jr (American Museum of Natural History, New York, EUA), pelas orientações nos trabalhos com os imaturos;

Ao Dr Stefan Vogel (University of Vienna, Austria), por ter me enviado, com toda boa vontade, uma cópia de seu maravilhoso e pioneiro trabalho sobre as plantas produtoras de óleo e as abelhas coletoras de óleo (*Öblumen und ölsammelnde Bienen*);

Ao Paulo Henrique, doutorando em Meteorologia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, por fornecer os dados climáticos da região de Viçosa;

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da UFV pela oportunidade de trabalho;

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1- INTRODUÇÃO	1
2- OBJETIVO GERAL	6
2.1- Objetivos Específicos	6
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3.1 - Área de estudo	7
3.2 - Estudo de Campo	9
3.3 - Biologia de nidificação e sazonalidade	9
3.4 - Arquitetura do agregado e dos ninhos	9
3.5 - Armadilhas de emergência e Inimigos Naturais	10
3.6 - Fonte polínica	12
3.7 - Desenvolvimento dos imaturos.....	13
4- RESULTADOS.....	14
4.1 - Biologia de Nidificação e Sazonalidade	14
4.2 - Arquitetura dos ninhos	19
4.3 - Comportamento dos machos e de cópula.....	23
4.4 - Células de cria amostradas durante as escavações	25
4.5 - Inimigos naturais e espécies associadas.....	28
4.6- Armadilhas de emergência	34
4.7 - Fontes Polínicas	39
4.8 – Desenvolvimento dos Imaturos	45
5- DISCUSSÃO.....	51
5.1- Biologia de nidificação, sazonalidade e arquitetura dos ninhos	51
5.2- Comportamento dos machos e de cópula.....	58

5.3- Células de cria coletadas durante as escavações	61
5.4- Armadilhas de emergência	61
5.5 - Inimigos naturais e espécies associadas.....	65
5.6 - Fonte Polínica	69
5.7 - Desenvolvimento dos imaturos.....	72
6- CONCLUSÕES	75
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
8- ARTIGO SUBMETIDO	95

RESUMO

WERNECK, Hugo de Azevedo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2012. **Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae: Centridini) no município de Viçosa, MG –Brasil.** Orientador: Lúcio Antônio de Oliveira Campos. Coorientadores: Weyder Cristiano Santana e Maria Augusta Lima Siqueira.

As abelhas constituem o principal grupo de polinizadores na maioria dos ecossistemas terrestres. Acredita-se que existam mais de 20.000 espécies de abelhas no mundo. Dessas, cerca de 80% são solitárias, 15 % possuem hábito parasítico e cerca de 5% são sociais. Um grupo interessante de abelhas solitárias é o conhecido como “abelhas coletoras de óleo”, cujas fêmeas utilizam óleo floral principalmente no provisionamento das células de cria. Tal óleo é produzido por glândulas especializadas (elaióforos), presentes em poucas famílias botânicas, das quais, na Região Neotropical, a principal é Malpighiaceae. Os principais grupos de abelhas coletoras de óleo da Região Neotropical são as Centridini, Tetrapediini e Tapinotaspidini. A tribo Centridini é composta pelos gêneros *Centris* e *Epicharis*. Todas as espécies de *Epicharis* nidificam no solo, principalmente nos de característica arenosa. O presente estudo teve como objetivo estudar os aspectos da biologia de *Epicharis (Epicharoides) picta*. Observações sobre o comportamento de nidificação das fêmeas e comportamento dos machos foram realizadas em 2010 e 2011. Para avaliar a taxa de parasitismo, relação com inimigos naturais, razão sexual e sazonalidade de *E. picta*, foram montadas 10 armadilhas de emergência no agregado dessa espécie, localizado em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Foram retiradas amostras de pólen das escopas das fêmeas, das provisões e das fezes larvais com o intuito de determinar a fonte polínica utilizada por essa espécie. Imaturos de *E. picta* e de seu parasita *Tetraonyx* sp. (Coleoptera: Meloidae), foram coletados e mantidos em laboratório para descrever seu desenvolvimento. Adultos de *E. picta* estiveram ativos entre meados de Janeiro e Maio, sendo uma espécie protândrica. Os ninhos foram construídos em uma densa agregação, com cerca de 40 ninhos/m², podendo alcançar cerca de 110cm de profundidade, com uma ou duas células no interior. Os machos não possuem comportamento territorialista, são atraídos tanto por fêmeas recém-emergidas como por fêmeas em atividade de nidificação, no entanto, só foram observadas cópulas com fêmeas recém-emergidas. *Rhathymus friesei* foi o inimigo natural mais abundante, embora *Tetraonyx sexguttata*, *T. aff. lycoides* e

Physocephala sp. também tenham sido registrados. Onze espécies de vespas da família Mutillidae foram coletadas na área de nidificação, porém, não foi possível confirmar o parasitismo dessas espécies sobre *E. picta*. Uma espécie de Heteroptera, *Apiomerus lanipes*, foi observada predando indivíduos de *E. picta*. O tipo polínico dominante foi *Banisteriopsis/Heteropterys*, com mais de 98% de frequência. O desenvolvimento, da fase de ovo até a emergência do adulto, dura cerca de 360 dias, o que confirma o ciclo de vida univoltino. O primeiro registro de hospedeiro de *R. friesei* e uma compilação dos hospedeiros registrados para o gênero *Rhathymus* é apresentado. A partir dos dados obtidos foi possível caracterizar a bionomia de *E. picta*, verificar quais são seus inimigos naturais e o principal tipo polínico utilizado no provisionamento das células de cria.

ABSTRACT

WERNECK, Hugo de Azevedo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february of 2012. **Nesting biology, seasonality and natural enemies of *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae: Centridini) in Viçosa, MG –Brazil.** Adviser: Lúcio Antônio de Oliveira Campos. Co-advisers: Weyder Cristiano Santana and Maria Augusta Lima Siqueira.

The bees are the main pollinator group in most terrestrial ecosystems. It is believed that there are more than 20.000 species of bees in the world. Of these, about 80% are solitary, 15% have a parasitic habit and about 5% are social. An interesting group of solitary bees is known as “oil-collecting bees” which females use floral oil mainly in the provisioning of brood cells. This oil is produced by specialized glands (elaiophores) present in a few botanical families which Malpighiaceae is the main in Neotropical Region. The main groups of oil-collecting bees in the Neotropical Region are Centridini, Tetrapediini and Tapinotaspidini. The Centridini tribe is composed of the genus *Centris* and *Epicharis*. All *Epicharis* species nidify in the soil, especially in the ones with sandy feature. The aim of this study is to describe *Epicharis (epicharoides) picta* biological aspects. Observations about the female nesting and male behavior were held in 2010 and 2011. To evaluate parasitism rate, relation with natural enemies, sex ratio and seasonality of *E. picta* 10 emergence-traps were set up in the aggregation of this species, located in Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Pollen sample from the female scopae, provision and larval feces were taken in order to determinate the pollen source used by this species. Immature of *E. picta* and *Tetraonyx sp.* (Coleoptera: Meloidae) were collected and kept in the lab to describe its development. Adults of *E. picta* were active from mid-January until May. This is a protandric species. Nests were built in a dense aggregation with about 40 nests/m², reaching approximately 110 cm deep, with one or two cells inside each. Males have no territorial behavior. They are attracted both by virgin females and by the ones in nesting activity. However, only mating with virgin females was observed. *Rhathymus friesei* was the most abundant natural enemy, although *Tetraonyx sexguttata*, *T. aff. lycoides* and *Physocephala* have also been recorded. Eleven wasp species from Mutillidae family were collected in the nesting area but it was not possible to confirm parasitism between this species and *E. picta*. A Heteroptera species called *Apiomerus lanipes* was observed preying on specimen of *E. picta*. The dominant kind of pollen grain was *Banisteriopsis/Heteopterys* with more

than 98% of frequency. The development since the egg stage until the adult emergence lasts about 360 days which confirms the univoltin life cycle. The first record of *R. friesi* host and a compilation of recorded hosts for the genus *Rhathymus* are presented. From the obtained information it was possible to characterize the bionomics of *E. picta*, check out which are their natural enemies and the main pollen source.

1- INTRODUÇÃO

As abelhas são os principais polinizadores na maioria dos ecossistemas do mundo (Linsley, 1958; Batra, 1984; Roubik, 1989; Michener, 2000, 2007). Isto devido ao fato delas serem totalmente dependentes dos recursos florais, principalmente néctar e pólen para sua sobrevivência, utilizando esses recursos para a alimentação da cria (principalmente pólen) e dos adultos (principalmente néctar). A relação abelha-flor torna esses insetos uma peça chave na manutenção de praticamente todos os ecossistemas e agrossistemas do mundo (Roubik, 1989; Free, 1993; Michener, 2000, 2007). Kerr *et al* (1996) afirmam que, no Brasil, as abelhas são responsáveis pela polinização de cerca de 70% das espécies botânicas nativas. Outros autores avaliam e discutem a importância econômica e a eficiência das abelhas na polinização de plantas cultivadas (Drucker, 2004; Westerkamp & Gottsberger, 2006).

Michener (2007) coloca o número de nomes válidos de espécies de abelhas próximo a 17.500, mas estima que esse número possa chegar a mais de 20.000. Dessas, cerca de 5% possuem hábito de vida social, 15% são parasitas e a grande maioria, perfazendo cerca de 80%, possuem hábito de vida solitário (Michener, 1974, 2000, 2007; Roubik, 1989).

Abelhas solitárias são aquelas cujas fêmeas constroem e aprovisionam seus ninhos de forma independente, as fundadoras morrem antes da emergência da próxima geração (Linsley, 1958; Michener, 1974). O comportamento parasítico pode ser dividido em outras classes, como por exemplo, parasitas sociais e cleptoparasitas (Wilson, 1971; Wcislo, 1987). Espécies cleptoparasitas são aquelas que não constroem

ninhos nem forrageiam em busca de alimento para sua cria, ao invés disso, as fêmeas adultas ovipositam nas células de cria da espécie hospedeira, em seguida a larva recém-emergida mata o ovo ou a larva do hospedeiro, se alimenta e se desenvolve a partir das provisões contidas na célula de cria (Michener, 1974, 2007; Wcislo, 1987; Rozen, 1969, 1991, 2003). O comportamento social pode ser classificado em Comunal, Subsocial, Quasisocial e Semisocial, que juntas são referidas como comportamento Parasocial (Roubik, 1989; Michener, 1974, 2007). O hábito de vida eussocial é caracterizado pela divisão de trabalho entre os membros da colônia, sobreposição de gerações e uma clara divisão de castas entre operárias (não-reprodutivas) e rainha (reprodutivas) (Wilson, 1971; Michener, 2000, 2007; Hölldobler & Wilson, 2009).

Dentre as abelhas solitárias, existe um grupo conhecido como “abelhas coletoras de óleo”, que fazem parte de uma das associações entre inseto-planta mais interessantes que se conhece. Essas abelhas são pertencentes à família Apidae, nas tribos Centridini, Tapinotapidini, Tetrapediini (Região Neotropical), Ctenoplectrini (Paleotropical e sudeste da Ásia), e aos gêneros *Macropis* (Europa) e *Rediviva* (África) da família Melittidae (Alves-dos-Santos *et al*, 2007). Esses grupos de abelhas são conhecidos por substituir o néctar pelo óleo floral, produzido por poucas espécies botânicas, como por exemplo, Malpighiaceae, Calceolariaceae, Krameriaceae, Plantaginaceae, Iridaceae, Scrophulariaceae, algumas Orchidaceae, entre outras (Vogel, 1974; Buchmann, 1987; Renner & Schaefer, 2010). Há a hipótese de que tenha ocorrido coevolução entre esses taxa de abelhas e plantas e isso é sustentado, principalmente, pela especificidade entre abelha-planta e pelas adaptações morfológicas para coleta de óleo existente nas pernas (Vogel, 1974; Neff & Simpson, 1981), e em alguns casos, no abdome dessas abelhas (Vogel, 1981; Rozen, 2010).

O primeiro cientista a investigar as plantas produtoras de óleo foi o Doutor Stefan Vogel, da Universidade de Viena, Áustria. Ele publicou, em 1974, uma monografia na qual estudou famílias botânicas produtoras de óleos florais e seus polinizadores. Nesse trabalho, ele reporta sobre a morfologia e composição química das glândulas que produzem o óleo floral, denominadas por ele “elaióforos”, fornece dados a respeito da utilização dos óleos e comportamento das abelhas, além de discutir aspectos evolutivos dessa interação.

As glândulas produtoras de óleo podem ser de dois tipos, elaióforos tricomáticos ou epiteliais. Os tricomáticos são formados por agrupamentos de pelos glandulares, presentes em famílias como Iridaceae, Orchidaceae e Scrophulariaceae. Elaióforos epiteliais podem ser definidos como um agrupamento de células epidérmicas glandulares, recobertas por uma fina cutícula, presentes em famílias como Krameriaceae, Malpighiaceae e Orchidaceae (Vogel, 1974; Simpson & Neff, 1981, 1983; Buchmann, 1987).

A tribo Centridini compreende apenas dois gêneros, *Centris* Fabricius, 1804 e *Epicharis* Klug, 1807, sendo *Centris* a mais diversa, composta por 12 subgêneros (*Aphemisia*, *Centris*, *Hemisiella*, *Heterocentris*, *Melacentris*, *Paracentris*, *Penthemisia*, *Ptilocentris*, *Ptilotopus*, *Trachina*, *Wagenknechtia* e *Xanthemisia*) e *Epicharis* por nove subgêneros (*Anepicharis*, *Cyphepicharis*, *Epicharana*, *Epicharis*, *Epicharitides*, *Epicharoides*, *Hoplepicharis*, *Parepicharis* e *Triepicharis*) (Moure *et al*, 2007). Essas abelhas ocorrem nas regiões tropicais das Américas, com algumas espécies restritas às regiões subtropicais mais secas (Silveira *et al*, 2002).

Todas as espécies de *Epicharis* nidificam no solo, enquanto no gênero *Centris* existem espécies que nidificam no solo (Vinson & Frankie, 1991; Coville *et al*, 1986; Vinson *et al*, 1987; Rozen & Buchmman, 1990; Camillo *et al*, 1993; Aguiar & Gaglianone, 2003; Rozen *et al*, 2011), espécies que nidificam em cavidades pré-existentes de diferentes substratos (Coville *et al*, 1983; Aguiar *et al*, 2006; Drummond *et al*, 2008; Vinson *et al*, 2010) e espécies que nidificam em termiteiros (Vesey-FitzGerald, 1939; Gaglianone, 2001a; Ramos *et al*, 2006, 2007; Alves-dos-Santos *et al*, 2007).

Os dados sobre bionomia existentes na literatura abrangem poucas espécies do gênero *Epicharis*, visto que existem 35 nomes de espécies válidos (Moure *et al*, 2007). Os trabalhos tratam principalmente da biologia de nidificação, sazonalidade, inimigos naturais e recursos florais (Vesey-FitzGerald, 1939; Roubik & Michener, 1980; Raw, 1992; Hiller & Wittmann, 1994; Gaglianone, 2001b, 2005; Thiele & Inouye, 2007; Rocha-Filho *et al*, 2008). Dentre esses estudos, somente o de Hiller & Wittmann (1994) utilizou armadilhas para capturar abelhas recém-emergidas, o que possibilita, por exemplo, obter dados a respeito da sazonalidade, razão sexual e taxas de parasitismo.

A principal fonte de óleo floral utilizada por *Epicharis* spp. são espécies de Malpighiaceae (Gaglianone, 2001b, 2005; Hiller & Wittmann, 1994; Rocha-Filho *et al*, 2008; Sigrist & Sazima, 2004). Malpighiaceae conta com cerca de 1100 espécies distribuídas em 60 gêneros e apresenta grande diversidade na Região Neotropical. Somente as espécies Neotropicais produzem óleo floral, o principal atrativo para as abelhas, além do pólen (Anderson, 1979).

A importância ecológica dos Centridini está mais intimamente relacionada à polinização de plantas produtoras de óleo, além de serem importantes vetores de pólen de várias espécies de plantas nativas que não oferecem óleo, o que torna essas abelhas um importante grupo de polinizadores da Região Neotropical (Rêgo & Albuquerque; 1989; Buchmann, 2004; Machado, 2004). Além das espécies produtoras de óleo, os Centridini também são de grande importância na polinização de plantas de interesse agrícola, como por exemplo, a acerola (*Malpighia emarginata* DC: Malpighiaceae) (Vilhena & Augusto, 2007) e o Maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis: Passifloraceae) no sudeste do Brasil (Gaglianone *et al*, 2010).

Epicharis (Epicharoides) picta (Smith, 1874), ocorre no Uruguai, Paraguai, Argentina, e no Brasil existem registros nos estados do Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Paraíba, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo (Moure *et al*, 2007). Essa espécie, no trabalho de Gaglianone (2001b), é citada como *E. grandior*, que foi sinonimizada como *E. picta* por Moure, J.S, Melo, G.A.R & Vivallo, F (Moure *et al*, 2007).

Para *E. picta*, não há dados disponíveis na literatura que tratam da biologia de nidificação, arquitetura dos ninhos, razão sexual, e relações com inimigos naturais. Portanto, o presente estudo é o primeiro a tratar com detalhes desses aspectos biológicos de *E. picta*

2- OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo investigar os aspectos da biologia de *Epicharis (Epicharoides) picta* Smith, 1874 (Apidae, Centridini).

2.1- Objetivos Específicos

- Investigar os aspectos relacionados à construção e arquitetura dos ninhos, atividades dos adultos, sazonalidade e o repertório comportamental de machos e fêmeas;
- Verificar a razão sexual de *E. picta* e de seus inimigos naturais;
- Estudar as relações entre *E. picta* e seus principais inimigos naturais;
- Determinar a fonte polínica utilizada para o provisionamento das células de cria;
- Descrever o desenvolvimento da larva e número de ínstaes larvais de *E. picta*.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 - Área de estudo

O presente estudo foi realizado em um agregado de ninhos de *E. picta* estabelecido em um barranco localizado no Sítio Gema, que faz divisa com a “Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso”, doravante referida somente como “Mata do Paraíso” (Figura 1).

A área de estudo localiza-se no município de Viçosa-MG ($20^{\circ}47'56''$ e $42^{\circ}52'07''$) a uma altitude de cerca de 700m. A Mata do Paraíso é composta parte por capoeira, parte por mata secundária e parte por mata primária, com área total de cerca de 400ha. A região faz parte do Bioma da Mata Atlântica, sendo a vegetação da região do município de Viçosa-MG caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Montana e Submontana (Veloso *et al*, 1991). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa – Temperado chuvoso (mesotérmico), também chamado de subtropical de altitude, com verões quentes e chuvosos, e invernos frios e secos. A figura 2 compila os dados climáticos da região entre os anos 2009 e 2011.



Figura 1: Vista aérea da área de estudo. Linha pontilhada indica divisa do Sítio Gema com a Mata do Paraíso. Em detalhe, barranco onde o agregado de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* se encontra estabelecido.

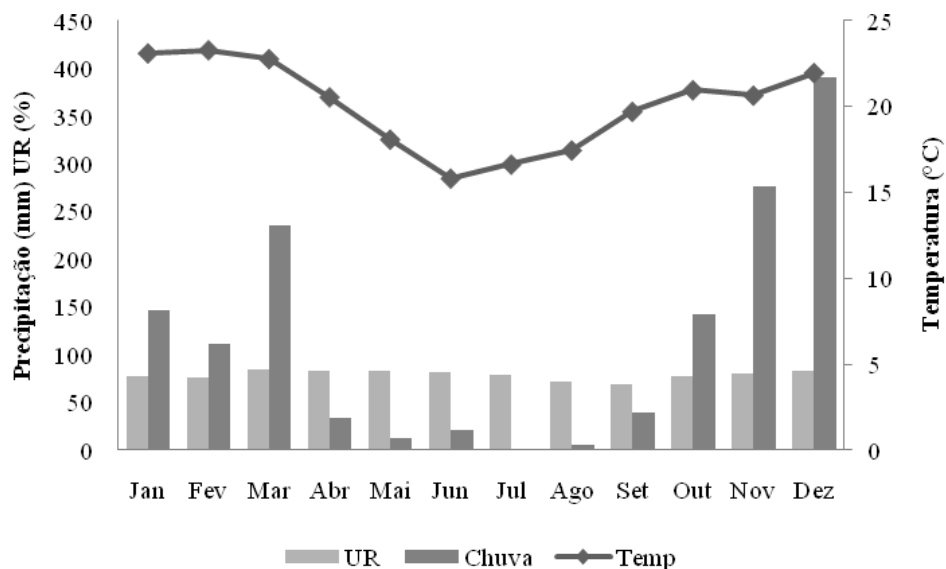


Figura 2: Dados climáticos da região de Viçosa, referente às médias mensais compiladas dos anos de 2009, 2010 e 2011. Fonte: Estação Climatológica Principal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola-UFV.

3.2 - Estudo de Campo

Durante dois anos, 2010 e 2011, foram realizadas visitas ao campo. Em 2010, as visitas foram preliminares, ocorrendo com periodicidade mensal. Em 2011, as visitas ao campo foram realizadas no período de atividade das abelhas (Janeiro a Maio), quando as observações no local de nidificação ocorreram diariamente.

3.3 - Biologia de nidificação e sazonalidade

Dados sobre a sazonalidade, o repertório comportamental dos machos e das fêmeas de *E. picta*, bem como de seus inimigos naturais, foram obtidos através de amostragem focal e observações *ad libitum* ao longo dos dias (Martin & Bateson, 1993).

O horário de saída das abelhas dos ninhos, o tempo gasto em cada viagem ao campo e o período em que as fêmeas permaneceram dentro dos ninhos foram registrados. Para tanto, ninhos em início de construção foram marcados e acompanhados até o término das atividades de nidificação.

3.4 - Arquitetura do agregado e dos ninhos

O agregado foi medido com uma trena de 50m, sendo a área total calculada em metros quadrados (m²). A densidade das entradas dos ninhos no agregado foi estimada através da marcação aleatória de 10 parcelas de 50 cm x 50 cm.

Áreas, ao longo do agregado, de 50cm X 50cm foram escavadas até onde não mais foram encontradas células de cria. Medidas do comprimento dos túneis dos ninhos foram realizadas com trena de 5 metros, todo o trabalho foi registrado através de fotografias. Em cinco ninhos, foi injetado gesso até o total preenchimento dos túneis,

com o intuito de se obter moldes que permitissem visualizar a arquitetura dos ninhos. As células encontradas nas parcelas escavadas foram levadas ao laboratório do Apiário Central da UFV para determinar suas dimensões.

3.5 - Armadilhas de emergência e Inimigos Naturais

Para obter informações referentes à razão sexual, período de emergência dos adultos, identificação dos inimigos naturais e taxa de parasitismo, foram utilizadas 10 armadilhas de emergência instaladas aleatoriamente no local de nidificação (Figura 3A). Tais armadilhas consistem em uma armação de madeira com formato de pirâmide, revestida com tela fina de nylon, com as seguintes dimensões: base de 50cm X 50cm, extremidade superior de 10cm X 10cm e altura de 50cm (Figura 3B). Em uma das laterais foi feita uma abertura de 12cm de comprimento, no sentido longitudinal, para instalar uma fita de velcro, formando uma “janela” de acesso ao interior da armadilha. (Figura 3C). Na extremidade superior foi acoplado um recipiente plástico encaixado em uma peça de PVC, sendo uma extremidade voltada para o interior da armadilha e outra para o interior do recipiente plástico. Tal recipiente foi preenchido com solução de álcool e água na proporção de 1:1 (Figura 3D).

Os dados referentes ao comportamento, riqueza de espécies de inimigos naturais e espécies associadas ao agregado e/ou aos ninhos de *E. picta*, foram coletados durante todo o período de observação.

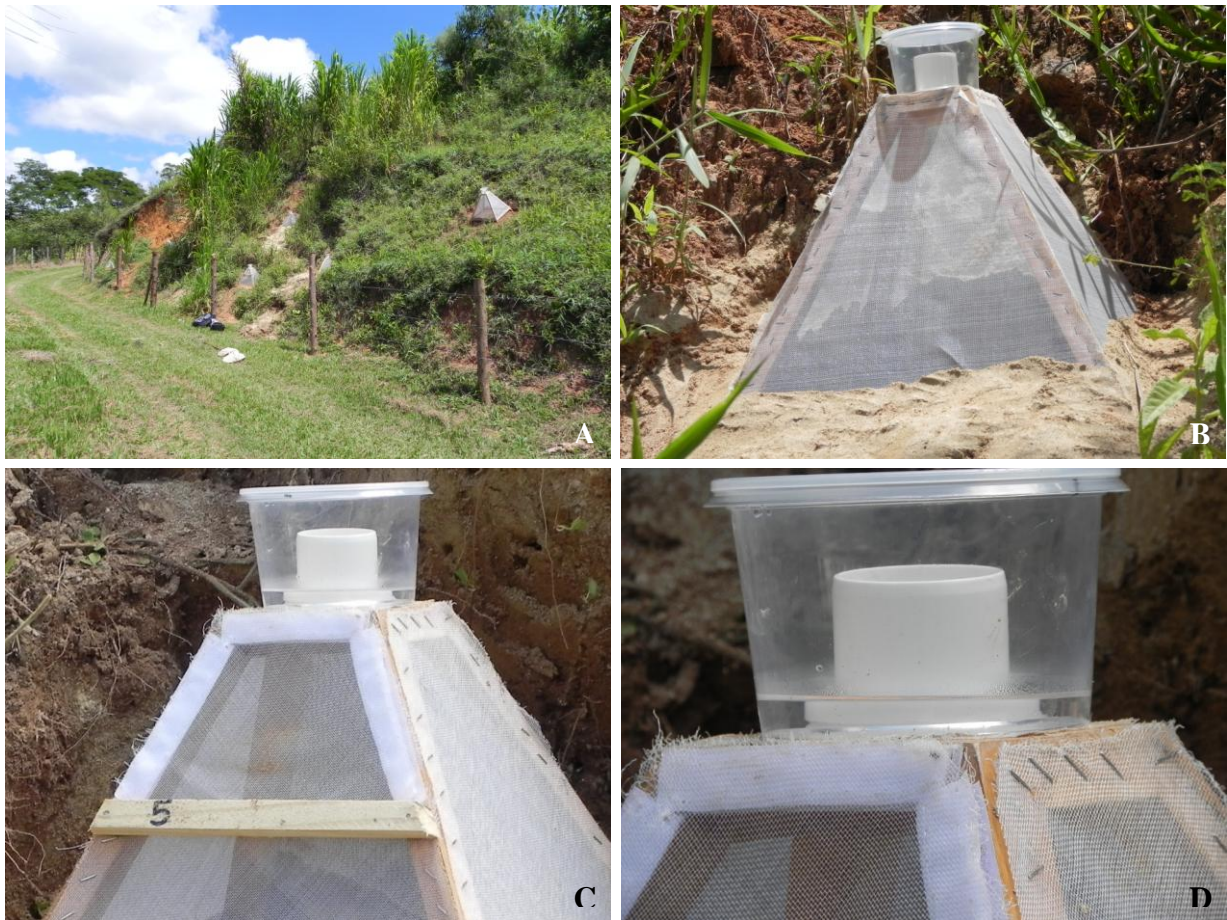


Figura 3: Armadilhas de emergência utilizadas no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*. **A:** Armadilhas dispostas no sítio de nidificação; **B:** Armadilha de emergência armada no campo; **C:** Detalhe da abertura de acesso ao interior da armadilha, fechada com velcro; **D:** Detalhe do recipiente de plástico com uma peça de PVC, dando abertura para o interior da armadilha (notar a solução de água e álcool 1:1). Fotos: Hugo A. Werneck.

3.6 - Fonte polínica

Para determinar a origem do pólen coletado pelas abelhas, foram montadas lâminas de pólen a partir de 10 amostras de alimento larval e 10 amostras de fezes encontradas nas células de cria coletadas durante as escavações. Amostras de pólen também foram retiradas das escopas de 20 fêmeas de *E. picta* e 10 fêmeas de *E. (Epicharoides) albofasciata* que retornavam do campo com o auxílio de um palito de madeira, sendo este material imediatamente depositado em Tubos Ependorff® de 2ml contendo ácido acético glacial. Todo o material polínico coletado foi submetido à acetólise segundo o método de Erdtman (1960). Para a identificação dos tipos polínicos, as lâminas foram enviadas para especialistas do Instituto de Botânica: Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Núcleo de Palinologia de São Paulo-SP.

Na análise qualitativa das amostras, a identificação dos grãos de pólen se deu com base em suas morfologias, designando-os como “tipos polínicos”. O tipo polínico é designado pelo nome de um dos gêneros ou espécie em que ele se inclui, não estando relacionado ao Código Internacional de Nomenclatura Botânica, e sim estabelecendo uma proximidade do material analisado a um determinado grupo taxonômico (Salgado-Labouriau, 1973; Lorscheitter, 1989). Posteriormente os tipos polínicos identificados foram comparados com o pólen de espécies botânicas da coleção de referência de lâminas de microscopia ou Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo e em catálogos como a “Flora Polínica do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” elaborada por Melhem *et al.* (1984), “Pollen and spores of Barro Colorado Island” de Roubik & Moreno (1991), Barth (1970a, 1970b, 1970c e 1970d) e “O Pólen no mel brasileiro” de Barth (1989).

Na análise quantitativa das amostras foram identificados e contados 500 grãos de pólen por amostra. Foi realizado o cálculo de frequência para cada tipo polínico, agrupando-os em classes de acordo com Zander, 1924 (*apud* Barth 1989) em:

Pólen dominante (P.D.) = mais de 45% do total de grãos contados,

Pólen acessório (P.A.) = de 15 a 45% do total de grãos contados,

Pólen isolado (P.I.) = até 15%, subdividido em:

P.I. importante (P.I.i.) = 3 a 15% do total de grãos contados e,

P.I. ocasional (P.I.o.) = menos de 3% do total de grãos contados.

3.7 - Desenvolvimento dos imaturos

As células de cria coletadas durante as escavações foram levadas para o laboratório do Apiário Central da UFV. Essas células foram abertas e aquelas em que havia ovo, foram acondicionadas em placas de ELISA, cobertas com papel alumínio e mantidas em estufas B.O.D. a uma temperatura de 28°C (\pm 2°C e umidade ambiente). Para determinar o número e o tempo de duração dos ínstaes larvais, foram realizadas observações diretas sob microscópio estereoscópio, em intervalos de 12 horas, todo o processo foi registrado fotograficamente.

4- RESULTADOS

4.1 - Biologia de Nidificação e Sazonalidade

O local onde se encontra o agregado de ninhos consiste de um barranco desmoronado com o horizonte “C” do solo exposto, com cerca de 45° de inclinação, na entrada do Sítio Gema (20°47'56” S, 42°52'07” W) que faz divisa com a reserva “Mata do Paraíso”. O agregado de ninhos cobre uma área de aproximadamente 150 m² desse barranco. A área do entorno do sítio de nidificação, além da Mata do Paraíso, é circundada por propriedades rurais nas quais predominam pastagens, atividades de pecuária leiteira, lavouras de café, entre outras culturas.

Nos dois anos de estudo (2010 e 2011) os adultos de *E. picta* estiveram ativos entre meados de janeiro e início de maio (Figura 4 e 5), final do período de maior precipitação e época mais quente do ano. O período de atividade das abelhas nos dois anos observados durou em média 115 dias. As fêmeas fundaram ninhos e coletaram recursos florais até o início de Maio. Em Janeiro havia maior quantidade de machos patrulhando o agregado com poucas fêmeas presentes. O pico de atividade ocorreu entre fevereiro e abril. A partir da primeira semana do mês de fevereiro, as fêmeas se tornaram mais abundantes enquanto ainda havia muitos machos sobrevoando os ninhos. Na metade do mês de março os machos se tornaram menos frequentes e desapareceram na primeira semana de abril, as fêmeas foram vistas em atividade até os primeiros dias de maio, cessando totalmente o movimento no agregado no fim da primeira semana de maio.

A cada dia as abelhas iniciaram suas atividades no início da manhã, entre 06h00min e 06h30min e terminaram ao anoitecer, entre as 18h00min e 18h30min, com o pico de atividade ocorrendo na parte da manhã, entre as 07h30min e 11h30min. As

fêmeas passaram a noite no interior dos ninhos (Figura 6A). O período de atividade dos machos é mais curto, iniciaram junto com as fêmeas e terminaram no período entre as 15h30min e 16h00min. Nenhum agrupamento de machos, para pernoitar, foi visto nas proximidades do agregado.

As fêmeas recém-emergidas, ao saírem do ninho, ainda permaneciam letárgicas próximo às entradas e levavam cerca de 5 minutos para fazerem seu primeiro voo. Nessa primeira viagem elas retornavam com as escopas limpas, sem evidências de óleo ou pólen coletados. Em seguida, selecionavam um local no agregado, que pode ser em solo nu ou entre os ramos da vegetação (Figura 6B e 6C), escavavam o solo em sentido descendente, utilizando as mandíbulas, pernas anteriores e médias, e depositaram o material oriundo da escavação formando túmulos ao redor da entrada do ninho (Figura 6D). O tempo decorrido do início da escavação até a próxima viagem ao campo variou entre 20 e 43 minutos (média = 28min; n = 10). Nesse momento, o túnel de entrada do ninho ainda não estava completo, pois a fêmea continuou a retirar material do interior do ninho. Na segunda viagem, a fêmea retornava do campo ainda sem evidências de qualquer material nas escopas. Após um período entre 4 e 5 horas de trabalho, a fêmea começava a voltar do campo com as escopas carregadas com óleo nas primeiras viagens e pólen misturado ao óleo nas viagens seguintes, o que evidencia atividade de provisionamento das células. Cargas de óleo ou pólen, ou pólen misturado com óleo são evidentes nas escopas se comparado quando as fêmeas retornam sem material nas escopas (Figura 6E e 6F).

As atividades de nidificação, do momento da seleção do local para escavação até o momento em que a fêmea não retorna mais ao ninho, durou entre 2 e 3 dias (n = 10).

As fêmeas não fecham o ninho após o término das atividades de nidificação. A Tabela I sumariza o tempo gasto pela fêmea de *E. picta* nas atividades de nidificação.

Tabela I: Tempo médio gasto pela fêmea de *Epicharis (Epicharoides) picta* em atividades de nidificação

Atividade no interior do ninho (min.)	Atividade fora do ninho (min.)	Tempo de construção do ninho (dias)
24,47	10,37	2,41

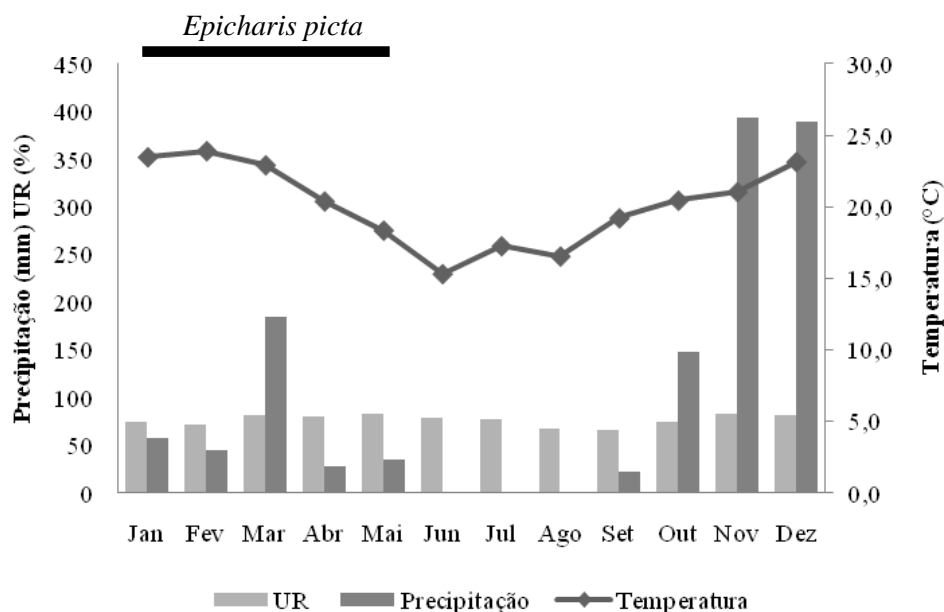


Figura 4: Dados climáticos de 2010 e período de atividade de *Epicharis (Epicharoides) picta* no agregado. Fonte: Estação Climatológica Principal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola-UFV.

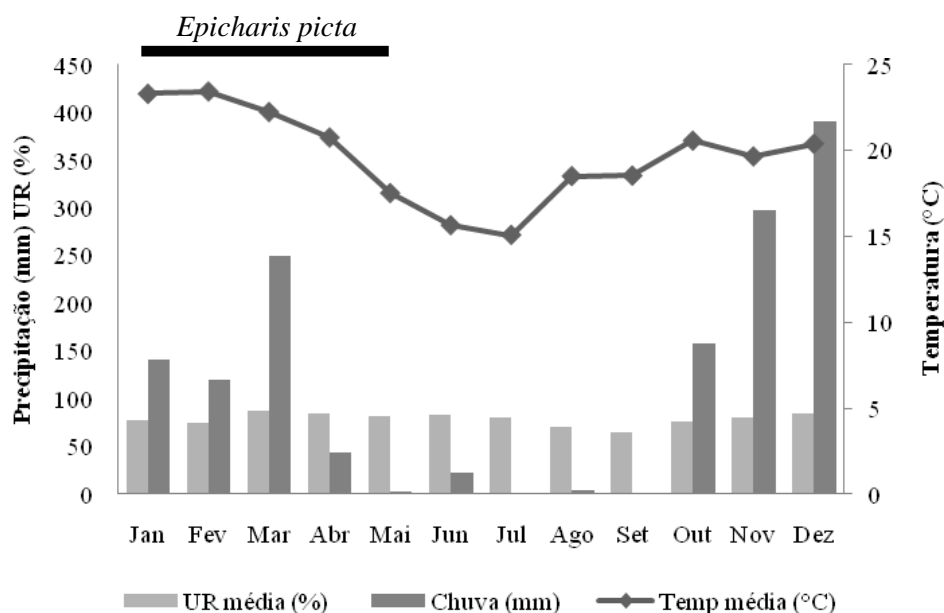


Figura 5: Dados climáticos de 2011 e período de atividade de *Epicharis (Epicharoides) picta* no agregado. Fonte: Estação Climatológica Principal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola-UFV.



Figura 6: Biologia de nidificação de *Epicharis (Epicharoides) picta*. **A:** Fêmea passando a noite no interior do ninho (seta indica cabeça da fêmea); **B-** Ninhos construídos em solo nú; **C:** Ninho construído entre a vegetação; **D:** Material oriundo da escavação depositado ao redor da entrada formando um túmulo; **E:** Fêmea regressando do campo sem recursos nas escopas (seta indica escopa limpa); **F:** Fêmea retornando do campo com óleo e pólen nas escopas (seta indica pólen misturado ao óleo). Fotos: Hugo A. Werneck.

4.2 - Arquitetura dos ninhos

Os ninhos de *Epicharis picta* podem conter uma ou duas células ($n = 8$). Em ninhos que continham somente uma célula ($n = 6$) havia um único canal (Figura 7A, B e C). Os seis ninhos alcançavam uma profundidade entre 50cm e 110cm. Em somente dois ninhos escavados havia uma pequena ramificação a 40cm e 45cm de profundidade, com 2cm de comprimento terminando em uma célula ainda inacabada, e um canal principal com 90cm e 85cm de profundidade contendo uma única célula no final, nesses dois casos, havia duas células no ninho (Figura 7D e E).

A posição dos ninhos é perpendicular à superfície, em sentido descendente e não segue um trajeto em linha reta, existem desvios ocasionados pela presença de pedras e raízes, ou mesmo áreas de solo mais compactado, com composição diferente (Figura 7A, C e D). A densidade média de entradas de ninhos foi de 41 entradas/m² ($n = 10$ medidas), sendo que o diâmetro destas variou entre 10mm e 12mm ($n = 20$).

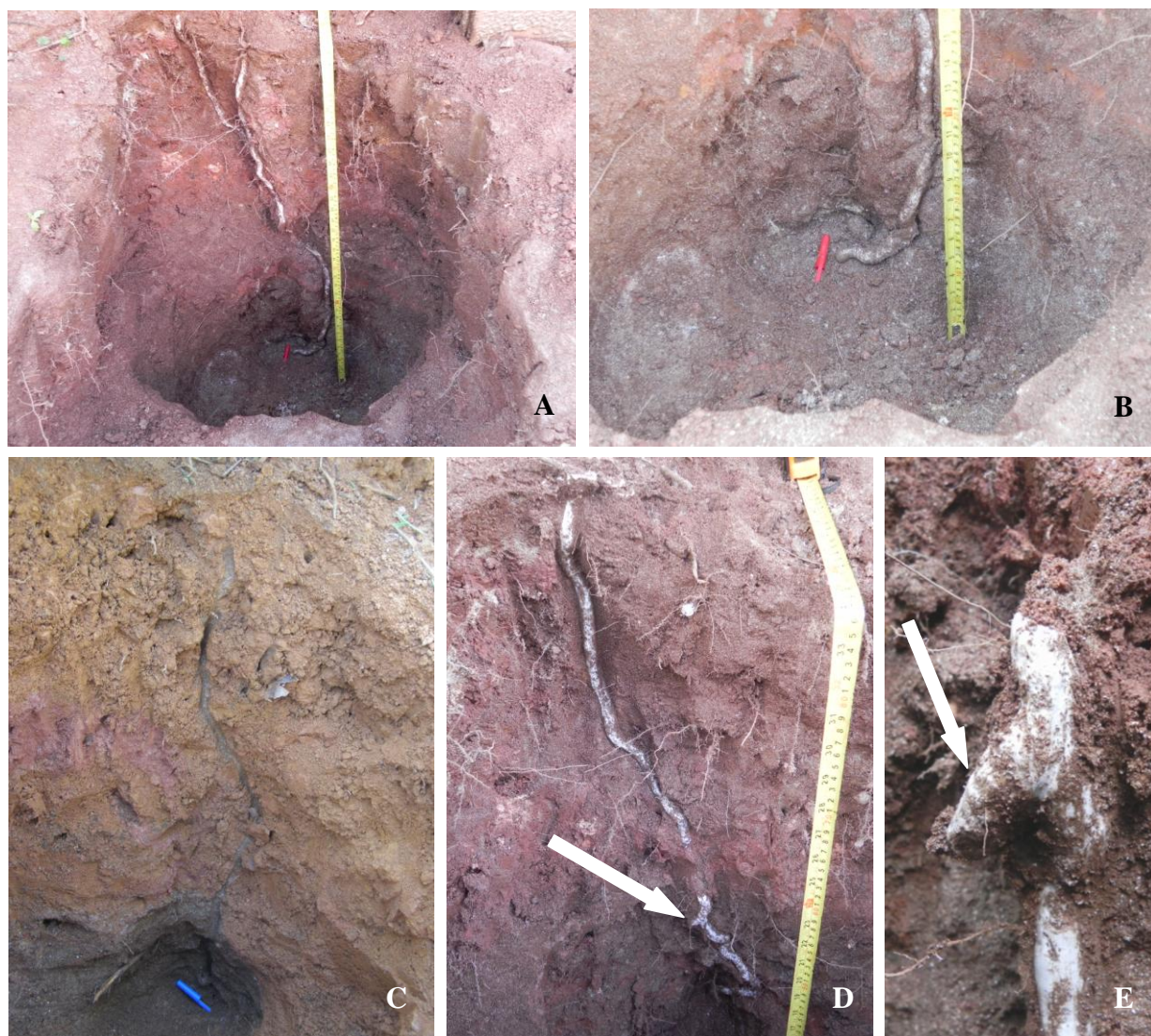


Figura 7: Arquitetura dos ninhos de *Epicharis (Epicharoides) picta*. **A:** Ninho com um único canal e uma única célula de cria em seu interior; **B:** Detalhe da célula de cria no interior do ninho com um único canal; **C:** Ninho escavado sem a injeção de gesso com um único canal e uma única célula de cria em seu interior; **D:** Ninho com uma bifurcação e duas células de cria em seu interior; **E:** Detalhe da bifurcação do ninho com duas células de cria. Fotos: Hugo A. Werneck.

As células possuem paredes ásperas e rígidas (Figura 8) e não são facilmente distinguidas do solo. O formato é levemente curvado, sendo mais acentuado na extremidade superior (Figura 8A). No agregado, as células encontravam-se inclinadas em um ângulo de cerca de 45° em relação à superfície do solo, sendo observadas em poucos casos em posição vertical (n = 8). A superfície externa da célula é áspera e construída com partículas do solo, na parte interna a parede da célula é revestida com material que se assemelha ao óleo encontrado nas escopas das fêmeas, constituindo uma superfície lisa, brilhante e hidrofóbica (Figura 8B). O opérculo está inserido abaixo do ápice da parede da célula, em posição levemente inclinada (Figura 8C). O comprimento total das células varia de 20mm a 27mm (Média = 24,57mm; n = 27), o diâmetro na altura do opérculo varia entre 10mm e 12mm (Média = 11,12mm; n = 27) e o maior diâmetro da célula, na parte inferior (base), entre 12mm e 14,5mm (Média = 13,74mm; n = 27). Há pouca variação na forma e no tamanho entre as células de cria (Figura 8D)

Embora o agregado fosse predominantemente composto por ninhos de *E. picta*, algumas poucas fêmeas *Epicharis (Epicharoides) albofasciata* Smith, 1874 foram observadas fundando ninhos (n = 14). No entanto, devido a grande densidade de ninhos de *E. picta* e a baixa densidade de ninhos de *E. albofasciata*, a biologia de nidificação dessa última espécie não foi estudada em detalhe, somente um ninho isolado foi preenchido com gesso e em seguida escavado. Esse ninho consiste de um único canal com 35cm de profundidade. Havia uma única célula no final do canal, fechada, contendo somente alimento, sem evidências da presença de ovo, larva ou parasitismo. Comportamento agonístico entre fêmeas de *E. picta* e *E. albofasciata* foi observado, geralmente ocorria quando as fêmeas retornavam do campo. Nenhum macho de *E. albofasciata* foi observado ou coletado durante os trabalhos de campo.

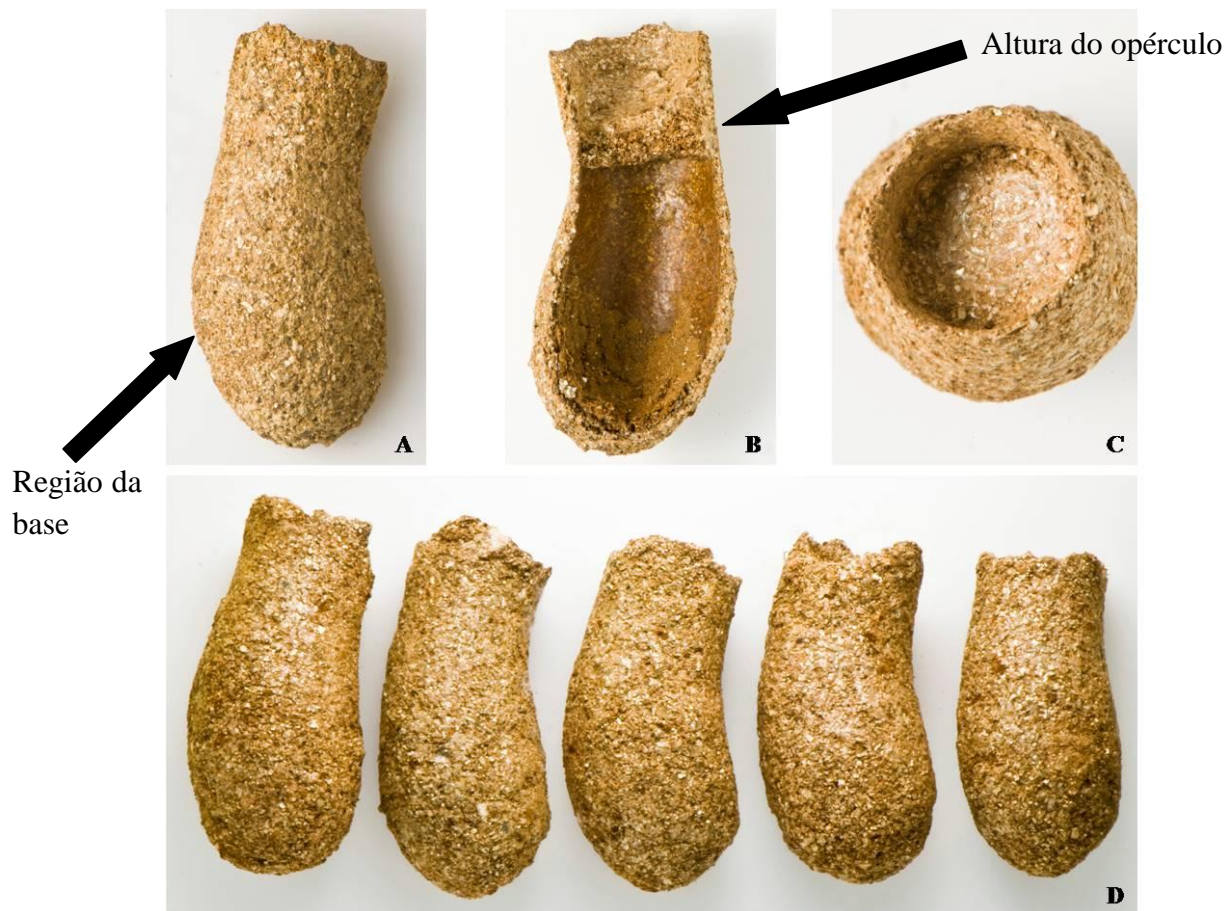


Figura 8: Células de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta*. **A:** superfície externa da célula; **B:** superfície interna da célula; **C:** opérculo inserido abaixo do ápice da célula; **D:** Variação nas formas e tamanhos das células. Fotos: Lino Neto.

4.3 - Comportamento dos machos e de cópula

Os machos de *E. picta* sobrevoavam os ninhos às centenas a uma altura entre 30 e 50cm do solo e se aproximavam das entradas dos ninhos periodicamente, podendo realizar uma trajetória circular próximo à entrada dos ninhos e se afastarem com movimentos de “zig-zag”, ou perfazer movimentos em forma de “8”. Em geral, os machos não exibiram comportamento territorialista, podendo gastar cerca de 5 minutos em uma área do agregado, e em seguida inspecionar ninhos em outra região do mesmo agregado. Nos ninhos onde havia fêmeas emergindo, formavam-se grupos entre três e cinco machos, que disputavam a posição na entrada do ninho (Figura 9A, B e C).

Quando uma fêmea emerge, caminha sobre o agregado ainda um pouco letárgica, distendendo e vibrando as asas, dois ou três machos se agarram a ela na região dorsal (Figura 9D). Nessa fase os machos esfregam suas pernas anteriores na região dorsal do tórax da fêmea e com as pernas posteriores tentam afastar os outros machos. Inicialmente a fêmea permanece imóvel, e somente um dos machos realiza a cópula (Figura 9E). Depois de cerca de 4 segundos, com as pernas anteriores, médias e posteriores a fêmea tenta se livrar, em seguida se move sobre o solo girando com somente um macho preso a ela, enquanto o macho que não copulou os segue na tentativa de retomar sua posição. Depois de aproximadamente 11 segundos a fêmea se livra e alça vôo. Por várias vezes observou-se investidas de machos sobre fêmeas que retornavam do campo com as escopas carregadas (n = 15) e sobre fêmeas em atividade de nidificação (n = 12), mas nenhuma cópula, nessas circunstâncias, foi observada. Nessas ocasiões, durante os voos de patrulhamento dos machos, como os descritos acima, no momento em que uma fêmea retornava do campo, um macho tentava copular sobrevoando a fêmea e chocando-se contra ela (Figura 9F).



Figura 9: Comportamento dos machos e de cópula de *Epicharis (Epicharoides) picta*. **A:** Três machos disputando posição na entrada de um mesmo ninho; **B:** Machos inspecionando a entrada de ninhos diferentes; **C:** Dois machos disputando posição no mesmo ninho; **D:** Dois machos tentando copular com uma fêmea de *E. picta*; **E:** Cópula de *E. picta* com um único macho; **F:** Tentativa de cópula com uma fêmea em atividade de nidificação. Fotos: Hugo A. Werneck.

4.4 - Células de cria amostradas durante as escavações

Nos dois anos de estudos (2010 e 2011) foram coletadas 121 células no total. As células de cria em que as emergências não haviam ocorrido até Junho de 2011, foram abertas para verificar seu conteúdo.

As células se encontravam a uma profundidade entre 30cm e 110cm (Figura 10). Dessas, 45 continham somente terra no interior, já desoperculadas e possuíam uma parede mais frágil, sendo provavelmente células de gerações anteriores, evidências de reutilização de células pelas gerações seguintes, não foram observadas.

Seis células estavam tomadas por fungo, sendo que em uma dessas havia uma pupa de fêmea de *E. picta* morta (Figura 12A), seis permaneciam operculadas contendo somente alimento tomado por fungo (Figura 12B) e/ou terra em seu interior, sem nenhuma evidência da presença de larva ou ovo já mortos, e nem traços de parasitismo. Em uma célula havia somente um exoesqueleto de *Tetraonyx sexguttata* Olivier, 1795 (Coleoptera, Meloidae) (Figura 12C). Em 42 células abertas no laboratório havia larvas maduras e oito pupas de *E. picta* (Figura 12D).

De 17 células mantidas no laboratório nasceram quatro machos (Figura 12E) e seis fêmeas de *E. picta*, dois indivíduos de *T. sexguttata*, um indivíduo de *Tetraonyx aff. lycoides*, e em quatro células, haviam larvas maduras de *Rhathymus friesei* Ducke, 1907 (Apidae) que não completaram seu desenvolvimento (Figura 12F). As larvas de *R. friesei* foram possíveis de serem identificadas devido a sua morfologia que difere das de *Epicharis* e a presença de casulo (Rozen 1965, 1969; Camargo *et al.* 1975). A Figura 11 resume a porcentagem das diferentes espécies emergidas nas células de cria.

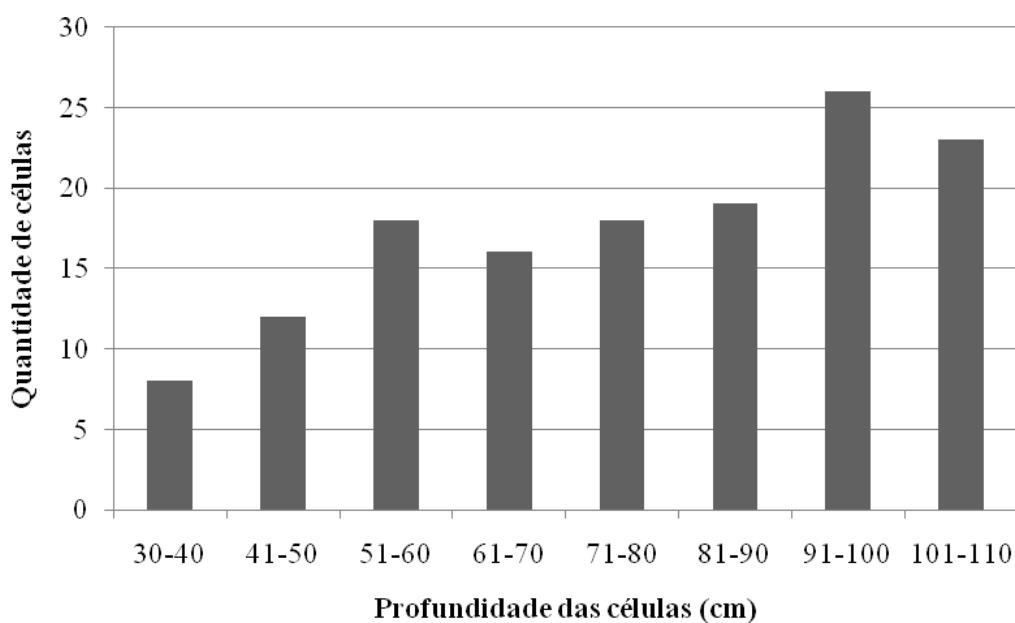


Figura 10: Profundidade das células de cria de *Epicharis (Epicharoides) picta* coletadas durante as escavações.

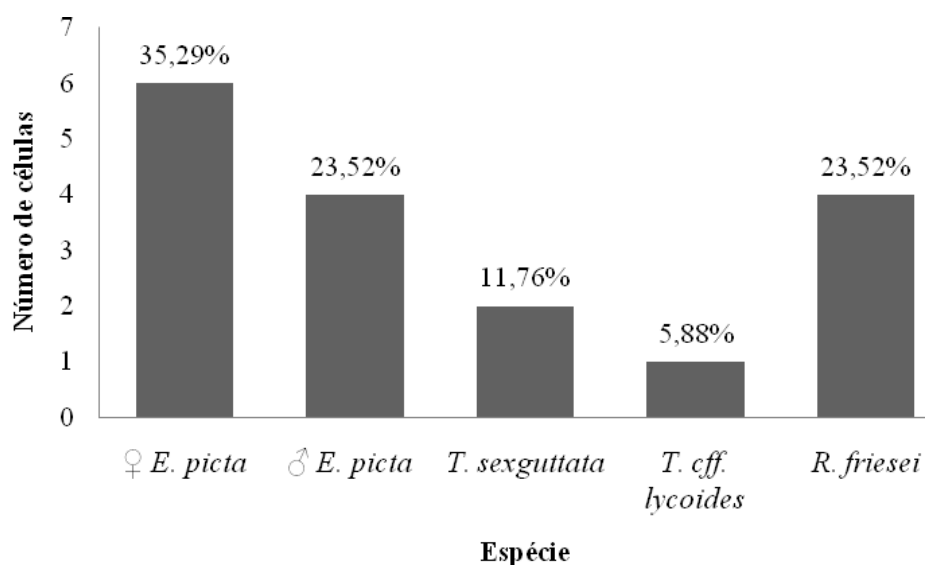


Figura 11: Porcentagem de espécies que emergiram nas células de cria de *Epicharis (Epicharoides) picta* mantidas no laboratório.

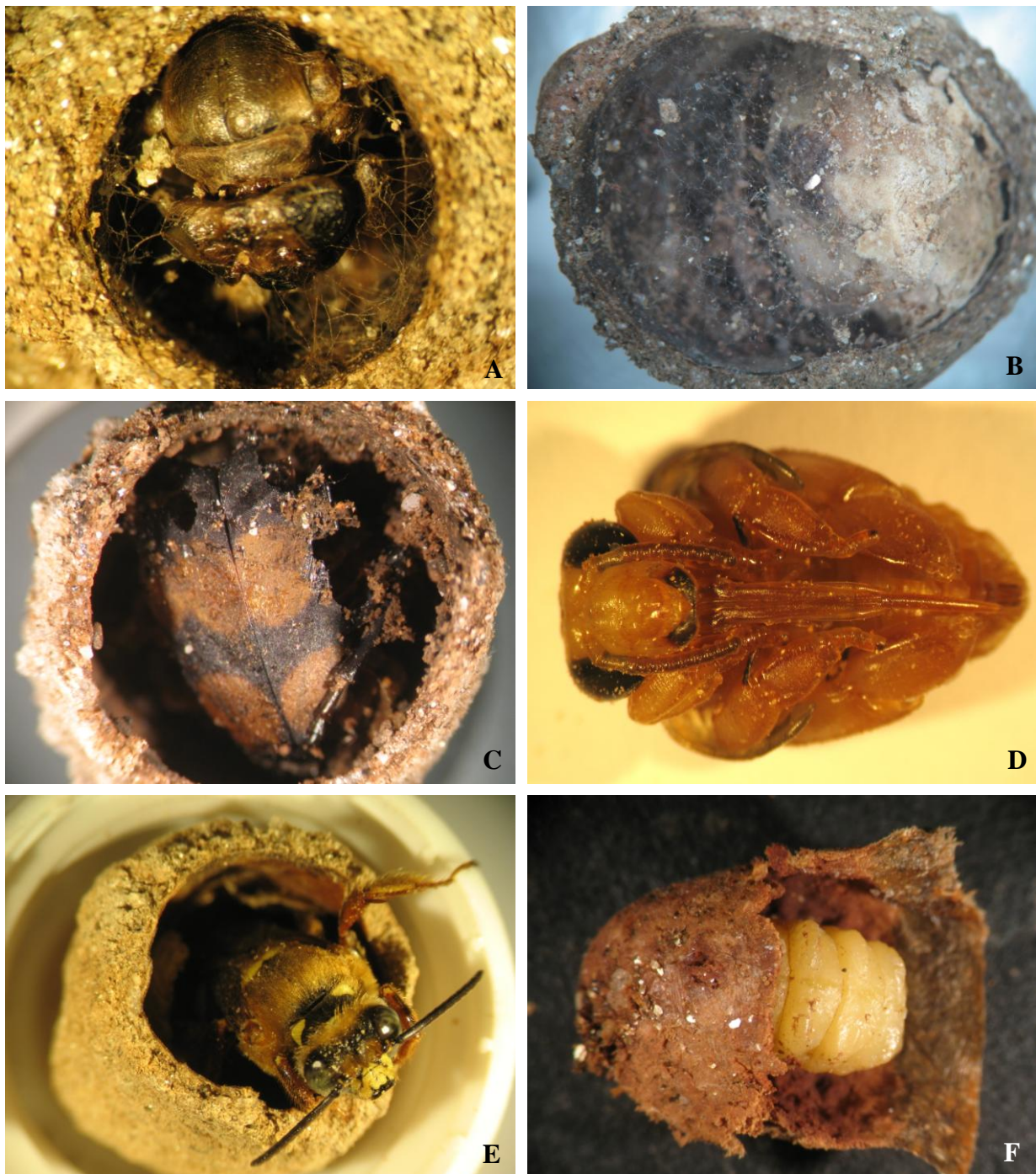


Figura 12: Conteúdo das células de cria coletadas durante as escavações. **A:** Pupa de *E. picta* morta e tomada por fungo; **B:** Célula de *E. picta* com alimento e tomada por fungo; **C:** Exoesqueleto de *T. sexguttata*; **D:** Pupa de *E. picta*; **E:** Macho de *E. picta* emergido de célula mantida no laboratório; **F:** Larva de *R. friesei* no interior do casulo. Fotos: Hugo A. Werneck

4.5 - Inimigos naturais e espécies associadas

Durante os trabalhos de campo foram observadas e coletadas as espécies que se encontravam associadas ao agregado e aos ninhos de *E. picta*, totalizando 30 espécies de insetos. Uma espécie de Meloidae, *Tetraonyx sexguttata*; 6 espécies de abelhas: *Colletes petropolitanus* Dalla Torre, 1896 (Colletidae), *Augochloropsis cf. cupreola* (Cockerell, 1900) (Halictidae), *Mesoplia rufipes* (Perty, 1833) (Apidae), *Hypanthidium nigrifulum* Urban, 1998 (Megachilidae), *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Apidae) e *Rhathymus friesei*; 11 espécies de vespas da família Mutillidae (Tabela II); uma espécie de Vespidae (Eumeninae), *Pirhosigma superficiale* (Fox, 1899); e seis espécies de vespas solitárias da família Sphecidae, *Ammophila* sp., *Epinysson* sp. (Figura 13A), *Sphex* sp., *Tachysphex* sp.1, *Tachysphex* sp.2 e *Tachysphex* sp.3. Estas últimas foram observadas escavando e/ou coletando material no solo do agregado. Uma espécie de Heteroptera, *Apiomerus lanipes* (Fabricius, 1803), foi observada predando indivíduos de *E. picta*. A tabela III sumariza e classifica as espécies de acordo com o tipo de associação com *E. picta*.

Tetraonyx sexgutatta foi observado caminhando sobre o agregado, pousando sobre a vegetação e emergindo de ninhos de *E. picta* (Figuras 13B e C). Ao emergir de um ninho de *E. picta*, *T. sexguttata* permaneceu cerca de 2 minutos se movimentando lentamente ao redor da entrada do ninho, em seguida pousou sobre um ramo da vegetação e após cerca de 5 minutos alçou voo. A ocorrência dessa espécie no agregado se estendeu de 31 de Janeiro a 18 de Março.

As espécies de abelhas encontradas no agregado, com exceção de *Rhathymus friesei*, foram observadas poucas vezes durante os trabalhos de campo. Fêmeas de *Augochloropsis cf. cupreola* (coletada em 01/03/11), *Hypanthidium nigrifulum*

(coletada em 31/01/11) e *Colletes petropolitanus* (coletada em 15/02/11), foram observadas realizando voos de inspeção no solo e nos ramos da vegetação no agregado. Operárias de *Trigona spinipes* pousavam no agregado e coletavam material do solo retirado durante as escavações de *E. picta*, provavelmente para utilizar na construção e/ou manutenção das estruturas de seus ninhos.

Uma única fêmea *Mesoplia rufipes* foi coletada no dia 20 de Março de 2010, enquanto eram realizadas as observações preliminares no agregado, não sendo mais observado nenhum indivíduo dessa espécie. A fêmea de *M. rufipes* foi observada, nessa ocasião, perfazendo voos ao longo do agregado e periodicamente se aproximava de algumas entradas dos ninhos de *E. picta*, mas em nenhum momento a fêmea entrou ou pousou nesses ninhos.

Rhathymus friesei foi a espécie de inimigo natural de *E. picta* mais abundante no agregado. Indivíduos dessa espécie estiveram presentes no agregado entre os meses de Fevereiro e Março de 2010 e 2011, sendo que em algumas ocasiões podia-se ver até quatro indivíduos inspecionando diferentes ninhos ao mesmo tempo. Nas duas gerações foram observados indivíduos de *R. friesei* entrando e saindo de ninhos de *E. picta* (Figura 13F), além de alguns espécimes terem sido observados pousados sobre a folhagem da vegetação na região do agregado, próximo ao anoitecer (18:00 horas), provavelmente para passarem a noite. Fêmeas de *R. friesei* sobrevoavam o agregado a uma altura entre 30 cm e 50 cm, em seguida selecionavam um ninho, pousavam em frente a entrada e caminhavam para seu interior. Geralmente, *R. friesei* encontrava o ninho vazio, mas nas vezes em que havia fêmea de *E. picta* no interior, ou quando as fêmeas retornavam do campo, a abelha cleptoparasita era expulsa. Em cinco ocasiões, o tempo de permanência de *R. friesei* no interior do ninho de *E. picta* foi cronometrado,

variando entre 1,5 e 25 minutos. Embora o agregado fosse predominantemente composto por ninhos de *E. picta*, alguns poucos ninhos de *E. albofasciata* estavam presentes. No entanto, não foram obtidos indícios diretos ou indiretos de que *R. friesei* parasite ninhos dessa última espécie, porém considerando a similaridade de tamanho com *E. picta*, é possível que *E. albofasciata* também possa ser hospedeira de *R. friesei*.

Espécimes de *Apiomerus lanipes* (Heteroptera) foram observados por várias vezes caminhando sobre o agregado. Em cinco ocasiões, indivíduos de *A. lanipes* foram vistos parados ao lado da entrada de ninhos de *E. picta*, em posição de ataque. As pernas anteriores ficam juntas e flexionadas na linha em frente da cabeça, de modo que, quando uma fêmea de *E. picta* entra ou sai do ninho, *A. lanipes* ataca, prendendo a abelha com suas fortes pernas anteriores, deixando a presa em posição em que as pernas, o ferrão e as mandíbulas são incapazes de entrar em contato com o predador, e em seguida insere o estilete na região entre o tórax e a cabeça para sugar a hemolinfa da abelha (Figura 13E).

Vinte e sete indivíduos de 11 espécies de vespas da família Mutillidae foram coletados no agregado de *E. picta* (Tabela II). Os espécimes foram coletados enquanto caminhavam sobre o agregado, próximo aos ninhos, durante todo o período de observação. Para nenhuma dessas espécies foi possível confirmar o parasitismo sobre *E. picta*. Em geral, essas vespas caminhavam rapidamente sobre o agregado, por entre os ramos da vegetação. Somente uma fêmea de *Traumatotilla* sp. foi observada inspecionando diretamente as entradas dos ninhos de *E. picta* (Figura 13D). A fêmea se aproximava da entrada do ninho tocando o solo constantemente com suas antenas, em seguida, inseria a cabeça e o torax no interior do túnel de entrada, mas poucos segundos depois retornava e se afastava do ninho.

Duas colônias de *Atta sexdens* (Formicidae) foram encontradas estabelecidas nas redondezas do agregado, sendo que as operárias dessas formigas somente utilizavam a área do agregado como passagem, não interferindo nas atividades das abelhas. Poucos indivíduos de *Pachycondyla* sp. (Formicidae) e *Camponotus* sp. 2 (Formicidae) foram observados caminhando sobre o agregado, não havendo nenhuma relação direta com *E. picta*. Somente *Camponotus* sp. 1 (Formicidae) apresentou alguma relação com as abelhas. Operárias dessa espécie foram observadas dissecando um macho de *E. picta* morto e transportando suas partes.

Tabela II: Número de indivíduos e sexo das espécies de Mutillidae coletados no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

Espécie	Número de indivíduos
<i>Ephuta</i> sp. 1	1 ♀
<i>Ephuta</i> sp. 2	2 ♂
<i>Hoplocrates cephalotes</i> (Swederus, 1787)	1 ♀
<i>Hoplomutilla spinosa</i> (Swederus, 1784)	9 ♀
<i>Pseudomethoca macropis</i> (Gerstaecker, 1874)	2 ♀
<i>Pseudomethoca</i> sp. 1	1 ♀
<i>Pseudomethoca</i> sp. 2	1 ♂
<i>Pseudomethoca</i> sp. 3	1 ♂
<i>Traumatomutilla inermis</i> (Klug, 1821)	3 ♀
<i>Traumatomutilla</i> sp	3 ♀
<i>Traumatomutilla trochantera</i> (Gerstaecker, 1874)	3 ♀

Tabela III: Espécies encontradas no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta* e a classificação do tipo de associação.

Ordem	Família	Subfamília	Espécie		
Coleoptera	Meloidae	Tetraonycinae	<i>Tetraonyx sexguttata</i> (Olivier, 1795) ¹		
Heteroptera	Reduviidae	Harpactorinae	<i>Apiomerus lanipes</i> (Fabricius, 1803) ²		
Hymenoptera	Halictidae	Halictinae	<i>Augochloropsis cf. cupreola</i> (Cockerell, 1900) ³		
		Colletidae	Colletinae	<i>Colletes petropolitanus</i> Dalla Torre, 1896 ³	
	Megachilidae	Megachilinae	<i>Hypanthidium nigrifulum</i> Urban, 1998 ³		
			Apidae	Apinae	<i>Mesoplia rufipes</i> (Perty, 1833) ^{1?}
					<i>Rhathymus friesei</i> Ducke, 1907 ¹
			<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) ³		
	Formicidae		<i>Atta sexdens</i> ³		
			<i>Camponotus</i> sp. 1 ^{4?}		
			<i>Camponotus</i> sp. 2 ³		
			<i>Pachycondyla</i> sp. ³		
			Mutillidae	Mutillinae	<i>Ephuta</i> sp. 1 ^{5?}
					<i>Ephuta</i> sp. 2 ^{5?}
			Sphaerophthalminae		<i>Hoplocrates cephalotes</i> (Swederus, 1787) ^{5?}
					<i>Hoplomutilla spinosa</i> (Swederus, 1784) ^{5?}
					<i>Pseudomethoca macropis</i> (Gerstaecker, 1874) ^{5?}
<i>Pseudomethoca</i> sp. 1 ^{5?}					
<i>Pseudomethoca</i> sp. 2 ^{5?}					
<i>Pseudomethoca</i> sp. 3 ^{5?}					
<i>Traumatomutilla inermis</i> (Klug, 1821) ^{5?}					
<i>Traumatomutilla</i> sp. ^{5?}					
Sphecidae	Nyssoninae*	<i>Traumatomutilla trochantera</i> (Gerstaecker, 1874) ^{5?}			
		<i>Epinysson</i> sp. ³			
		<i>Ammophila</i> sp. ³			
	Sphecinae*	<i>Sphex</i> sp. ³			
		Larrinae*	<i>Tachysphex</i> sp. 1 ³		
			<i>Tachysphex</i> sp. 2 ³		
<i>Tachysphex</i> sp. 3 ³					
Vespidae	Eumeninae	<i>Pirhosigma superficiale</i> (Fox, 1899) ³			

1- Cleptoparasita ; 2- Predador ; 3-Sem associação; 4- Comensal; 5 – Parasitóide; *Classificação segundo Bohart & Menke (1976).



Figura 13: Inimigos naturais e espécies associadas ao agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*. **A:** *Epinysson* sp. escavando no solo do agregado de *E. picta*; **B:** *Tetraonyx sexguttata* pousado sobre a folhagem da vegetação do agregado de *E. picta* após sua emergência; **C:** *Tetraonyx sexguttata* emergindo de um ninho de *E. picta*; **D:** *Traumatomutilla* sp. inspecionando um ninho de *E. picta*; **E:** *Apiomerus lanipes* predando uma fêmea de *E. picta*; **F:** *Rhathymus friesei* emergindo de um ninho de *E. picta*. Fotos: Hugo A. Werneck (A, B, C, D e F) e Helder C. Resende (E).

4.6- Armadilhas de emergência

As 10 armadilhas de emergência ficaram montadas no local de nidificação por 121 dias, entre 20 de Janeiro e 20 de Maio de 2011. No total, emergiram 271 indivíduos, sendo *E. picta* a espécie mais abundante, representando 78% dos espécimes coletados nas armadilhas, seguido por *R. friesei* (8,5%), *T. sexguttata* (6,65%), *Physocephala* sp. (Diptera, Conopidae) (2,55%), *T. aff. lycoides* (1,85%), *E. albofasciata* (1,10%), *Augochlora thalia* Smith, 1879 (Halictidae) (0,72%), *Acamptopoeum prinii* (Holmberg, 1884) (Andrenidae) (0,36%) e *Epinysson* sp. (Sphecidae) (0,36%), (Figura 14). A razão parasita:hospedeiro, englobando todos os parasitas, foi de 1:3,98. A razão parasita:hospedeiro, analisada para cada espécie parasita, foram as seguintes: *R. friesei*:*E. picta* 1:9,17; *T. sexguttata*:*E. picta* 1:11,72; *T. aff. lycoides*:*E. picta* 1:42,2 e *Physocephala*:*E. picta* de 1:30,14.

As emergências nas armadilhas ocorreram entre os dias 28 de Janeiro e 15 de Abril de 2011. A Figura 15 mostra o período de emergência de todas as espécies que ocorreram nas armadilhas. O pico de emergência, englobando todas as espécies, ocorreu entre 19 de Fevereiro e 18 de Março (Figura 15).

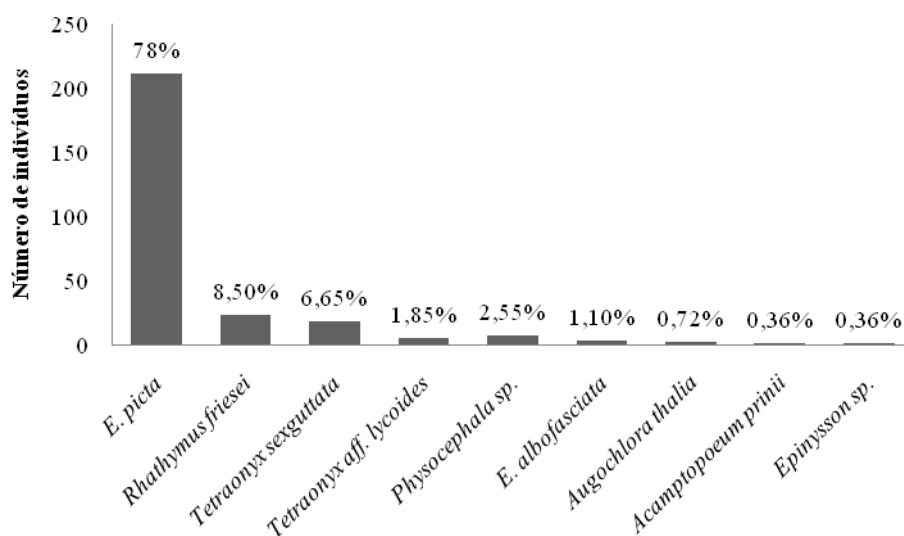


Figura 14: Número e porcentagem de indivíduos das espécies que emergiram nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta*.

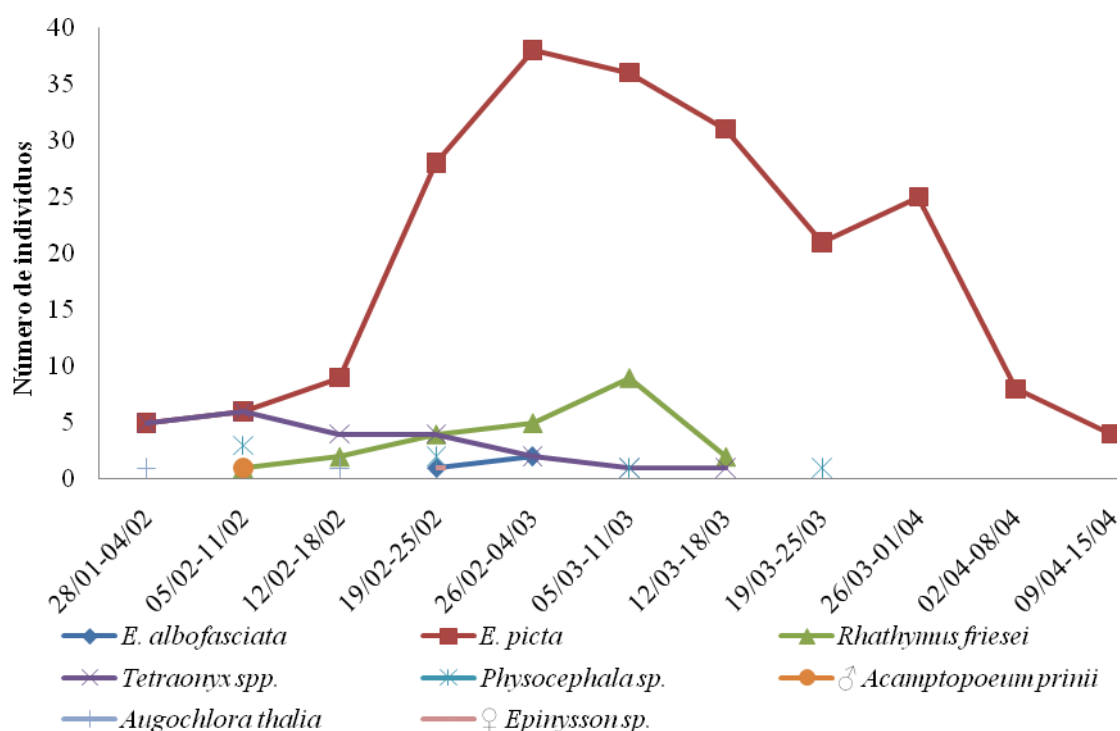


Figura 15: Período de emergência de todos os taxa emergidos nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta*.

Indivíduos de *E. picta* emergiram nas armadilhas a partir do dia 29 de Janeiro, sendo os machos os primeiros a nascerem, caracterizando *E. picta* como uma espécie protândrica. Os machos emergiram entre 29 de Janeiro e 1º de Abril, enquanto as fêmeas emergiram entre 21 de Fevereiro e 15 de Abril (Figura 16). Os machos representaram 111 indivíduos (52,6%), enquanto as fêmeas totalizaram 100 indivíduos (47,4%), sendo assim, *E. picta* apresentou uma razão sexual de 1,11 machos para 1 fêmea.

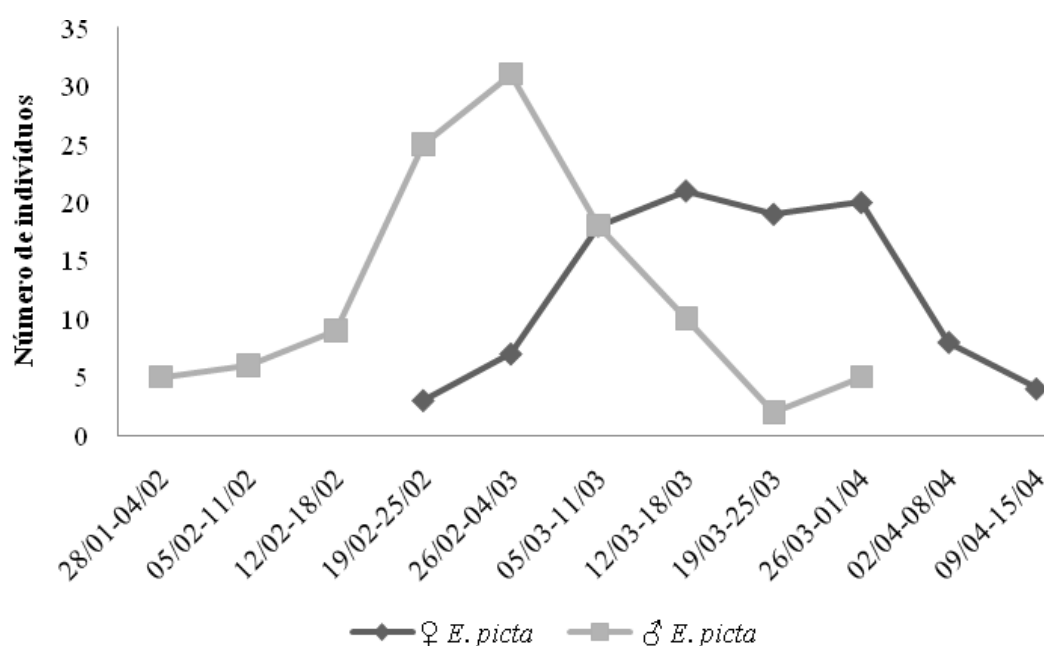


Figura 16: Período de emergência de machos e fêmeas de *E. picta* nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

A abelha cleptoparasita *Rhathymus frisei* foi a segunda espécie mais abundante, representando 8,50% ($n = 23$) dos espécimes emergidos nas armadilhas. Seu período de emergência foi entre 5 de Fevereiro e 18 de Março, apresentando um pico entre 26 de Fevereiro e 11 de Março, coincidindo com o pico de *E. picta* (Figura 17). Os machos, assim como em *E. picta*, foram os primeiros a nascerem, entre 5 de Fevereiro e 18 de Março, enquanto as fêmeas nasceram entre 19 de Fevereiro e 18 de Março, também caracterizando uma espécie protândrica (Figura 18). Dos 23 indivíduos emergidos, 13

eram machos (56,53%) e 10 eram fêmeas (43,47%), dessa forma, *R. friesei* apresentou uma razão sexual de 1,3 machos para 1 fêmea.

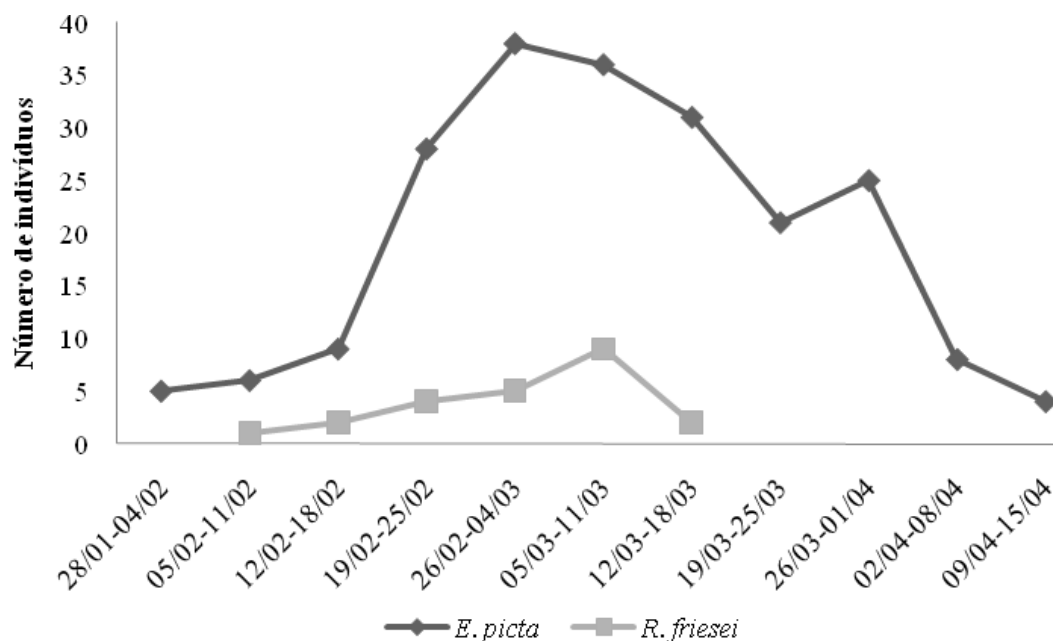


Figura 17: Período de emergência de *Rhathymus friesei* e *Epicharis picta* nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

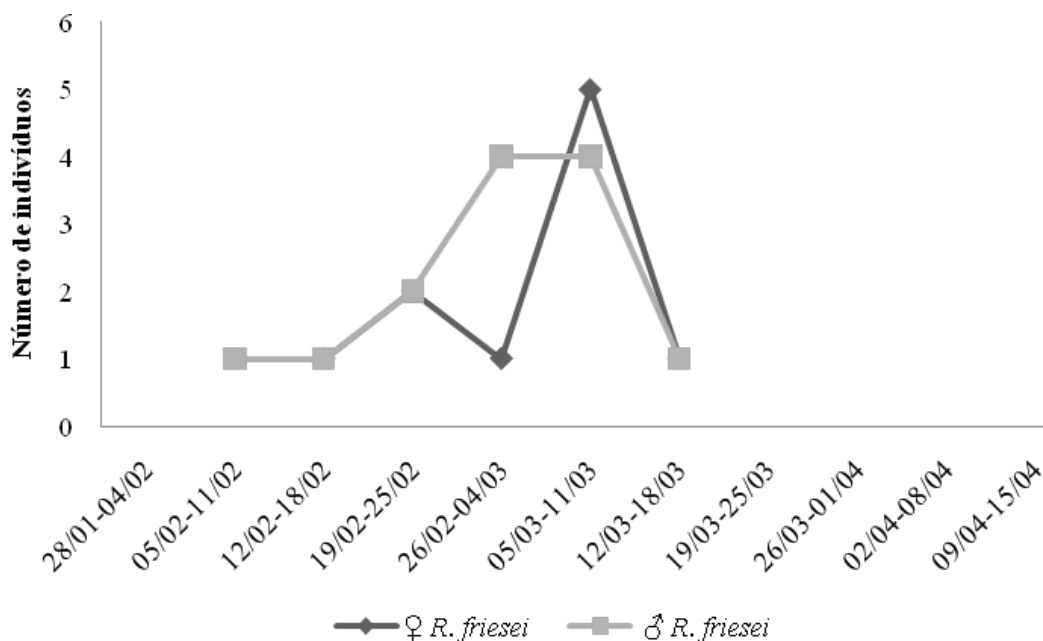


Figura 18: Período de emergência de machos e fêmeas de *Rhathymus friesei* nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

As espécies de Meloidae juntas, representaram a mesma porcentagem que *R. friesei*, mas se separarmos *T. sexguttata* e *T. aff. lycoides*, elas representaram 6,65% (n = 18) e 1,85% (n = 5), respectivamente. A emergência de *T. sexguttata* se estendeu de 31 de Janeiro a 14 de Março, enquanto a emergência de *T. aff. lycoides* se estendeu de 31 de Janeiro a 12 de Fevereiro (Figura 19). As emergências de *E. picta*, *T. sexguttata* e *T. aff. lycoides* tiveram início na mesma semana. O pico de emergência dos Meloidae não coincide com o de *E. picta*. No período em que *E. picta* atinge o pico máximo de emergência, *T. aff. lycoides* já parou de emergir, ao passo que *T. sexguttata* começa a diminuir sua frequência nas armadilhas (Figura 19)

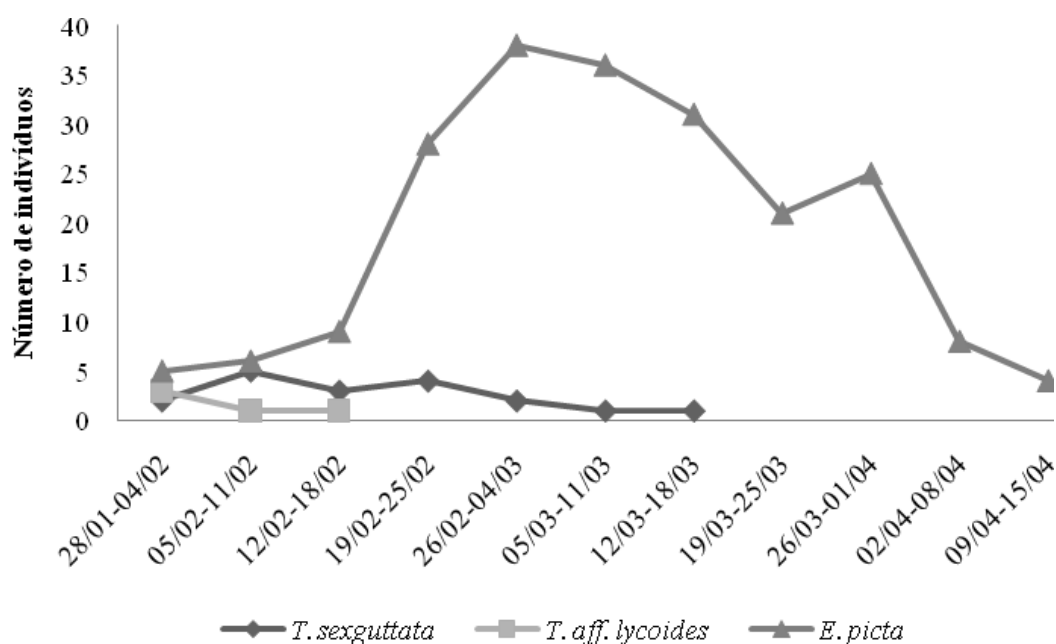


Figura 19: Período de emergência de *Tetraonyx sexguttata* e *Tetraonyx aff. lycoides* comparado com *E. picta* nas armadilhas de emergência no agregado de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

Espécimes de *Physocephala* sp. emergiram entre 5 de Fevereiro e 22 de Março, totalizando 7 indivíduos (2,55%). Embora o período de emergência tenha sido de 46 dias, não foi possível estabelecer um pico para esse grupo, devido à baixa frequência de emergência (Figura 15).

As espécies de inimigos naturais de *E. picta* que ocorreram nas armadilhas apresentaram sobreposição em sua fenologia. *Tetraonyx aff. lycoides* foi a primeira espécie de inimigo natural a parar de emergir nas armadilhas. *Physocephala* sp. e *R. friesei* tem suas primeiras emergências na mesma semana. *R. friesei* e *T. sexguttata* pararam de emergir na mesma semana, enquanto *Physocephala* sp. foi a espécie que parou de emergir mais tarde, entre 19 e 25 de Março. Entre 05 e 11 de Fevereiro, ocorreram emergências de todos os inimigos naturais de *E. picta* (*R. friesei*, *T. sexguttata*, *T. aff. lycoides* e *Physocephala* sp.) (Figura 15).

4.7 - Fontes Polínicas

Foram identificados 21 tipos polínicos a partir de amostras das fezes, alimento larval e de recursos transportados nas escopas de *E. picta*, pertencentes a 14 famílias botânicas (Tabela IV). A família com maior representatividade foi Malpighiaceae, com o tipo polínico dominante (P.D.) identificado como *Banisteriopsis/Hetropterys* (Malpighiaceae) com uma frequência superior a 98% do total das amostras, seguida de outros 20 tipos polínicos classificados como P.I.o (Pólen Isolado ocasional, <3%) como se segue: *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) (0,43%), *Mimosa scabrella* (Leguminosae) (0,24%), *Centrosema* sp. (Leguminosae) (0,2%), *Jacquemontia* sp. (Convolvulaceae) (0,13%), *Mimosa caesalpiniaefolia* (Leguminosae) (0,12%), *Brunfelsia* sp. (Solanaceae) (0,11%), *Hyptis* sp. (Lamiaceae) (0,09%), *Vernonia* sp. (Asteraceae) (0,07%), *Cecropia* sp. (Cecropiaceae) (0,05%), Poaceae (0,04%), *Piper* sp. (Piperaceae) (0,03%),

Mansoa/Sparatosperma (Bignoniaceae) (0,02%), *Euterpe/Syagrus* (Arecaceae) (0,02%), *Chamaecrista* sp. (Leguminosae) (0,01%), *Mantanoa* sp. (Asteraceae) (0,01%), *Schefflera* sp. (Araliaceae), *Gochmatia* sp. (Asteraceae), *Bauhinia* sp. (Leguminosae), *Trema* sp. (Ulmaceae) além de outros tipos polínicos não identificados com frequência de apenas 0,006%.

A partir das amostras coletadas das fezes encontradas nas células de cria, foi possível identificar cinco tipos polínicos, sendo *Banisteriopsis/Heteropterys* (Malpighiaceae) o pólen dominante com 97,9% seguido de *Eucalyptus* sp. (1,2%), *Hyptis* sp. (0,5%), *Jacquemontia* sp. (0,23%) e *Mansoa/Sparatosperma* (0,16%) (Figura 20).

As amostras coletadas a partir do alimento larval retirado das células de cria revelaram sete tipos polínicos, sendo *Banisteriopsis/Heteropterys* (Malpighiaceae) o pólen dominante com 99,08%, seguido de *Centrosema* sp. (0,5%), *Jacquemontia* sp. (0,27%), *Piper* sp. (0,08%), *Eucalyptus* sp. (0,03%), *Hyptis* sp. (0,01%) e *Schefflera* sp. (0,01%) (Figura 21).

O pólen analisado a partir das amostras retiradas das escopas de *E. picta*, revelou um espectro maior de tipos polínicos, embora *Banisteriopsis/Heteropterys* (Malpighiaceae) tenha sido o tipo polínico com maior frequência representado por 97,8%. Os outros 15 tipos polínicos identificados foram: *Mimosa scabrella* (0,05%), *Eucalyptus* sp. (0,45%), *Cecropia* sp. (0,3%), *Mimosa caesalpiniaefolia* (0,26%), *Brunfelsia* sp. (0,25%), *Vernonia* sp. (0,15%), Poaceae (0,08%), *Euterpe/Syagrus* (0,05%), *Centrosema* sp. (0,05%), *Bauhinia* sp. (0,02%), *Piper* sp. (0,02%), *Montanoa*

sp. (0,02%), *Chamaecrista* sp. (0,02%), *Gochnatia* sp. (0,01%), *Trema* sp. (0,01%) e 0,01% de tipos polínicos não identificados (Figura 22).

As amostras retiradas de fêmeas de *E. albofasciata* quando retornavam do campo revelaram um único tipo polínico, *Banisteriopsis/Heteropterys* (com 100% de frequência).

Tabela IV: Tipos polínicos coletados por *Epicharis (Epicharoides) picta* identificados a partir de amostras de fezes, alimento larval e das cargas nas escopas.

Tipos Polínicos	Frequência (%)	Classe
Arecaceae		
<i>Euterpe/Syagrus</i>	0,02	P.I.o
Asteraceae		
<i>Emilia</i> sp.	0,02	P.I.o
<i>Montanoa</i> sp.	0,01	P.I.o
<i>Vernonia</i> sp.	0,07	P.I.o
Bignoniaceae		
<i>Mansoa/Sparatosperma</i>	0,02	P.I.o
Cecropiaceae		
<i>Cecropia</i> sp.	0,05	P.I.o
Convolvulaceae		
<i>Jacquemontia</i> sp.	0,13	P.I.o
Lamiaceae		
<i>Hyptis</i> sp.	0,09	P.I.o
Leguminosae		
<i>Chamaecrista</i> sp.	0,01	P.I.o
<i>Centrosema</i> sp.	0,20	P.I.o
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	0,12	P.I.o
<i>Mimosa scabrella</i>	0,24	P.I.o
Malpighiaceae		
<i>Banisteriopsis/Heteropterys</i>	98,31	P.D
Myrtaceae		
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,43	P.I.o
Piperaceae		
<i>Piper</i> sp.	0,03	P.I.o
Poaceae	0,04	P.I.o
Solanaceae		
<i>Brunfelsia</i> sp.	0,11	P.I.o

P.I.o - Pólen Isolado ocasional (<3%); P.D - Pólen Dominante (>45%)

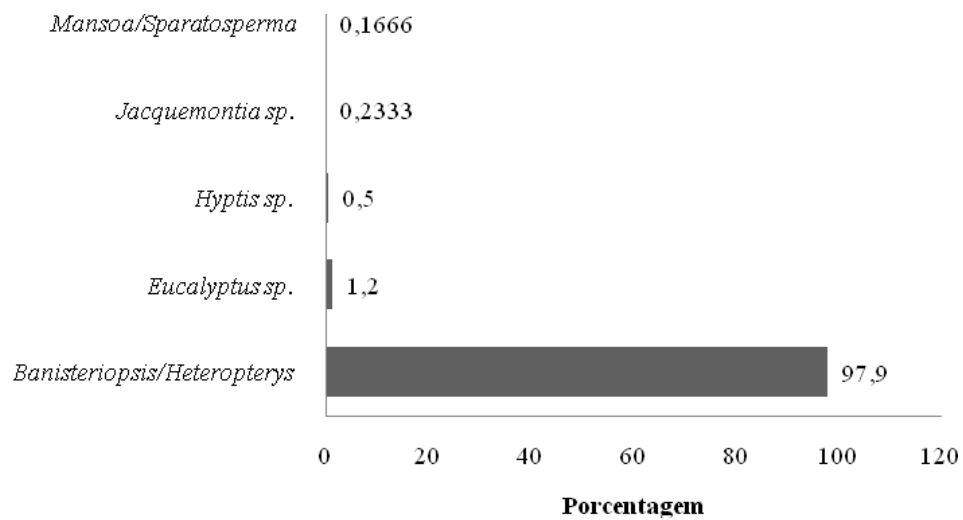


Figura 20: Tipos polínicos identificados a partir de amostras das fezes das larvas de *Epicharis (Epicharoides) picta*

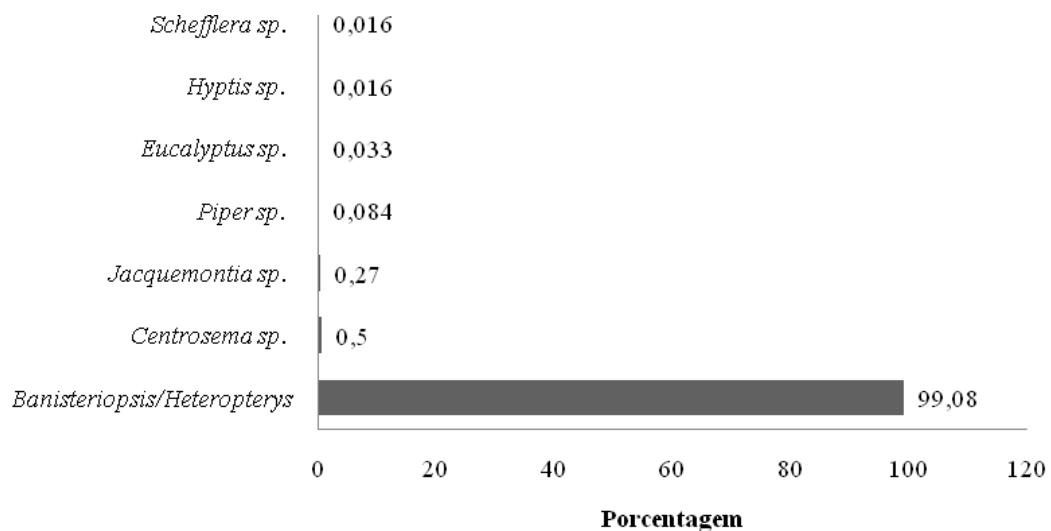


Figura 21: Tipos polínicos identificados a partir de amostras do alimento larval de *Epicharis (Epicharoides) picta*.

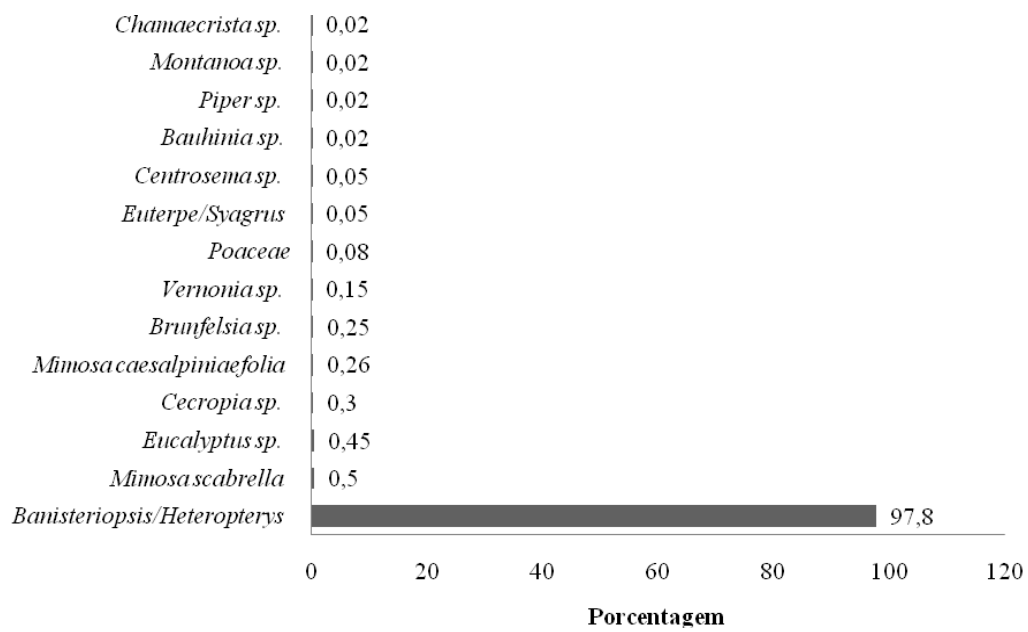


Figura 22: Tipos polínicos identificados a partir de amostras das escopas das fêmeas adultas de *Epicharis (Epicharoides) picta*

4.8 – Desenvolvimento dos Imaturos

➤ *Epicharis (Epicharoides) picta*

Cinco células contendo ovo foram armazenadas no laboratório. O ovo é posto na região lateral da massa de alimento e fixado pelas suas extremidades inseridas no alimento (Figura 23A). Após um dia de observações sob microscópio estereoscópico, foi possível perceber o movimento do tubo digestivo da larva de primeiro ínstar ainda no interior do córion, caracterizando uma larva farada (Figura 23B). Depois de dois dias, a larva realiza a muda para o segundo instar e sai do córion, passando a se alimentar inicialmente da região periférica da massa de alimento, local onde há grande concentração de óleo (Figura 23C).

Após cinco dias de duração do segundo ínstar ocorre a muda para o terceiro ínstar, com a larva ainda se alimentando da região periférica da massa de alimento. A exsúvia resultante da muda é mastigada pela larva (Figura 23D). No terceiro ínstar, a larva ainda se movimenta bastante, podendo ora estar no topo da massa de alimento, ou ora estar na região periférica. Após seis dias de duração do terceiro ínstar, ocorre nova muda.

No quarto instar a larva passa a se alimentar somente na região superior da massa de alimento. Já não é mais possível perceber grande quantidade de óleo (Figura 23E). Durante esse ínstar a larva começa a se tornar menos móvel, decorrente de seu visível aumento de tamanho, passando a ocupar grande parte do espaço interno da célula (Figura 23F). O quarto ínstar dura oito dias e a massa de alimento passa a diminuir consideravelmente de volume.

Depois da realização da muda do quarto para o quinto ínstar, é possível perceber espículas, ainda no início do processo de esclerotização na região dorsal. A posição da larva no interior da célula começa a se tornar vertical com o corpo em forma de “C” com a cabeça voltada para cima. Por fim, a larva cessa sua alimentação consumindo toda a massa de alimento (Figura 24). A fase pré-defecante, com o corpo ainda sem pigmentação, dura 12 dias.

A larva defecante deposita suas fezes na região basal da célula, fazendo movimentos circulares com o abdome. Após o término da defecação, ainda antes da diapausa, a larva passa a ter o corpo pigmentado, amarelado e as espículas dorsais e as mandíbulas se tornam bem esclerotizadas. Após esse processo, a larva se torna praticamente imóvel e entra em diapausa até o próximo ano. A Figura 25 mostra uma larva pós-defecante com as fezes depositadas na região basal da célula.

O tempo de desenvolvimento, desde a fase de ovo até a o término da fase pós-defecante, durou cerca de 32 dias. Pode-se estimar que o tempo total de desenvolvimento, desde a fase de ovo até a emergência do adulto, dura cerca de 360 dias. A tabela V sumariza o tempo de duração dos ínstars larvais de *E. picta*.

➤ *Tetraonyx* sp. (Meloidae)

Uma única célula coletada continha um imaturo de *Tetraonyx* sp. nos estágios iniciais de desenvolvimento. Não foi possível caracterizar todo o processo de desenvolvimento devido ao fato de que quando a larva foi encontrada, esta já havia sofrido metamorfose do estágio de triangulino para o segundo ínstar. No entanto, foi possível reunir alguns dados sobre seu desenvolvimento.

O primeiro ínstar observado durou três dias, embora essa fase possa ter maior duração. Nesse estágio a larva fica mergulhada no óleo acumulado na região periférica da massa de alimento (Figura 26A). Após três dias a larva sofre muda para o próximo ínstar. Nesse estágio, a larva já havia consumido o excesso de óleo do interior da célula e passou a se alimentar da massa de pólen (Figura 26B). A muda seguinte ocorreu quatro dias depois. A larva aumenta de tamanho e suas peças bucais começam a esclerotizar. Com oito dias decorridos, a larva inicia o processo de defecação formando um cordão de fezes que passa a ocupar grande parte da célula de cria (Figura 26C). Além de se alimentar da massa de alimento, o cordão de fezes também é mastigado pela larva, que continua se alimentando e defecando até o décimo primeiro dia. Em seguida, a larva passa a se tornar menos móvel e no décimo quarto dia se torna pós-defecante. A muda para a fase de pré-pupa, ocorreu no décimo quinto dia (Figura 26D). A larva nessa fase é totalmente imóvel, em diapausa, quando já possui corpo pigmentado com um amarelo alaranjado e mandíbulas esclerotizadas (Figura 26E). A tabela V sumariza o tempo de duração dos ínstares larvais de *Tetraonyx* sp.

Tabela V: Duração aproximada dos estádios dos imaturos de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* e *Tetraonyx* sp.

Ínstar	Duração (dias)	
	<i>E. picta</i>	<i>Tetraonyx</i> sp.
1	2	?
2	5	3
3	6	4
4	8	Pré-def. 8 Defecante 6
5	Pré-def. 11	x
Pós-def (Diapausa)	320	x

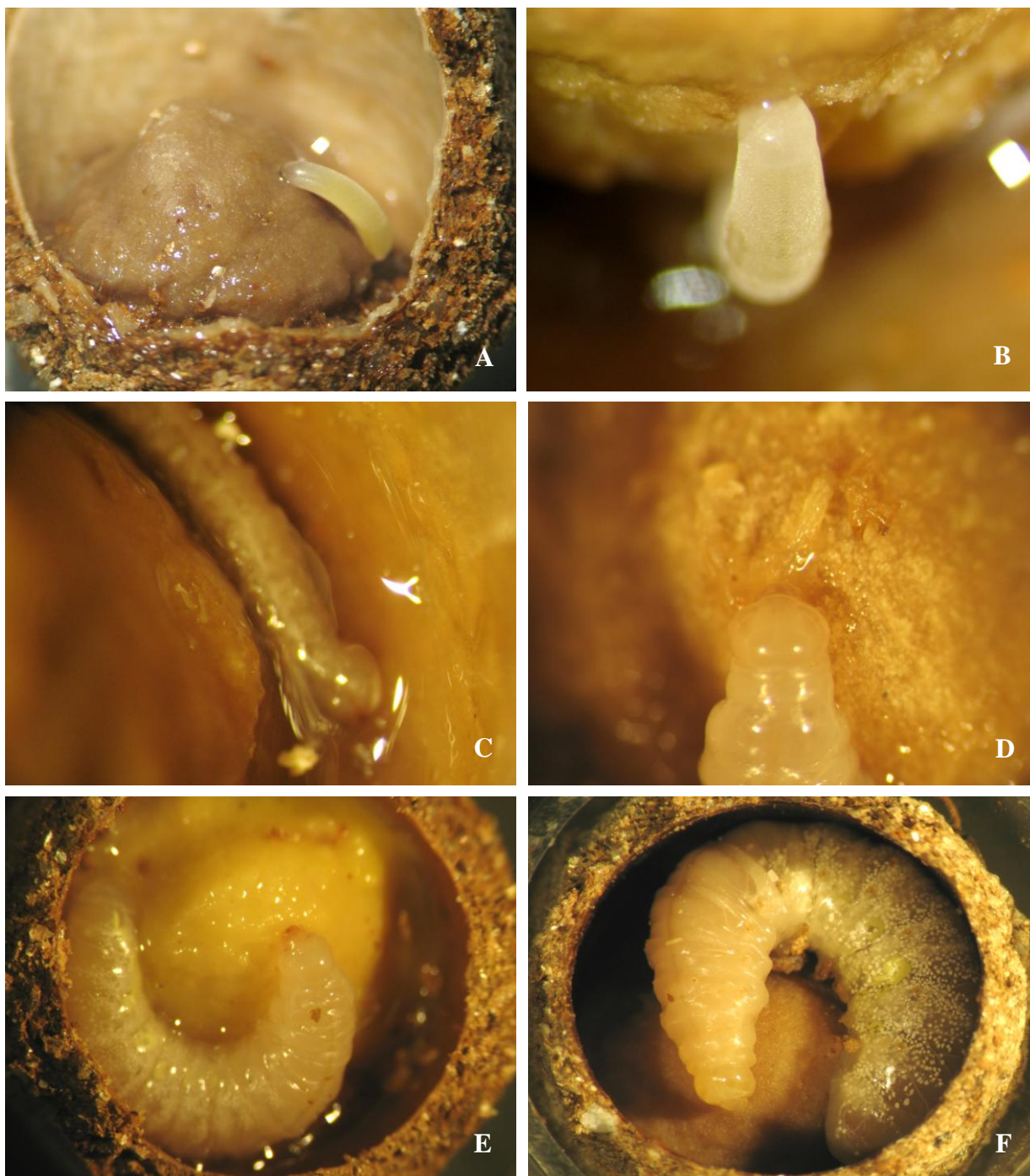


Figura 23: Estágios imaturos de *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta*. **A:** Ovo de *E. picta* preso a massa de alimento; **B:** Primeiro ínstar larval de *E. picta* no interior do córion (larva farada); **C:** Segundo ínstar de *E. picta* se alimentando de óleo floral; **D:** Terceiro ínstar de *E. picta* mastigando a exsúvia; **E:** Quarto ínstar de *E. picta* sobre a massa de alimento; **F:** Quinto ínstar de *E. picta* terminando de se alimentar da massa de alimento. Fotos: Hugo A. Werneck

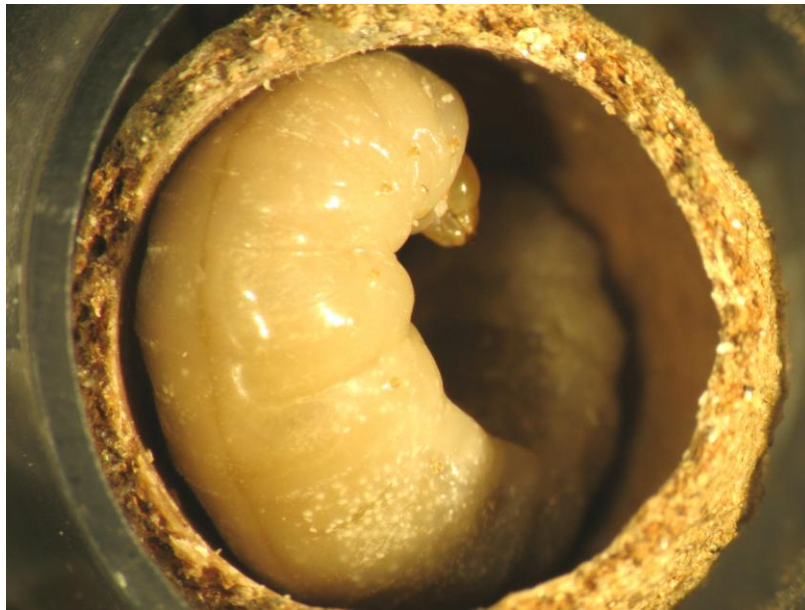


Figura 24: Larva pré-defecante de *Epicharis (Epicharoides) picta* em posição de “C” no interior da célula de cria com o alimento já consumido. Foto: Hugo A. Werneck

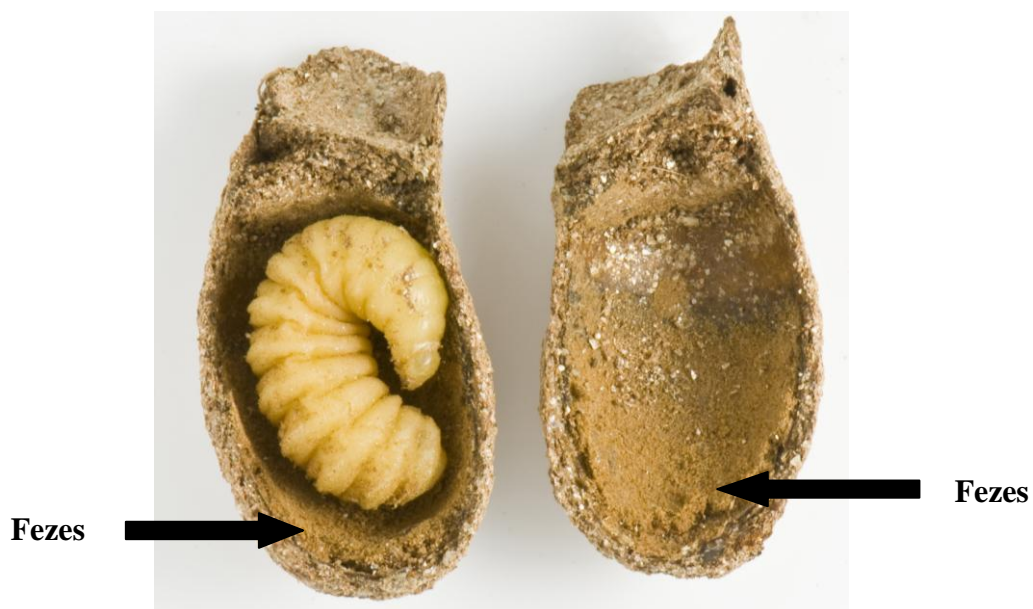


Figura 25: Larva pós-defecante de *Epicharis (Epicharoides) picta* em posição de “C” no interior da célula de cria. Foto: Lino Neto

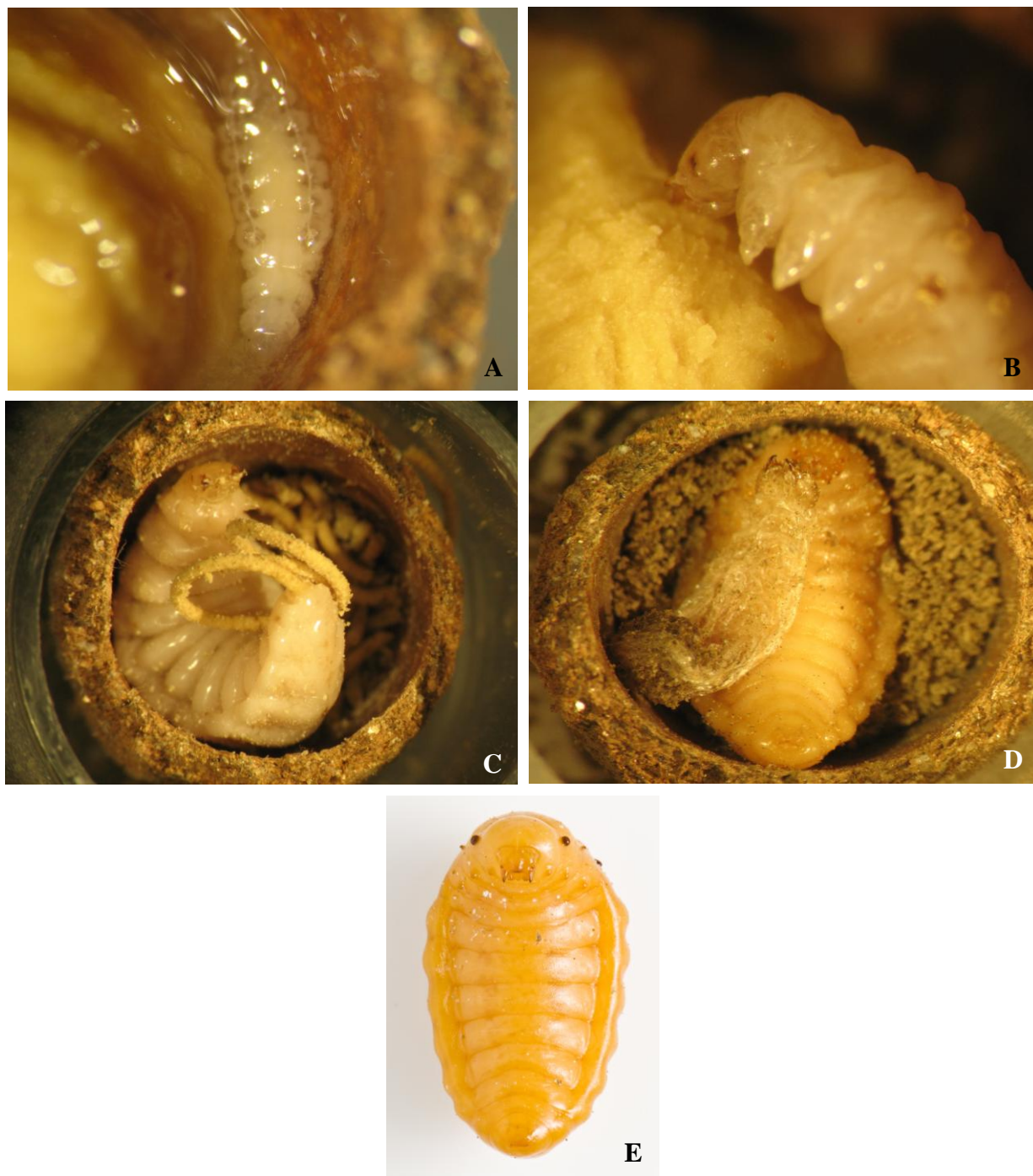


Figura 26: Fases de desenvolvimento de *Tetraonyx* sp. **A:** larva se alimentando do óleo; **B:** Larva se alimentando da massa de pólen; **C:** Larva defecante; **D:** Pré-pupa não pigmentada; **E:** Pré-pupa em diapausa, já pigmentada. Fotos: Hugo A. Werneck (A,B,C e D) e Lino Neto (E).

5- DISCUSSÃO

5.1- Biologia de nidificação, sazonalidade e arquitetura dos ninhos

Epicharis (Epicharoides) picta nidificou no solo formando uma agregação cuja densidade de ninhos pode chegar a mais de 40 entradas por metro quadrado. Seu ciclo de vida univoltino é bem marcado, com os adultos apresentando atividade entre Janeiro e Maio, permanecendo o resto do ano como larvas pós-defecantes em diapausa no interior das células. Seus ninhos podem chegar a 1 metro e 10 centímetros de profundidade e contem uma ou duas células de cria em seu interior.

A grande maioria das abelhas solitárias nidifica no solo (Linsley, 1958; Batra, 1984; Roubik, 1989; Michener, 2007), como os de característica arenosa observada para a maioria das espécies de *Epicharis* já estudadas (ver Gaglianone 2002). Fatores como substrato adequado e proximidade à fonte de recursos em geral, podem ser limitantes na escolha do local de construção do ninho. Linsley (1958) comenta que as espécies que nidificam no solo podem formar extensas agregações envolvendo milhares de ninhos, porém, os grupos resultantes, ou as gerações seguintes, são compostas por menor número de indivíduos. No entanto, não foi o que se observou para *E. picta* no presente estudo, que formou uma agregação com abundância semelhante nos dois anos de observações.

O hábito de construir ninhos subterrâneos em solos de característica arenosa com as entradas expostas, como verificado para *E. picta*, também foi verificado para outras espécies do gênero *Epicharis* (Roubik & Michener, 1980; Raw, 1992; Hiller & Wittmann, 1994; Gaglianone, 2001b, 2002, 2005; Thiele & Inouye, 2007; Rocha-Filho, 2008). No entanto, Vesey-FitzGerald (1939) descreveu ninhos de *Epicharis*

(*Epicharana*) *rustica flava* Friesei, 1900 construídos na parede de uma mina de ouro abandonada em Trinidad a cerca de 20 metros da entrada dessa mina, local com pouca luminosidade. Nesse mesmo trabalho, o autor comenta sobre ninhos de *Epicharis* (*Hoplepicharis*) *fasciata trinitatis* Cockerell, 1935 construídos em um banco de terra próximo a uma estrada, do qual não era possível remover as células de cria sem que fossem quebradas, mas não descreve com maiores detalhes as características do solo utilizado como substrato. Camargo *et al* (1975) também descreveram ninhos de *E. rustica flava* encontrados no Campus da USP de Ribeirão Preto, construídos em uma antiga fossa abandonada com solo de basalto intemperizado, local também de pouca luminosidade. Roubik & Michener (1980), na Guiana Francesa, estudaram ninhos de *E. zonata* construídos em solo arenoso, cuja área é inundada periodicamente.

Todas as espécies de *Epicharis*, cujos ninhos são conhecidos, nidificam no solo. No gênero *Centris* existem espécies que nidificam no solo, espécies que nidificam em cavidades preexistentes e espécies que nidificam em termiteiros. Aguiar & Gaglianone (2003) reportaram ninhos de *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepeletier, 1841 no estado da Bahia construídos em solo argiloso e duro, podendo ser próximo a raízes em locais sombreados, ou em solo exposto à luz solar. No entanto, diferente de *E. picta*, os ninhos não formaram agregações, estavam separados a uma distância entre dois e 22 metros. Nesse mesmo estudo, na Estação Ecológica de Jataí, *Centris aenea* nidificou em solo sem vegetação formando agregações, com a distância entre os ninhos variando entre três e cinco centímetros. Camillo *et al* (1993) estudaram ninhos de *Centris* (*Melacentris*) *collaris* Lepeletier, 1841 e *Centris* (*Trachina*) *fuscata* Lepeletier, 1841 escavados em solo seco, plano e duro, protegidos da chuva, entre rizomas mortos e gramíneas, no Campus da USP de Ribeirão Preto-SP, nos meses de Março e Abril, respectivamente.

Coville *et al* (1986) examinaram 17 ninhos de *Centris (Trachina) heithausi* Snelling, 1974 na Costa Rica, entre os meses de Janeiro e Fevereiro. Esses autores perceberam que os ninhos foram construídos no chão de uma oficina com área parcialmente fechada, o solo era constituído de uma terra fina misturada com pó de concreto e cascalhos dispersos na região de nidificação. Também na Costa Rica, ninhos de *Centris (Centris) flavofasciata* Friesei, 1899 foram construídos em solo arenoso (Vinson *et al*, 1987; Rozen *et al*, 2011). Rozen & Buchmman (1990) descreveram ninhos de *Centris (Paracentris) caesalpinea* Cockerell, 1897 e *Centris (Xerocentris) pallida* Fox, 1899 construídos em solo com característica arenosa.

Vinson & Frankie (1991), demonstraram a plasticidade no comportamento de nidificação de *Centris (Centris) aethyctera* Snelling, 1974, uma espécie que nidifica no solo, em resposta as condições naturais do local de nidificação. Esses autores estudaram três locais distintos, sendo o primeiro uma savana que já havia sido periodicamente atingida pelo fogo, o segundo uma região com uma camada de solo vulcânico e o terceiro com solo arenoso. *Centris aethyctera* construiu ninhos com um único canal no primeiro e terceiro locais de nidificação, e no local com solo vulcânico e rochoso, ninhos ramificados que terminavam em câmaras onde se encontravam as células de cria.

Outras espécies do gênero *Centris*, como as de *Centris (Ptilotopus)* Klug, 1810 constroem seus ninhos em termiteiros (Vesey-FitzGerald, 1939; Laroca *et al*, 1993; Gaglianone, 2001a; Ramos *et al*, 2006; Alves-dos-Santos, 2007). Gaglianone (2001a) descreve dois ninhos de *C. (Ptilotopus) scopipes* Friesei, 1899 construídos em um termiteiro ativo de *Procornitermes araujoi* Emerson, 1952 (Termitidae, Nasutitermitinae). O termiteiro estava exposto à luz solar durante parte do dia, as entradas dos ninhos ficavam próximas ao solo, sendo que estes não estavam próximos

um do outro, com cerca de 40 cm de distância entre eles. Ramos *et al* (2006, 2007), estudando os polinizadores do murici (*Byrsonima* spp., Malpighiaceae) no estado do Maranhão-Brasil, citam um ninho de *C. (Ptilotopus) maranhensis* Ducke, 1910 construído em um termiteiro em área sob o domínio do cerrado, o qual continha cinco células em seu interior.

A utilização de cavidades pré-existentes para nidificação é conhecida para várias espécies do subgênero *Trachina*, *Hemisiella*, *Heterocentris* e *Xanthemisia* (Coville *et al*, 1983). Vinson *et al* (2010) estudaram seis espécies de *Centris* que nidificam em cavidades pré-existentes: *Centris (Heterocentris) bicornuta* Mocsáry, 1899, *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804), *Centris (Xanthemisia) lutea* Friesei, 1899, *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier, 1841, *Centris (Hemisiella) nitida* Smith, 1874 e *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier, 1841. Neste trabalho, os autores fazem uma comparação da biologia de nidificação dessas espécies, e apresentam uma chave de identificação ao nível de espécie a partir das características dos ninhos. A biologia de nidificação de *Centris trigonoides* também foi estudada no estado da Bahia-Brasil por Aguiar *et al* (2006). Drummont *et al* (2008), estudaram 95 ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith, 1874 em fragmentos de Mata Atlântica na Bahia-Brasil. Esses autores verificaram um longo período de atividade anual, dentre outras características, sugerindo que *C. terminata* tem grande potencial de manejo para a polinização de plantas nativas e cultivadas.

E. picta possui ninhos formados por um único canal com uma única célula no final, e ninhos com duas células, onde uma se encontra em uma bifurcação e outra no final do canal principal. Gaglianone (2002, 2005) compilou dados sobre o comportamento de nidificação de espécies do gênero *Epicharis*. Naquele trabalho há

informações sobre o número de células por ninho somente para três espécies. Ninhos de *Epicharis (Epicharis) nigrita* Friesei, 1900 contêm apenas uma célula por ninho (Gaglianone, 2005), *Epicharis (Anepicharis) dejeanii*, Lepeletier, 1841 possui 10 células por ninho (Hiller & Wittmann, 1994) e em ninhos de *Epicharis (Parepicharis) zonata* Smith, 1854 pode haver duas e sete células no interior (Roubik & Michener, 1980). Trabalhos posteriores ao de Gaglianone (2005) foram realizados com *Epicharis (Epicharis) bicolor* Smith, 1854, que possui uma ou duas células por ninho (quando duas, em arranjo linear) e *Epicharis (Parepicharis) metatarsalis* Friesei, 1899 que possui uma ou três células por ninho, porém, não estão arranjadas linearmente, e sim, em bifurcações adjacentes ao canal principal, parecido com o padrão encontrado nos ninhos de *E. picta* que continham duas células.

Em relação à profundidade dos ninhos, *E. picta* está entre as espécies que constroem ninhos mais profundos, com 110 cm. *E. rustica flava* apresentou ninhos com profundidade semelhante, com até 110 cm (Camargo *et al*, 1975). Ninhos de *E. metatarsalis* alcançaram 120cm de profundidade (Thiele & Inouye, 2007), sendo os mais profundos já registrados para espécies do gênero *Epicharis*. As outras espécies estudadas apresentam ninhos menos profundos, como *Epicharis (Triepicharis) schrottkyi* Friesei, 1899 com 30cm, *E. nigrita* entre 16 e 60cm e *E. albofasciata*, com 60cm (Gaglianone, 2005) e 35cm de profundidade, observados no presente estudo. *E. dejeanii* construiu ninhos entre 25 e 80cm de profundidade (Hiller & Wittmann, 1994), *E. zonata* entre 15 e 52cm e *Epicharis (Epicharitides) obscura* Friesei, 1899 com ninho entre 10 e 30 cm de profundidade (Laroca *et al*, 1993 *apud* Gaglianone, 2005). Entretanto, a partir dos dados existentes sobre a profundidade dos ninhos, não parece

haver um padrão homogêneo dentro dos subgêneros, estando a profundidade dos ninhos mais relacionada às condições ambientais e ao tipo de substrato.

Epicharis picta possui uma sazonalidade bem marcada e sincronizada com o final do período de maior precipitação, que ocorre nos meses mais quentes. Os adultos ocorrem entre Janeiro e Maio, com um pico de atividade entre Fevereiro e Abril. Gaglianone (2001b, 2005) registrou atividades de nidificação de *E. nigrita* e *E. albofasciata*, na Estação Ecológica de Jataí e na reserva Estadual de Vassununga, Cerrado do Estado de São Paulo, entre os meses de Outubro e Dezembro. No presente estudo, embora o comportamento de nidificação de *E. albofasciata* não tenha sido estudado, foi possível observar que essa espécie apresenta sazonalidade semelhante a de *E. picta* no município de Viçosa, Minas Gerais. Para *E. metatarsalis* na Costa Rica, a atividade de nidificação ocorreu entre os meses de Abril e Junho, com o pico de atividade ocorrendo entre Abril e Maio (Thiele & Inouye, 2007). Raw (1992) verificou que *E. melanoxantha* e *E. analis*, no estado da Bahia, estiveram ativas em Abril e Novembro, respectivamente. *E. dejeanii* esteve ativa entre Dezembro e Janeiro, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul (Hiller & Wittmann, 1994). *Epicharis bicolor* também esteve ativa entre os meses de Novembro e Dezembro, no município de Uberlândia, Minas Gerais.

O ciclo de vida univoltino e a sincronização das gerações das espécies de *Epicharis*, comentadas acima, com os meses mais quentes, parecem comuns para o gênero. Das espécies estudadas, somente *E. flava* e *E. shcrottkyi* apresentaram ciclo de vida com padrão diferente, com a primeira espécie ocorrendo em um período longo, de Setembro a Junho, e a segunda espécie apresentando atividade entre Janeiro e Abril e com registros esporádicos em Outubro e Novembro (Gaglianone, 2001b).

Danks (2007) fez uma revisão sobre elementos que influenciam na adaptação sazonal dos insetos em geral. Nesse trabalho, o autor considera que a sazonalidade é influenciada por fatores temporais, espaciais e por padrões de recursos disponíveis. O período de atividade das espécies de *Epicharis* coincide com o período de floração das espécies de Malpighiaceae. Vários autores, inclusive no presente estudo, verificaram essa estreita relação entre *Epicharis* spp. e espécies de Malpighiaceae, como *Byrsonima* spp., *Heteropterys* spp., *Banisteriopsis* spp., que são utilizadas como fonte de óleo e pólen no provisionamento das células de cria (Gaglianone, 2001b, 2003, 2005; Sigrist & Sazima, 2004). Danks (2002) aponta que o desenvolvimento lento ao longo do ano, como observado para *E. picta*, auxilia na conservação de energia, protege contra adversidades, sincroniza os indivíduos com suas fontes de alimentos e otimiza o período de reprodução.

A atividade diária de *E. picta* ocorreu entre 06h00min e 06h30min com término no início do anoitecer, entre as 18h00min e 18h30min. O pico de atividade ocorreu na parte da manhã, entre as 07h30min e 11h30min. Padrão semelhante é observado para outras espécies do gênero, como *E. zonata* (Roubik & Michener, 1980), *Epicharis (Anepicharis) melanoxantha* Moure, 1945 (Raw, 1992) e *E. nigrita* (Gaglianone, 2005). Diferenças nesse padrão são percebidas para algumas espécies como *E. analis* que inicia suas atividades pouco antes das 8:00h (Raw, 1992), e *E. dejeanii* que inicia as atividades ao amanhecer, por volta das 5h30min e termina próximo às 21h00min (Hiller & Wittmann, 1994). As outras espécies para as quais se tem dados sobre sua biologia, não há registro do início e término das atividades nos locais de nidificação, como por exemplo, *Epicharis (Hoplepicharis) lateralis* Smith, 1879 *Epicharis (Hoplepicharis) quadrinotata* Mocsary 1898, *E. fasciata trinitatis* (Vesey-FitzGerald, 1939), *E. rustica*

flava (Vesey-FitzGerald, 1939; Camargo *et al*, 1974), *E. metatarsalis* (Thiele & Inouye, 2007) e *E. bicolor* (Rocha-Filho *et al*, 2008).

5.2- Comportamento dos machos e de cópula

Dados sobre o comportamento dos machos de *Epicharis* spp. ainda são escassos na literatura. No presente estudo, o comportamento de cópula e de patrulha dos machos de *E. picta* foi observado no local de nidificação foi observado.

Os machos de *E. picta* realizam seus voos de patrulha entre as 6h30min e 16h00min, voando em centenas de indivíduos sobre o agregado, perfazendo trajetórias circulares, em forma de “8” ou em “zig-zag”, se aproximando periodicamente das entradas dos ninhos. Comportamento semelhante foi observado para *E. melanoxantha*, ao passo que machos de *E. analis*, iniciaram seus voos de patrulha um pouco depois das 8h00min da manhã, em grandes grupos (Raw, 1992). Machos de *E. dejeanii* iniciam seu voo de patrulha por volta das 7h30min, cruzando a área de nidificação em voos rápidos (Hiller & Wittmann, 1994). Thiele & Inouye (2007) registraram machos de *E. metatarsalis* patrulhando o local de nidificação em densos grupos, perfazendo trajetórias em forma de “8”, enquanto disputavam fêmeas recém emergidas. Machos de *E. nigrita* exibiram voos de patrulha na área de nidificação entre 7h30min e 11h00min em pequenos grupos (Gaglianone, 2001b). Este comportamento foi observado somente para *E. nigrita* (Gaglianone, 2001b) e *E. bicolor* (Rocha-Filho *et al*, 2008).

Grupos de três a cinco machos de *E. picta* inspecionavam entradas de ninhos com fêmeas prestes a emergir. Esses disputavam em voo, a posição na entrada dos ninhos. A busca dos machos por fêmeas virgens recém-emergidas foi observada para *E. bicolor* (Rocha-Filho *et al*, 2008), *E. nigrita* (Gaglianone, 2001), *E. dejeanii* (Hiller &

Wittmann, 1994), *E. metatarsalis* (Thiele & Inouye, 2007), *E. melanoxantha* e *E. analis* (Raw, 1992). No entanto, machos de *E. picta* tentavam acasalar com fêmeas em atividade de nidificação, sem sucesso. O mesmo foi observado para machos de *E. bicolor*, mas também sem nenhum sucesso (Rocha-Filho *et al*, 2008). A tentativa de cópula com fêmeas nidificantes também foi observada em *Monoeca haemorrhoidales* Smith, 1854 (Apidae, Tapinotaspini) (Rocha-Filho, 2007; Rocha-Filho & Melo, 2011).

O comportamento de cópula observado para *E. picta* é semelhante ao de *E. bicolor* (Rocha-Filho *et al*, 2008), *E. analis* (Raw, 1992), *E. dejeanii* (Hiller & Wittman, 1994), no qual mais de um macho se agarra a uma fêmea, mas somente o mais bem posicionado consegue copular. Eickwort & Ginsberg (1980) comentam que, quando uma fêmea receptiva é encontrada por um macho, outros machos também podem ser atraídos, e na tentativa da cópula eles caem no chão, formando um grupo de machos sobre a fêmea, como o observado em *E. picta*.

Machos de Hymenoptera, em geral, podem buscar fêmeas em diferentes áreas, como o local de nidificação, flores hospedeiras da espécie ou mesmo no interior dos ninhos (Alcock *et al*, 1978). Alcock (1979) discute a variação intraespecífica na estratégia reprodutiva de machos de abelhas e vespas. Esse autor aponta que tais variações podem ser temporais e espaciais, podendo ocorrer das seguintes formas: diferentes estratégias em populações distintas da mesma espécie; variações numa mesma população em tempos diferentes; ou estratégias variadas na mesma população e no mesmo tempo. Um exemplo do segundo tipo de estratégia são machos de *Centris pallida* que exibem dois padrões de comportamento de busca: (1) os machos podem voar em uma grande área de nidificação aguardando fêmeas virgens, e auxiliar a escavação para a emergência dessas

fêmeas, ou (2) os machos podem voar em torno da área de emergência, sobre plantas floridas, e esperar que fêmeas receptivas se aproximem (Alcock *et al*, 1977)

O comportamento de machos de *Centris* spp. é mais estudado que o das espécies de *Epicharis*. Em várias espécies de *Centris*, os machos marcam seus territórios de acasalamento utilizando secreções produzidas pelas glândulas mandibulares (Vinson *et al*, 1984). Vinson *et al* (1989) estudaram o conteúdo químico das glândulas mandibulares de *Centris flavifrons*, *Centris flavofasciata* e *Centris aethiocesta*. Alcock (1984, 1989, 1995) discute a influência da variação no tamanho dos machos de *Centris pallida* no sucesso reprodutivo. Vinson *et al* (1996) discutem a importância da manutenção da territorialidade dos machos do gênero *Centris* para seu sucesso reprodutivo.

Machos de *E. picta* apresentaram comportamento de busca no local de nidificação, em grandes grupos, podendo ser classificado como tipo de comportamento não-territorialista, de acordo com Paxton (2005). A densidade de machos é de grande importância para o favorecimento ou não do comportamento territorialista, exercendo grande força de seleção sobre as populações (Alcock *et al*, 1978). Essa teoria pode ser sustentada pelo fato de que machos territorialistas, em locais com baixa densidade de machos, localizam mais facilmente as fêmeas, que, por sua vez, são menos disputadas. Em contraponto, se a densidade de machos aumenta, o custo para a defesa do território contra machos intrusos também aumenta, tornando o comportamento territorialista desfavorável à força de seleção (Alcock *et al*, 1977; Alcock *et al*, 1978; Paxton, 2005).

5.3- Células de cria coletadas durante as escavações

A maioria das 121 células coletadas continham imaturos de *E. picta*. Foram também encontradas células tomadas por fungo e células preenchidas com terra. Rocha-Filho *et al* (2008) também encontraram células fechadas com terra em seu interior. Foram encontradas seis células de *E. picta*, operculadas, contendo em seu interior apenas alimento tomado por fungo e/ou terra. Segundo Batra (1984) e Wcislo & Cane (1996), fêmeas de abelhas solitárias, após o provisionamento, postura do ovo e operculação da célula de cria, podem reabrir a célula, preenche-la com terra e lacrá-la, caso essa se torne infectada por fungo. Esse procedimento reduz a quantidade de oxigênio disponível para o crescimento do fungo, evitando que ele se espalhe para células adjacentes. O alto número de células com paredes frágeis, abertas e com terra em seu interior, é uma evidência da utilização do local de nidificação por gerações anteriores à época em que as observações foram realizadas.

5.4- Armadilhas de emergência

A alta proporção de indivíduos de *E. picta* emergidos nas armadilhas, em contraste com as espécies de inimigos naturais, indica que a razão parasita:hospedeiro para *E. picta* no agregado estudado não é extremamente alta. Se contabilizarmos somente as emergências de *E. picta* e seus inimigos naturais (*R. friesei*, *T. sexguttata*, *T. aff. lycoides* e *Physocephala* sp.), temos *E. picta* representada por 79,92% e seus inimigos naturais representados por 20,08% no total. A razão parasita:hospedeiro entre *R. friesei*:*E. picta* foi de 1:9,17, entre *T. sexguttata*:*E. picta* foi de 1:11,72, *T. aff. lycoides*:*E. picta* de 1:42,2 e entre *Physocephala*:*E. picta* de 1:30,14. Estudos

quantitativos sobre as relações entre espécies de *Epicharis* e seus parasitas, através da utilização de armadilhas de emergência, são escassos na literatura.

As principais espécies de parasitas registradas, para *Epicharis* spp., são *Rhathymus* spp, *Tetraonyx* spp. e *Mesoplia* spp., com poucos registros de espécies de *Physocephala* (Vesey-FitzGerald, 1939; Camargo *et al*, 1975; Rozen 2003; Raw, 1991, 1992; Hiller & Wittman, 1994; Gaglianone 2001b, 2005; Rocha-Filho *et al*, 2008). Para *E. picta*, a partir dos dados obtidos nas armadilhas, *Rhathymus friesei* foi a espécie mais significativa seguida por *Tetraonyx sexguttata*. Os espécimes de *Tetraonyx aff. lycoides* e *Physocephala* sp. foram menos frequentes, e juntas, representam somente 4,4% das espécies emergidas nas armadilhas.

As outras espécies, além de *E. picta* e seus inimigos naturais, que ocorreram nas armadilhas, como as abelhas *E. albofasciata*, *Augochlora thalia*, *Acamptopoeum prinii* e a vespa *Epinysson* sp., utilizaram a área do agregado somente para nidificação, aparentemente sem influencia direta sobre os ninhos de *E. picta*. A proporção de *E. albofasciata* em relação a *E. picta* foi de 1:70,33. Batra & Schuster (1977), na Guatemala, estudaram um sítio de nidificação que continha cinco espécies de abelhas solitárias: *Centris (Hemisiella) transversa* Pérez, 1905 *Centris (Paracentris) anthracina* Snelling, 1966 *Melissodes (Eumelissodes) floris* Cockerell, 1896, *Colletes* sp. e *Anthophora* sp., caracterizando uma “agregação interespecífica”.

Rozen & Buchmann (1990) verificaram uma taxa parasita/hospedeiro entre *Ericrocis lata* (Cresson, 1878) e *Centris caesalpinia* de 1:313, com fenologia não sincronizada entre essas espécies. Rocha-Filho (2007) registra uma taxa parasita/hospedeiro de 1:41 entre *Protosiris gigas* Melo 2006 e *Monoeca*

haemorrhoidales, que é considerada baixa. Isso pode ser atribuído ao curto período e início antecipado da emergência do parasita em relação ao hospedeiro (Rozen *et al*, 2006). Garófalo & Rozen (2001) verificaram taxa de parasitismo de *Exaerete smaradigna* sobre *Eulaema nigrata* que variou entre 1,11% a 100%. Morato *et al* (1999) estudando ninhos de *Centris* spp. na Amazônia Central, verificaram que *C. dichotricha* era parasitada por *Tetraonyx* sp., *Mesocheira bicolor* (Fabricius, 1804) e *Coelioxys* sp. 1, em ninhos de *C. terminata*, vários parasitóides da família Eurytomidae, *Tetraonyx* sp., *Mesoplia* sp., *Coelioxys* sp. 1 e *Coelioxys* sp. 2 emergiram das células de cria, enquanto em ninhos de *C. analis* ocorreu parasitismo por *Tetraonyx* sp. e *Coelioxys* sp. 2. Roubik & Michener (1984) encontraram células de *Crawfordapis luctuosa* (Smith, 1861) (Colletidae) parasitadas por *Tetraonyx cyanipennis*, no Panamá.

A fenologia dos parasitas foi sincronizada com a de emergência de *E. picta*. Wcislo *et al* (1994) verificaram fenologia de emergência sincronizada de *Dieunomia triangulifera* (Vachal, 1897) e seus parasitas. A sincronização da fenologia entre parasita/hospedeiro é de grande importância para a especialização do parasita (Wcislo, 1987; Wcislo & Cane, 1996). *R. friesei* emergiu durante o período em que *E. picta* apresentou pico de emergências, o cleptoparasita parou de emergir cerca de um mês antes de sua hospedeira.

Há a hipótese de que o cleptoparasita se especialize em hospedeiros filogeneticamente próximos, conhecida como *Emery's Rule* ou *Müller's Law* (ver Wcislo & Cane, 1996). Lowe *et al* (2002) reportam três mecanismos evolucionários propostos para tentar explicar esse fenômeno: (1) após o parasitismo intraespecífico pode ocorrer especiação simpátrica; (2) a especiação alopátrica pode resultar em uma simpatria secundária e parasitismo entre espécies proximamente relacionadas; ou (3) a

espeiação alopátrica de uma espécie com parasitismo intraespecífico é seguida por uma simpatria secundária onde uma espécie se torna parasita obrigatória da outra. No entanto, a tribo Rhathymini está filogeneticamente afastada do seu grupo hospedeiro (*Epicharis*) (Vivallo, 2010), não confirmando a hipótese citada acima, pelo menos entre Rhathymini e *Epicharis* spp.

Os machos de *E. picta* nasceram, pelo menos, três semanas antes da primeira fêmea emergir nas armadilhas, o que caracteriza a protandria. O mesmo foi verificado em machos e fêmeas de *R. friesei*. A protandria é comum entre as abelhas solitárias (Linsley, 1958) e pode ser consequência da vantagem que os machos que já estão maduros na época da emergência das fêmeas têm por poderem fecundá-las imediatamente. Fêmeas que são fecundadas logo após a emergência, podem iniciar logo a construção, provisionamento e postura dos ovos, maximizando seu sucesso em um ambiente onde podem ser predadas ou parasitadas.

Sete espécimes da mosca *Physocephala* sp. (Conopidae) emergiram nas armadilhas dispostas no agregado entre cinco de Fevereiro e 25 de Março. Os dados de emergência dessa espécie foram esporádicos durante o período de atividade de *E. picta*, visto que existiu um intervalo de cerca de duas semanas entre as emergências dessa mosca (ver Figura 22). Espécies de *Physocephala* são conhecidas por parasitar espécies de abelhas, vespas, formigas e térmitas (Townsend, 1935). Em abelhas, o parasitismo dessas moscas é também conhecido para *Xylocopa* spp. (Smith & Cunnigham-Van Someren, 1970; Stuke *et al*, 2011), *Bombus* spp. (Schmid-Hempel & Stauffer, 1998; Schmid-Hempel, 2001) e *Eulaema* spp. (Rasmussen & Cameron, 2004). Santos *et al* (2008) também relataram nove espécies de *Physocephala* que parasitam *C. analis*. Melo *et al* (2008) registram *Euglossa anodorhynchi* atacada por *P. bipunctata* (Macquart, 1843) e

E. intersecta parasitada por uma espécie de *Physocephala* não identificada. Para as espécies de *Epicharis* existem relatos de parasitismo de *Physocephala bipunctata* sobre *E. bicolor* (Rocha-Filho *et al*, 2008). Em geral, as espécies de Conopidae atacam seus hospedeiros durante o voo para colocarem seus ovos, em seguida eclode uma larva que parasita o hospedeiro adulto levando-o à morte (Schmid-Hempel, 2001).

As armadilhas de emergência utilizadas no presente estudo se mostraram eficientes na avaliação da sazonalidade, razão sexual e taxa de parasitismo entre *E. picta* e seus inimigos naturais. Não foi verificada nenhuma fuga das armadilhas durante as observações de campo.

5.5 - Inimigos naturais e espécies associadas

Outras abelhas, além de *E. picta*, utilizaram a área do agregado para construção de seus ninhos e coleta de material do solo. Nenhuma associação específica entre essas espécies foi observada. Somente *T. spinipes* foi registrada coletando material do solo ao redor das entradas dos ninhos de *E. picta*. *Colletes petropolitanus* e *Augochloropsis cf. cupreola*, foram observadas inspecionando o solo do agregado, provavelmente buscando local para nidificação. Batra & Schuster (1977) também observaram um sítio de nidificação compartilhado por mais de uma espécie de abelha na Guatemala. Muitas espécies de Colletinae (Apidae, Colletidae), que engloba somente o gênero *Colletes* (Silveira *et al*, 2002), constroem seus ninhos no solo, com exceção de *Colletes rubicola* (Almeida, 2008). Roubik & Michener (1985) estudaram ninhos de *Crawfordapis luctuosa* construídos no solo. Várias espécies de Halictidae nidificam no solo (Wcislo, 1993; Wcislo & Engel, 1997; Gimenes *et al*, 1991; Michener 1974, 2007).

A tribo Ericrocidini é conhecida por possuir espécies que parasitam abelhas da tribo Centridini, principalmente *Centris* spp., com exceção de *Mesoplia asteria* (Smith, 1854), que parasita *E. (Epicharis) bicolor* e *E. (Epicharis) nigrita*, e *Mesoplia rufipes* (Perty, 1833), que parasita *E. (Epicharoides) albofasciata*, *E. nigrita*, *E. bicolor* e *Mesoplia spinipes* que parasita *E. dejeanii* (Rozen, 1969; Hiller & Wittmann, 1994; Michener, 2007; Gaglianone, 2005; Rocha-Filho *et al*, 2008, 2009). No presente estudo, somente uma fêmea de *M. rufipes* foi capturada sobrevoando o agregado no mês de Março de 2010, durante as observações preliminares, não podendo ser confirmado o parasitismo sobre *E. picta* ou *E. albofasciata*.

A tribo Rhathymini, composta apenas por um gênero (Moure *et al*, 2007; Michener, 2007), *Rhathymus*, possui somente registro de *Epicharis* spp. como hospedeiro (Vesey-FitzGerald, 1939; Camargo *et al*, 1975; Rozen 2003; Raw, 1991, 1992; Hiller & Wittman, 1994; Gaglianone 2001b, 2005; Rocha-Filho *et al*, 2008). Uma compilação da associação entre *Rhathymus* spp. e *Epicharis* spp., bem como o primeiro registro de hospedeiro para *Rhathymus friesei*, é apresentada na Seção 8. As fêmeas de *Rhathymus* utilizam células já lacradas de sua hospedeira para introduzir seu ovo, em seguida, após a eclosão, a larva cleptoparasita mata a larva hospedeira (Camargo *et al*, 1975; Rozen, 1991, 2000, 2003).

Várias espécies de Sphecidae constroem seus ninhos no solo. As espécies encontradas no agregado de *E. picta* (*Ammophila* sp., *Epinysson* sp., *Sphex* sp., *Tachysphex* sp.1, *Tachysphex* sp.2 e *Tachysphex* sp.3) inspecionavam o solo para escavarem seus ninhos (ver Figura 23A para *Epinysson* sp. como exemplo). *Sphex opacus* nidificou em solo composto principalmente de argila e areia (Buys, 2005). Evans *et al* (1982) estudaram os ninhos construídos no solo de três espécies *Sphex* na

Austrália. Esses autores verificaram que essas vespas predam somente espécies de Tettigoniidae. Para *Tachysphex*, Elliot & Kurezewski (1985) reúnem informações de 13 espécies desse gênero, onde os autores descrevem os ninhos construídos no solo e citam espécies de Orthoptera utilizadas como presa. Não há nenhuma associação direta entre essas vespas e *E. picta*.

A relação entre espécies de besouros da família Meloidae pertencentes ao gênero *Tetraonyx* e abelhas da tribo Centridini, é documentada em vários trabalhos. Vesey-FitzGerald (1939) encontrou *Epicharis fasciata trinitatis* parasitada por *Tetraonyx pectoralis*. Em outro estudo, *Tetraonyx sexguttatus* emergiu de células de *Epicharis dejeanii* mantidas em laboratório (Hiller & Wittmann, 1994). Gaglianone (2001b, 2005), estudando a biologia de *E. nigrita*, encontrou nas células de cria, adultos e imaturos de *T. sexguttatus* e *T. zonatus*. Em células de *E. bicolor* mantidas em laboratório, emergiram indivíduos de *T. sexguttata* (Rocha-Filho, 2008). Morato *et al* (1999) também verificaram espécies *Centris* sendo parasitada por *Tetraonyx* sp., enquanto Drummont *et al* (2008), encontraram *Tetraonyx* sp. parasitando *Centris terminata*. Exemplares de *Tetraonyx gerardi* (Pic, 1919) e *Tetraonyx distincticollis* Pic, 1916, parasitaram *Monoeca haemorrhoidales* (Rocha-Filho, 2007; Rozen *et al*, 2006). Besouros Meloidae parasitam principalmente espécies de Hymenoptera, geralmente abelhas (Bologna & Pinto, 2001; Bologna *et al*, 2008). Os adultos desses besouros se alimentam de pólen e néctar, diretamente nas flores. As fêmeas podem ovipositar na entrada dos ninhos do hospedeiro ou diretamente nas flores. As larvas de primeiro instar, conhecidas como “triungulino”, são transportadas para o ninho pelas abelhas. Quando estas pousam sobre as flores para forragear ou entram em seus ninhos, os

triungulinos se aderem ao corpo das fêmeas e são transportadas para as células de cria (Bologna & Pinto, 2001; Bologna *et al*, 2008).

Larvas de vespas Mutillidae são ectoparasitóides de hospedeiros que se encontram fechados no interior das células, casulo ou ootecas (Brothers *et al*, 2000). Das onze espécies de Mutillidae encontradas no agregado de *E. picta*, somente uma fêmea de *Traumatotilla* sp. foi observada inspecionando as entradas dos ninhos (ver Figura 23D). Não se obteve nenhuma evidência direta ou indireta de parasitismo dessas espécies sobre *E. picta*. Comportamento semelhante de inspeção nos ninhos de abelhas foi observado para *Myrmosula parvula* e *Pseudomethoca frigida*, em agregações de *Lasioglossum zephyrum* Smith, porém, para essas últimas espécies, o parasitismo foi confirmado (Brothers, 1978). Cambra *et al* (2005) também confirmaram a associação parasita/hospedeiro entre *Lophostigma cincta*, *Megalopta genalis* e *M. ecuadoria*. Comportamento agonístico entre fêmeas de *Lophomutilla corupa* Casal, 1968 e *Dialictus seabrai* (Moure, 1956) foi observado enquanto a fêmea parasita tentava invadir o ninho da hospedeira, nessa ocasião o parasitismo pôde ser confirmado pela presença de casulo característico das espécies de Mutillidae (Bergamaschi *et al*, 2010). Uma fêmea de *Pseudomethoca perditrix* foi observada parasitando células em um ninho de *Perdita portalis*, a parasita passou quatro dias no interior do ninho da hospedeira, foi observada entrando em quatro células que já continham larvas e parasitou três dessas (Danforth, 1991). Krombein (1992) apresentou uma compilação dos hospedeiros de 14 espécies de *Pseudomethoca*. A maioria dos Mutillidae são parasitoides solitários de hospedeiros solitários, no entanto, Brothers *et al* (2000) discutem a associação desses parasitoides com ninhos de formigas, vespas eussociais, e abelhas, como os Halictini, Allodapina, Bombina, Apina e Meliponina.

Os registros de parasitismo de Mutillidae sobre abelhas do gênero *Epicharis* são escassos, e nem sempre podem ser confirmados a partir de evidências diretas. Gaglianone (2001b) observou fêmeas de Mutillidae escavando na área de nidificação de *E. nigrita*, mas não obteve evidências de parasitismo. Rocha-Filho *et al* (2008) classifica 15 espécies, distribuídas em 11 gêneros, com parasitismo não confirmado sobre *E. bicolor*.

Apiomerus lanipes (Fabricius, 1803) predou fêmeas de *E. picta* enquanto essas entravam ou saíam de seus ninhos. Essa espécie captura suas presas com suas fortes pernas, mantendo a abelha em uma posição em que as pernas, o ferrão e as mandíbulas são incapazes de entrar em contato com o predador, em seguida inserem seu estilete e sugam a hemolinfa da presa (Cane, 1986). *Apiomerus* spp. são predadores eficazes, e relatos de utilizarem abelhas em sua dieta já são documentados na literatura (Silva & Amaral, 1973; Amaral Filho *et al*, 1994). Trabalhos que tratam das relações entre abelhas e Reduviidae são escassos na literatura. Existem trabalhos recentes sobre a biogeografia de *Apiomerus* spp. do novo mundo (Berniker & Weirauch, 2012) e poucos estudos sobre aspectos da biologia de espécies do gênero (Amaral Filho *et al*, 1994).

5.6 - Fonte Polínica

Dos 21 tipos polínicos encontrados nas amostras de *E. picta*, somente *Baniteriopsis/Heteropterys* apresentou frequência significativa. Os outros tipos não apresentaram mais do que 1% de frequência. *Eucalyptus* sp. foi o tipo polínico, encontrado nas amostras retiradas das fezes das larvas, que apresentou maior frequência depois de *Baniteriopsis/Heteropterys*, com 1,2%. No entanto, pode ser considerada uma

contaminação da amostra, visto que esse 1,2% equivale a cerca de cinco grãos de pólen, já que a frequência é estimada na contagem de 500 grãos em uma lâmina.

A relação de *Epicharis* spp. com flores de Malpighiaceae já é conhecida e discutida na literatura (Buchman, 1987; Gaglianone, 2001b, 2005; Alves-dos-Santos *et al.*, 2007; Rocha-Filho *et al.*, 2008). Gaglianone (2001b) observou espécies de *Epicharis* visitando flores de *Banisteriopsis* spp., *Heteropterys* spp. e *Byrsonima* spp. Os principais estudos tratam destas plantas como fontes de óleo (Vogel, 1974; Buchman, 1987), e como mencionado por Gaglianone (2005), as fontes de pólen tem recebido menos atenção. No entanto, análise do pólen de *E. metatarsalis*, revelou *Apeiba membranacea* (Tiliaceae) como fonte de 98,5% do pólen amostrado nas escopas e 93,4% encontrado nas provisões larvais, enquanto *Byrsonima crista* (Malpighiaceae) representou 1,3% nas escopas e 4,9% nas provisões larvais (Thiele & Inouye, 2007). *Epicharis dejeanii* coletou pólen principalmente de Tiliaceae, Fabaceae e Melastomataceae, enquanto suas principais fontes de óleo foram espécies de Malpighiaceae (Hiller & Wittmann, 1994).

Os principais polinizadores de 12 espécies de Malpighiaceae no Sudeste do Brasil (Campinas-SP) foram abelhas coletoras de óleo do gênero *Centris*, *Monoeca* e *Epicharis*, que juntas, representaram 98% dos visitantes, coletando principalmente óleo, e *Epicharis* spp. e *Monoeca* spp. coletaram pólen por vibração (Sigrist & Sazima, 2004)

A análise de pólen residual em ninhos de *Centris analis* na Caatinga revelou *Byrsonima vacciniifolia* (Malpighiaceae) e *Chamaecrista ramosa* (Leg-Caesalpinioideae) como os principais tipos polínicos, com 45,98% e 44,73%, respectivamente (Dórea *et al.*, 2010). Já para *Centris tarsata*, *Senna rizzini* (Leg-

Caesalpinioideae) e *Solanum paniculatum* (Solanaceae) foram os principais, além de três tipos polínicos de Malpighiaceae: *Banisteriopsis muricata*, *Byrsonima vacciniifolia* e *Peixotoa hispidula*. Desses, o mais frequente foi o segundo, que inclusive teve a maior representatividade entre os tipos de plantas produtoras de óleo (Dórea, *et al*, 2009). Rêgo *et al* (2006) reportaram que seis espécies de Malpighiaceae, *Banisteriopsis* sp., *Byrsonimae amoena*, *Byrsonimae crassifolia*, *Byrsonimae intermedia*, *Byrsonimae sericea* e *Tetrapteryx* sp., são as principais fontes de pólen e óleo de *Centris flavifrons* no Maranhão. Vogel & Machado (1991) descrevem o comportamento de coleta de óleo de cinco espécies de *Centris* em flores de *Angelonia* spp. (Scrophulariaceae).

As espécies de *Epicharis* parecem ser especialistas na coleta de recursos florais em plantas da família Malpighiaceae. No presente estudo, embora não tenha sido possível distinguir o pólen de *Banisteriopsis* do de *Heteropteryx*, pode-se concluir que *E. picta* é oligolética desse tipo polínico. Linsley (1958) considera que a oligolectia pode ser em nível de família. Espécies oligoléticas, segundo Eickwort & Ginsberg (1980), são aquelas que restringem sua coleta de pólen a uma ou poucas espécies de plantas de uma família. Müller (1996) define que oligolectia pode ser definida em nível de família, subfamília ou tribo, e considera que para classificar uma espécie como oligolética, o pólen dominante deve ter uma frequência de pelo menos 95%. Silveira (1991) ressalta que a importância de um determinado tipo polínico encontrado em uma amostra, não deve ser medida somente pela abundância, e sim, deve-se incluir cálculos que consideram o volume do grão de pólen.

Vogel (1974) considera, a partir de suas observações, que os principais visitantes das flores de Malpighiaceae são abelhas da tribo Centridini, *Centris* e *Epicharis*. Gaglianone (2001b) verificou que espécies de *Byrsonima* (Malpighiaceae) são as

principais fontes de pólen e óleo na época de atividade de *Epicharis* spp. em área de cerrado em São Paulo.

A especialização na utilização de recursos florais por essas abelhas as torna polinizadores mais eficientes do que espécies que são generalistas, mesmo havendo competição por recursos (Strickler, 1979).

5.7 - Desenvolvimento dos imaturos

Poucos estudos abordaram o desenvolvimento dos imaturos das espécies de *Epicharis*. Vários estudos, principalmente os conduzidos por Rozen (1965, 1969, 1991, 2003), Rozen & Buchmann (1990) e Camargo *et al* (1975), abordam principalmente aspectos da morfologia dos imaturos e relações com as espécies de parasitas, sendo escassos os trabalhos sobre o desenvolvimento de larvas de *Epicharis* spp. Gaglianone (2001b) estudou detalhadamente esses aspectos da biologia do gênero. Nas observações sobre o desenvolvimento dos imaturos de *E. picta*, foi possível constatar cinco instares larvais. O tempo total de desenvolvimento, da fase de ovo até a emergência do adulto, com cerca de 360 dias de duração, foi próximo ao encontrado por Gaglianone (2001b) para *E. nigrita*.

A partir dos dados obtidos, principalmente o tempo total de desenvolvimento, foi possível confirmar o ciclo de vida univoltino de *E. picta*. O mesmo foi observado por Gaglianone (2001b) para *E. nigrita*. O tempo de desenvolvimento de *E. picta*, entre ovo e término da fase de defecação, dura cerca de 32 dias, passando o resto do ano em diapausa como larva pós-defecante. *E. nigrita* levou 42 dias de desenvolvimento das mesmas fases.

A larva de primeiro ínstar farada, como observado em *E. picta*, também foi verificado por Gaglianone (2001b) em *E. nigrita*. Alves-dos-Santos *et al* (2002) verificaram que as larvas de primeiro instar de *Tetrapedia diversipes* também são faradas. Esses autores comentam que a ruptura do córion se deve ao aumento do tamanho corporal em decorrência da ingestão do fluido embrionário. Foi possível observar, em *E. picta*, o movimento do tubo digestivo da larva farada enquanto ainda estava presa à massa de alimento.

O ovo de *E. picta* é colocado na porção lateral da massa de alimento, em posição com cerca de 45° em relação a base da célula de cria. Abelhas solitárias não parasíticas, em geral, colocam seus ovos em posição vertical após cessarem o provisionamento da célula de cria (Stephen *et al*, 1969). Esses autores comentam que a forma em que o ovo é colocado, pode ter importância taxonômica a nível genérico ou tribal.

Não foi possível observar o modo como a larva de *Tetraonyx* sp. ataca o ovo ou larva de *E. picta*. Gaglianone (2001b) observou que a larva triugulino de *Tetraonyx* sp. ataca o ovo de *E. nigrita* e permanece sobre ele até este murchar. O primeiro ínstar de *Tetraonyx* sp. observado no presente estudo já não era uma larva triungulino. Essa já se alimentava das provisões do hospedeiro.

O fato da larva se alimentar e defecar ao mesmo tempo também foi verificado por Gaglianone (2001b). Diferente do observado por essa autora, as fezes de *Tetraonyx* sp., no presente estudo, são de coloração amarelo claro, semelhante à provisão larval, mas também formavam um cordão contínuo de fezes. A última muda observada de *Tetraonyx* sp. foi para a fase de pré-pupa, na qual se encontra em estado de diapausa.

A diapausa é uma estratégia de desenvolvimento mais comumente utilizada nas regiões temperadas, no entanto, Denlinger (1986) discute a diapausa nos trópicos. Segundo Belozero (2009), diapausa pode ser definida como uma “parada” programada no desenvolvimento acompanhada pela supressão do metabolismo que ocorre em determinado estágio da ontogenia, com determinação genética, ou é desencadeada por fatores externos. Denlinger (1986) revisa os principais fatores responsáveis pela diapausa nos trópicos, sendo o comprimento do dia, temperatura, precipitação e fontes de alimento os principais. No caso de *E. picta*, a temperatura, precipitação e a disponibilidade das fontes de alimento, parecem ser os principais fatores reguladores da diapausa nessa espécie.

A diapausa de *E. picta* ocorre na fase larval pós-defecante, enquanto *Tetraonyx* sp. entra em diapausa na fase de pré-pupa. Gaglianone (2005) define, a partir das informações existentes, que espécies de *Epicharis* entram em diapausa na fase de pré-pupa. Segundo a classificação de Costa & Ide (2006), a não ser no caso de pupa farada, antes da pré-pupa ocorre uma muda distinta e um período de repouso, seguido por pequenas modificações, principalmente das mandíbulas e padrões de coloração, e com um período de diapausa variável.

6- CONCLUSÕES

Epicharis (Epicharoides) picta construiu seus ninhos em densa agregação em substrato de solo arenoso. Os ninhos alcançaram uma profundidade entre 30cm e 110cm. *Epicharis (Epicharoides) albofasciata* construiu seus ninhos na mesma agregação que *E. picta*, a uma profundidade de 35cm.

O ciclo de vida univoltino e a sazonalidade de *E. picta* são bem marcados, com a atividade dos adultos ocorrendo entre meados de Janeiro e Maio, que coincide com a época do final do período de maior precipitação, nos meses mais quentes. Padrão semelhante foi observado para *E. albofasciata*.

E. picta é uma espécie protândrica, com os machos emergindo primeiro do que as fêmeas e desaparecendo cerca de três semanas antes do término de atividade no agregado.

O comportamento dos machos não apresenta padrão territorialista. Mais de um macho se agarra a uma fêmea recém-emergida, porém, somente um consegue copular. Tentativas de cópula com fêmeas em atividade de nidificação foram observadas, mas sem sucesso dos machos.

Oito espécies de insetos emergiram nas armadilhas de emergência instaladas na área de nidificação, sendo *E. picta* a mais abundante. O principal inimigo natural foi *Rhathymus friesei* (Apidae), seguido de besouros Meloidae e *Physocephala* sp. (Diptera).

Pode-se considerar que a taxa de parasitismo sobre *E. picta* no agregado estudado é baixa, com os inimigos naturais, juntos, representando 20,08% do total de emergências nas armadilhas.

Outras espécies de abelhas ocorreram nas armadilhas, mas sem nenhuma associação aparente com *E. picta*.

Espécies de Mutillidae estavam presentes no agregado, mas não foi possível confirmar seu parasitismo sobre *E. picta* ou *E. albofasciata*.

Espécies de vespas Sphecidae, Formicidae e outras abelhas, ocorreram no agregado inspecionando e/ou coletando material do solo, sem nenhuma associação direta com *E. picta* ou *E. albofasciata*. Somente *Camponotus* sp. 1 foi observada coletando partes de um macho de *E. picta* morto.

O tipo polínico *Banisteriopsis/Heteropterys* compôs mais de 98% das amostras de pólen analisadas, confirmando que espécies de Malpighiaceae constituem o principal recurso floral para *Epicharis* spp.

As larvas de *E. picta* possuem cinco ínstaes e o desenvolvimento, desde a fase de ovo até a emergência do adulto, dura cerca de 360 dias, com diapausa larval. Embora não tenha sido possível determinar o número de ínstaes das larvas de *Tetraonyx* sp., foi possível estimar o tempo total de desenvolvimento e perceber que esses Meloidae entram em diapausa na fase de pré-pupa, na mesma época que *E. picta*.

O presente estudo faz o primeiro registro de hospedeiro para a abelha cleptoparasita *Rhathymus friesei*, bem como traz uma compilação dos dados de hospedeiros conhecidos para o gênero *Rhathymus*.

A partir dos dados obtidos foi possível descrever a biologia de nidificação de *E. picta* e verificar quais são seus principais inimigos naturais e espécies associadas. Com isso, contribui-se para o conhecimento a respeito da biologia de abelhas solitárias em geral, mais especificamente as da tribo Centridini. É importante ressaltar a importância desse grupo de insetos na manutenção de toda biodiversidade, visto que são responsáveis pela polinização da maioria das espécies botânicas nos ecossistemas.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

*As referências bibliográficas estão de acordo com as normas da Revista Brasileira de Entomologia.

Aguiar, C.M.L & Gaglianone, M.C. 2003. Nesting biology of *Centris (Centris) aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** **20(4)**: 601-606.

Aguiar, C.M.L; Garófalo, C.A & Almeida, G.F. 2006. Biologia de nidificação de *Centris (Hemisiella) trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apida, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** **23(2)**: 323-330.

Alcock, J; Jones, C.E & Buchmann, S.L. 1977. Male mating strategies in the bee *Centris pallida* Fox (Anthophoridae: Hymenoptera). **The American Naturalist** **111(977)**: 145-155.

Alcock, J; Barrows, E.D; Gordh, G; Hubbard, L.J; Kirkendal, L; Pyle, D.W; Ponder, T.L & Zalom, F.G. 1978. The ecology and evolution of male reproductive behavior in the bees and wasps. **Zoological Journal of the Linnean Society** **64**: 293-326.

Alcock, J. 1984. Long-term maintenance of size variation in population of *Centris pallida* (Hymenoptera: Anthophoridae). **Evolution** **38**: 220-223.

Alcock, J. 1989. Size variation in the anthophorid bee *Centris pallida*: new evidence on its long-term maintenance. **Journal of the Kansas Entomological Society** **62**: 484-489.

Alcock, J. 1995. Persistent size variation in the Anthophorine bee *Centris pallida* (Apidae) despite a large male mating advantage. **Ecological Entomology** **20**: 1-4

- Almeida, E.A.B. 2008. Colletidae nesting biology (Hymenoptera: Apoidea). **Apidologie** **39**: 16-29.
- Alves-dos-Santos, I; Melo, G.A.R & Rozen, J.G. 2002. Biology and immature stages of the bee tribe Tetrapediini (Hymenoptera: Apidae). **American Museum Novitates** **3377**: 1-45
- Alves-dos-Santos I., Machado, I.C.M., Gaglianone, M.C. 2007. História Natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Australis** **11 (4)**: 544-557.
- Amaral-Filho, B.F; Góia, I; Waib, C.M; Mendelek, E & Cônsoli, F.L. 1994. Observações sobre a biologia de *Apiomerus lanipes* (Fabricius) (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **11(2)**: 283-288.
- Anderson, W. 1979. Conservatism in Neotropical Malpighiaceae. **Biotropica** **11(3)**: 219-223.
- Barth, O.M. 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **42(2)**: 351-366.
- Barth, O.M. 1970b. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **42(3)**: 571-590.
- Barth, O.M. 1970c. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **42(4)**: 747-772.
- Barth, O.M. 1970d. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia** **30(4)**: 575-582.
- Barth, O.M. 1989. **O pólen no mel brasileiro**. Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ. Rio de Janeiro. 151pp.
- Batra, S.W.T & Schuster, J.C. 1977. Nests of *Centris*, *Melissodes*, and *Colletes* in Guatemala (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica** **9(2)**: 135-138.

- Batra, S.W.T. 1984. Solitary bees. **Scientific American, New York, 250:** 86-93.
- Belozerov, V.N. 2009. New aspects in investigations of diapause and non-diapause dormancy types in insects and other arthropods. **Entomological Review 89(2):** 127-136.
- Bergamaschi, A.C.B; Cambra, R; Melo, G.A.R. 2010. Male description and host records for *Lophomutilla corupa* Casal, 1968 (Hymenoptera: Mutillidae), with behavioural notes on mating behavior and host nest attacks. **Journal of Natural History 44(43-44):** 2597-2607.
- Berniker, L. & Weirauch, C. 2012. New World biogeography and evolution polychromatism: evidence from the bee assassin genus *Apiomerus* (Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae). **Systematic Entomology 37:** 32-54.
- Bohart, R.M & Menke, A.S. 1976. **Sphecid wasps of the world: a generic revision.** University of California. London, England.
- Bologna, M.A & Pinto, J.D. 2001. Phylogenetic studies of Meloidae (Coleoptera), with emphasis on the evolution of phoresy. **Systematic Entomology 26:** 33-72.
- Bologna, M.A; Oliverio, M; Pitzalis, M & Mriottini, P. 2008. Phylogeny and evolutionary history of blister beetles (Coleoptera, Meloidae). **Molecular Phylogenetics and Evolution 48:** 979-693.
- Brothers, D.J. 1978. Biology and immature stages of *Myrmosula parvula* (Hymenoptera: Mutillidae). **Journal of the Kansas Entomological Society 51(4):** 698-710.
- Brothers, D.J; Tschuch, G; Burger, F. 2000. Associations of mutillid wasps (Hymenoptera, Mutillidae) with eusocial insects. **Insectes Sociaux 47:** 201-211.

- Buchmann, S.L. 1987. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics, Palo Alto. 18:** 343-369.
- Buchmann, S.L. 2004. Aspects of Centridini biology (*Centris* spp.) importance for pollination, and use of *Xylocopa* spp. as greenhouse pollinators of tomatoes and other crops. pp 203-211. *In:* Freitas, B.M & Pereira, J.O. (Eds). **Solitary bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination.** Fortaleza: Imprensa Universitária. 285pp.
- Buys, S.C. 2005. Nesting behavior and larval biology of *Sphex opacus* Dahlbom (Hymenoptera, Sphecidae) from Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia 22(3):** 709-711.
- Camargo, J. M. F; Zucchi, R & Sakagami, S. F. 1975. Observations on the bionomics of *Epicharis (Epicharana) rustica flava* (Olivier) including notes on its parasite, *Rhathymus* sp. (Hymenoptera, Apoidea: Anthophoridae). **Studia Entomologica 18(1-4):** 313-340.
- Cambra, R.A; Gonzales, V.H & Wcislo, W.T. 2005. Description of the male, host associations, and new distribution records for *Lophostigma cincta* (Du Buysson) (Hymenoptera: Mutillidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington 107(1):** 229-234.
- Camillo, E; Garófalo, C.A & Serrano, J.C. 1993. Hábitos de nidificação de *Melitoma segmentaria*, *Centris collaris*, *Centris fuscata* e *Paratetrapedia gigantea* (Hymenoptera, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Entomologia 37(1):** 145-156.
- Cane, J.H. 1986. Predator deterrence by mandibular gland secretions of bees (Hymenoptera: Apoidea). **Journal of Chemical Ecology 12(6):** 1295-1309.

- Costa, C & Ide, S. 2006 Fases do desenvolvimento. pp 16-29. *In*: Costa, C; Ide, S & Simonka, C. E (Eds). **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Editora Holos. 249pp.
- Coville, R.E; Frankie, G.W & Vinson. 1983. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae), with a review of the nesting habits of the genus. **Journal of the Kansas Entomological Society 56**: 109-122.
- Coville, R.E; Frankie, G.W; Buchmann, S.L; Vinson, S.B & Williams, H.J. 1986. Nesting and male behavior of *Centris heithausi* (Hymenoptera: Anthophoridae) in Costa Rica with chemical analysis of the hindleg glands of males. **Journal of the Kansas Entomological Society 59(2)**: 325-336.
- Danforth, B.N. 1991. Female foraging and intra-nest behavior of a comunal bee, *Perdita portalis* (Hymenoptera: Andrenidae). **Annals of the Entomological Society of America 84**: 537-548.
- Danks, H.V. 2002. The range of insects dormancy reponses. **European Journal of Entomology 99**: 127-142.
- Danks, H.V. 2007. The elements of seasonal adaptations in insects. **The Canadian Entomologist 139(1)**: 1-44.
- Denlinger, D.L. 1986. Dormancy in tropical insects. **Annual Review of Entomology 31**: 239-264.
- Dórea, M.C; Santos, F.A.R; Lima, L.C.L & Figueroa, L.E.R. 2009. Análise polínica do residuo pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology 38(2)**: 197-202.

- Dórea, M.C; Aguiar, C.M.L; Figueroa, L.E.R; Lima, L.C.L & Santos, F.A.R. 2010. Residual pollen in nests of *Centris analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini) in a area of Caatinga vegetation from Brazil. **Oecologia Australis** **14(1)**: 232-237
- Drucker, A.G. 2004. Economic valuation of bee pollination services: implications for farm management and policy. pp 125-134. *In*: Freitas, B.M & Pereira, J.O. (Eds). **Solitary bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária. 285pp.
- Drummont, P; Silva, F.O & Viana, B.F. 2008. Ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em fragmentos de Mata Atlântica secundária, Salvador, BA. **Neotropical Entomology** **37(3)**: 239-246.
- Elliot, N.B & Kurezewski, F.E. 1985. Nesting and predatory behavior of some *Tachysphex* from the Western United States (Hymenoptera: Sphecidae). **Great Basin Naturalist** **45(2)**: 293-298.
- Eickwort, G.C & Ginsberg, H.S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. **Annual Review of Entomology** **25**: 421-447.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method: a revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift** **54**: 561-564.
- Evans, H.E; Hook, A.W & Matthews, R.W. 1982. Nesting behavior of Australian wasps of the genus *Sphex* (Hymenoptera, Sphecidae). **Journal of Natural History** **16**: 219-225.
- Free, J.B. 1993. **Insect Pollination of Crops**. 2nd Edition. University of Wales, Cardiff, UK.
- Gaglianone, M.C. 2001a. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **18(1)**: 107-117.

- Gaglianone, M.C. 2001b. Bionomia de *Epicharis*, associações com Malpighiaceae e uma análise filogenética e biogeográfica das espécies dos subgêneros *Epicharis* e *Epicharana* (Apidae, Centridini). Tese de Doutorado. FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, Brasil. 188p.
- Gaglianone M.C. 2002. Uma análise comparativa da nidificação de espécies de *Epicharis*, pp. 47-52. In: Garófalo C.A. *et al.*, Edits. **Anais do V Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, V, 355 pp.
- Gaglianone, M.C. 2003. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. pp 279-284. In: Melo, G.A.R. & Alves-dos-Santos, I. (orgs). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Editora UNESC, Criciúma. 320pp.
- Gaglianone, M.C. 2005. Nesting biology, seasonality and flower host of *Epicharis nigrita* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), with a comparative analysis for the genus. **Studies on Neotropical Fauna & Environment 40(3)**: 191-200.
- Gaglianone, M.C; Rocha, H.H.S; Benevides, C.R; Junqueira, C.N & Augusto, S.C. 2010. Importância de Centridini (Apidae) na polinização de plantas de interesse agrícola: o Maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis) como estudo de caso na região sudeste do Brasil. **Oecologia Australis 14(1)**: 152-164.
- Garófalo, C.A & Rozen, J.G. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instar (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **American Museum Novitates 2249**: 1-26

- Giunen, K; Kajiwara, C.K; Carmo, F.A & Bego, L.R. 1991. Seasonal cycle and nest architecture of *Augochloropsis notophos* Vachal (Hymenoptera, Halictidae, Halictinae). **Revista Brasileira de Entomologia** **35(4)**: 767-772.
- Hiller, B. & Wittmann. 1994. Seasonality, nesting biology and mating behavior of the oil-collecting bee *Epicharis dejeanii* (Anthophoridae, Centridini). **Biociências** **2(1)**: 107-124.
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 2009. **The Superorganism: The beauty, elegance and strangeness of Insect Societies**. Line drawings by Margaret C. Nelson, 522p.
- Kerr, W.E; Carvalho, G.A & Nascimento, V. 1996. **A Abelha uruçú: Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte: Acangau. 144p.
- Krombein, K.V. 1992. Host relationships, ethology and systematics of *Pseudomethoca* Ashmead (Hymenoptera: Mutillidae, Andrenidae, Halictidae and Anthophoridae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** **94(1)**: 91-106.
- Laroca, S., Reunaud dos Santos, D.T., Schwartz, D.L. 1993. Observations on the nesting biology of three Brazilian Centridini bees. **Tropical Zoology** **6**: 153-163.
- Linsley, E.G. 1958. The ecology of solitary bees. **Hilgardia** **27(19)**: 543-597.
- Lorscheitter, M.L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, cone Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições Taxonômicas, parte II. **Pesquisas** **82**: 89-127.
- Lowe, R.M; Ward, S.A & Crozier, R.H. 2002. The evolution of parasites from their hosts: intra- and interspecific parasitism and Emery's rule. **Proceedings of the Royal Society B** **269**: 1301-1305.
- Machado, I.C. 2004. Oil-collecting bees and related plants: A review of the studies in the last twenty years and case histories of plants occurring in NE Brazil. pp 255-280. *In*: Freitas, B.M & Pereira, J.O. (Eds). **Solitary bees: Conservation,**

- Rearing and Management for Pollination.** Fortaleza: Imprensa Universitária. 285pp.
- Martin, P. & Bateson, P. 1993. **Measuring behavior: an introductory guide.** Cambridge, Cambridge University Press. 2^a ed., 222p.
- Melhem, T.S; Makino, H; Silvestre, M.S.F & Cruz, M.A.V. 1984. Planejamento para elaboração da “Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” (São Paulo-Brasil). **Hoehnea 11:** 1-7
- Melo, G.A.R; Faria Jr., L.R.R; Marchi, P & Carvalho, C.J.B. 2008. Small orchid bees are not safe: parasitismo f two species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) by conopid flies (Diptera: Conopidae). **Revista Brasileira de Zoologia 25(3):** 573-575.
- Michener, C.D. 1974. **The Social Behavior of the Bees – A Comparative Study.** Cambridge, Balknap, 404p.
- Michener, C. D. 2000. **The bees of the World.** 1st Edition, The John Hopkins University Press, Baltimore, 913 pp.
- Michener, C. D. 2007. **The bees of the World.** 2nd Edition, The John Hopkins University Press, Baltimore, 953 pp.
- Morato, E; Garcia, M.V.B & Campos, L.A.O. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) AM matas contínuas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia 16:** 1213-1222.
- Moure, J.S; Urban, D & Melo, G.A.R. 2007. **Catalogue of bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical region.** Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia. xiv, 1058p.
- Müller, A. 1996. Host-specialization in Western Palearctic Anthidiine bees (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). **Ecological Monographs 66(2):** 235-257.

- Neff, J. & B. B. Simpson, 1981. Oil-collecting structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): morphology, function and use in systematics. **Journal of the Kansas Entomological Society** **54(1)**: 95-123.
- Paxton, R.J. 2005. Male mating behavior and mating systems of bees: an overview. **Apidologie** **36**: 145-156.
- Ramos, M, Rêgo, M & Albuquerque, P. 2006. Aspectos biológicos de espécies de Centridini: principais polinizadores do Murici. *In*: Rêgo, M & Albuquerque, P (Eds). **Polinização do Murici**. Ministério do Meio Ambiente/EDUFMA, São Luíz. 103pp.
- Ramos, M; Mendes, F; Albuquerque, P & Rêgo, M. 2007. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) maranhensis* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia** **24(4)**: 1006-1010.
- Rasmussen, C & Cameron, S.A. 2004. Conopid fly (Diptera: Conopidae) attacking large orchid bees (Hymenoptera: Apidae: *Eulaema*). **Journal of the Kansas Entomological Society** **77(1)**: 61-62.
- Raw, A. 1991. The circuitous trails used by males of the cuckoo bee, *Rhathymus fulvus* (Hym., Anthophoridae) in forest in Salvador, Brazil. **The Entomologist** **110(3)**: 110-113.
- Raw, A. 1992. Mate searching and populations size of two univoltina, solitary species of the bee genus *Epicharis* (Hymenoptera) in Brazil with records of threats to nesting populations. **The Entomologist** **111(1)**: 1-9
- Rêgo, M.M. & Albuquerque, P.M.C. 1989. Comportamento das abelhas visitantes do Murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunt, Malpighiaceae. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi, série Zoológica** **11(2)**: 105-124.

- Rêgo, M.M.C; Albuquerque; Ramos, M.C & Carreira, L.M. 2006. Aspectos da biologia de nidificação de *Centris flavifrons* (Friesei) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neotropical Entomolgy 35(5): 579-587**
- Renner, S.S & Schaefer, H. 2010. The evolution and loss of oil-offering flowers: new insights from dated phylogenies for angiosperm and bees. **Philosophical Transactions of the Royal Society B 365: 423-435.**
- Rocha-Filho, L.C. 2007. Aspectos biológicos de *Monoeca haemorrhoidales* Smith, 1854 e sua relação com a espécie cleptoparasita *Protosiris gigas* Melo, 2006 (Hymenoptera, Apidae: Tapinotaspidini, Osirini). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 134pp.
- Rocha-Filho, L.C; Silva, C.I; Gaglianone, M.C; Augusto, S.C. 2008. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis* (*Epicharis*) *bicolor* Smith 1854. (Hymenoptera, Apidae). **Tropical Zoology 21: 227-242.**
- Rocha-Filho, L.C; Morato, E & Melo, G.A.R. 2009. New records of *Aglaomelissa duckei* and a compilation of host association of Ericrocidini bees (Hymenoptera: Apidae). **Zoologia 26(2): 299-304.**
- Rocha-Filho, L.C & Melo, G.A.R. 2011. Nesting biology and behavioural ecology of the solitary bee *Monoeca haemorrhoidales* (Smith) and its cleptoparasita *Protosiris gigas* Melo (Hymenoptera: Apidae: Tapinotaspidini; Osirini). **Journal of Natural History 45(45-46): 2815-2840.**
- Roubik, D.W. & Michener, C.D. 1980. The seasonal cycle and nests of *Epicharis zonata*, a bee whose cells are bellow the west-season water table (Hymenoptera, Anthophoridae). **Biotropica 12(1): 56-60.**

- Roubik, D.W & Michener. 1985. Nesting biology of *Crawfordapis* in Panamá (Hymenoptera, Colletidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **57(4)**: 662-671
- Roubik, D.W. 1989. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. Cambridge, Cambridge University Press, 514p.
- Roubik, D.W & Moreno, J.E. 1991. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. Monographs in Systematic Botany. Missouri Botanical Garden. 270pp.
- Rozen, J.G.Jr. 1965. The larvae of the Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea). Part 1. Introduction, Eucerini, and Centridini (Anthophorinae). **American Museum Novitates** **2233**: 1-28
- Rozen, J. G., Jr. 1969. The larvae of the Anthophoridae (Hymenoptera: Apoidea). Part 3. The Melectini, Ericrocidini, and Rhathymini. **American Museum Novitates** **2382**: 1–24.
- Rozen, J.G.Jr & Buchmann, S.L. 1990. Nesting biology and immature stages of the bees *Centris caesalpiniae*, *C. pallida*, and the cleptoparasitic *Ericrocis lata* (Hymenoptera: Apoidea: Anthophoridae). **American Museum Novitates** **2985**: 1-30.
- Rozen, J. G.Jr. 1991. Evolution of cleptoparasitism in anthophorid bees as revealed by their mode of parasitism and first instars (Hymenoptera: Apoidea). **American Museum Novitates** **3029**: 1–36.
- Rozen, J.G.Jr. 2000. Systematic and geographic distributions of neotropical cleptoparasitic bees, with notes on their modes of parasitism, pp. 204–210. *In*: M. M. G. Bitondi & K. Hartfelder (eds.). **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

- Rozen, J.G.Jr. 2003. Eggs, ovariole numbers, and modes of parasitism of cleptoparasitic bees, with emphasis on neotropical species (Hymenoptera: Apoidea). **American Museum Novitates 3413**: 1–36.
- Rozen, J.G.Jr, Melo, G.A.R, Aguiar, A.J.C & Alves-dos-Antos, I. 2006. Nesting biologies and immature stages of the Tapinotaspidine bee genera *Monoeca* and *Lanthanomelissa* and their Osirine cleptoparasitic *Protosiris* and *Parepeolus* (Hymenoptera: Apidae: Apinae). **American Museum Novitates 3501**: 1-60.
- Rozen, J.G.Jr. 2010. Immatures of the Old World Oil-Collecting bee *Ctenoplectra cornuta* (Apoidea: Apidae: Apinae: Ctenoplectrini). **American Museum Novitates 3699**: 1-16
- Rozen, J.G.Jr; Vinson, S.B; Coville, R & Frankie, G.W. 2011. Biology of the cleptoparasitic bee *Mesoplia sapphirina* (Ericrocidini) and its host *Centris flavofasciata* (Centridini (Apidae: Apinae). **American Museum Novitates 3723**: 1-36.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. **Contribuição à palinologia dos Cerrados**. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências. 291pp.
- Santos, A.M; Serrano, J.C; Couto, R.M, Rocha, L.S.G; Mello-Patiu, C.A & Garófalo, C.A. 2008. Conopid flies (Diptera: Conopidae) parasitizing *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae, Centridini). **Neotropical Entomology 37(5)**: 606-608.
- Schmid-Hempel, P & Stauffer, H.P. 1998. Parasites and flower choice of bumblebees. **Animal Behavior 55**: 819-825.
- Schmid-Hempel, P. 2001. On evolutionary ecology of host-parasite interactions: addressing the question with regard to bumblebees and their parasites. **Naturwissenschaften 88**: 147-158.

- Sigrist, M. R. & M. Sazima. 2004. Pollination and reproductive biology of twelve species of Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany** **94**: 33–41.
- Silva, A.L & Amaral, E. 1973. Nota prévia sobre alguns dados bionômicos do predador de abelhas *Apiomerus nigrilobus* Stal, 1872 obtidos em condições de laboratório. **Anais da EAV**. Universidade Federal de Goiás. n1.
- Silva, F.O; Viana, B.F & Neves, E.L. 2001. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology** **30(4)**: 541-545.
- Silveira, F.A. 1991. Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees. **Apidologie** **22**: 495-502.
- Silveira, F.A; G.A.R. Melo & Almeida, E.A.B. 2002. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e identificação**. Belo Horizonte, Brasil. 253 pp.
- Simpson, B.B & Neff, J.L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of Missouri Botanical Garden**. **68**: 301-322.
- Simpson, B.B & Neff, J.L. 1983. Evolution and diversity of floral rewards. **Handbook of Pollination Biology**. Ed: Jones, C.E & Little, R.J. 558pp.
- Smith, K.G & Cunnigham-Van Someren. 1970. The identity of *Physocephala bimarginipennis* Karsch (Diptera, Conopidae) with notes on the immature stages and biology. **Journal of Natural History** **4**: 439-446.
- Stephen, W.P; Bohart, G.E & Torchio, P.F. 1969. **The biology and external morphology of bees: with a synopsis of the genera of Northwestern America**. Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis. 140pp.
- Strickler, K. 1979. Specialization and foraging efficiency of solitary bees. **Ecology** **60(5)**: 998-1009.

- Stuke, J.H; Lucia, M & Abrahamovich, A.H. 2011. Host records of *Physocephala wulpi* Camras, with a description of the puparium (Diptera: Conopidae). **Zootaxa 3038**: 61-67.
- Thiele, R & Inouye, B.D. 2007. Nesting biology, seasonality, and mating behavior of *Epicharis metatarsalis* (Hymenoptera: Apidae) in Northeastern Costa Rica. **Annals of the Entomological Society of America 100(4)**: 596-602.
- Townsend, L.H. 1935. The mature larva and puparium of *Physocephala sagittaria* (Say) (Diptera: Conopidae). **Psyche 42**: 142-148.
- Veloso, H.P; A.L. Rangel-Filho & J.C.A. Lima, 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Vesey-FitzGerald, D. 1939. Observations on bees (Hymenoptera: Apoidea) in Trinidad, B.W.I. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A) 14**:107–110.
- Vilhena, A.M.G.F & Augusto, S.C. 2007. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no triângulo mineiro. **Bioscience Journal 23(1)**: 14-23.
- Vinson, B.S & Neff, J.L. 1981. Floral rewards: Alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden 68**: 301-322.
- Vinson, S.B; Williams, H.J; Frankie, G.W; Wheeler, J.W; Blum, M.S & Coville, R.E. 1982. Mandibular glands of males *Centris adani*, (Hymenoptera: Anthophoridae): Their Morphology, chemical constituents, and function in scent marking and territorial behavior. **Journal of Chemical Ecology 8(2)**: 319-327
- Vinson, S.B; Williams, H.J; Frankie, G.W & Coville, R.E. 1984. Comparative morphology and chemical contents of male mandibular glands of several *Centris*

- species (Hymenoptera: Anthophoridae) in Costa Rica. **Comparative Biochemistry and Physiology** **77(4)**: 685-688.
- Vinson, S.B; Frankie, G.W & Coville, R.E. 1987. Nesting habits of *Centris flavofasciata* Friese (Hymenoptera: Apoidea: Anthophoridae) in Costa Rica. **Journal of the Kansas Entomological Society** **60(2)**: 249-263.
- Vinson, S.B; Williams, H.J; McAuslane, H.J & Frankie, G.W. 1989. Chemical contents of male mandibular glands of three *Centris* species (Hymenoptera: Anthophoridae) from Costa Rica. **Comparative Biochemistry and Physiology** **93(1)**: 73-75.
- Vinson, S.B & Frankie, G.W. 1991. Nest variability in *Centris aethytera* (Hymenoptera: Anthophoridae) in response to nesting site conditions. **Journal of the Kansas Entomological Society** **64(2)**: 156-162.
- Vinson, S.B; Frankie, G.W & Williams, H.J. 1996. Chemical ecology of bees of the genus *Centris* (Hymenoptera: Apidae). **Florida Entomologist** **79(2)**: 109-129.
- Vinson, S.B; Frankie, G.W & Cônsoli, R. 2010. Description, comparison and identification of nests cavity-nesting *Centris* bee (Hymenoptera: Apidae: Centridini) in Guanacaste Province, Costa Rica. **Journal of the Kansas Entomological Society** **83(1)**: 25-46.
- Vivallo, F. 2010. Sistemática e Filogenia da tribo de abelhas Centridini e suas relações filogenética com as tribos cleptoparasitas Ericrocidini e Rhathymini (Hymenoptera: Apidae). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 164pp.
- Vogel, S. 1974. Ölblumen und ölsammenlnd bienen. **Tropische und subtropische Pflanzenwelt. 7**. Wiesbaden: Steiner. 267p.

- Vogel, S. 1981. Abdominal oil-mopping – a new type of foraging in bees. **Naturwissenschaften** **68**: 627-628.
- Vogel, S; Machado, I.C. 1991. Pollination of four sympatric species of *Angelonia* (Scrophulariaceae) by oil-collecting bees in NE. Brazil. **Plant Systematics and Evolution** **178**: 153-178.
- Wilson, E.O. 1971. **The insect Societies**. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Wcislo, W.T. 1987. The roles of seasonality, host synchrony, and behavior in the evolutions and distributions of nest parasites in Hymenoptera (Insecta), with special reference to bees (Apoidea). **Biological Reviews** **62**: 515-543
- Wcislo, W.T. 1993. Communal nesting in a North American pearly-banded bee, *Nomia tetrazonata*, with notes on nesting behavior of *Dieunomia heteropoda* (Hymenoptera: Halictidae: Nomiinae). **Annals of the Entomological Society of America** **86(6)**: 813-821.
- Wcislo, W.T; Minckley, R.L; Leschen, R.A.B & Reyes, S. 1994. Rates of parasitism by natural enemies of a solitary bee, *Dieunomia triangulifera* (Hymenoptera, Coleoptera and Diptera) in relation to phonologies. **Sociobiology** **23(3)**: 265-273.
- Wcislo, W. T. & J. H. Cane, 1996. Floral resource utilization by solitary bees (Hymenoptera: Apoidea) and exploitation of their stored foods by natural enemies. **Annual Review of Entomology** **41**: 257-286.
- Wcislo, W.T & Engel, M.S. 1997. Social behavior and nest architecture of Nomiine bees (Hymenoptera: Halictidae; Nomiinae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **69(4)**: 158-167.

Westerkamp, C & Gottsberger, G. 2006. The costly crop pollination crisis. pp. 57-62.

In: Kevan, P.G & Imperatriz-Fonseca, V.L (Eds.). **Pollinating Bees: The Conservation Link Between Agriculture and Nature**. 336pp.

8- ARTIGO SUBMETIDO***First host record for the cleptoparasitic bee *Rhathymus friesei* Ducke
(Hymenoptera, Apidae)**

Hugo A. Werneck¹, Gabriel A. R. Melo² & Lucio A. O. Campos³

¹Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Av. Ph Rolfs s/n,
36570-000 Viçosa-MG, Brazil. beehugo@gmail.com

²Corresponding author: Laboratório de Biologia Comparada de Hymenoptera,
Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020,
81531-980, Curitiba, PR, Brazil. garmelo@ufpr.br

³Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa, Av. Ph Rolfs s/n,
36570-000 Viçosa-MG, Brazil. lcampos@ufv.br

*Artigo submetido à Revista Brasileira de Entomologia (12/2011).

ABSTRACT. First host record for the cleptoparasitic bee *Rhathymus friesei* Ducke (Hymenoptera, Apidae). The genus *Rhathymus* contains only obligatory cleptoparasitic species whose hosts belong to the genus *Epicharis* (Apidae, Centridini). Host information is available for only four of the 20 species of *Rhathymus*. In this note a new host record is added, in which the parasitism by *R. friesei* on nests of *Epicharis (Epicharoides) picta* is documented.

KEYWORDS. Centridini; Cleptoparasitism, Rhathymini.

RESUMO: Primeiro registro de hospedeiro para a abelha cleptoparasita *Rhathymus friesei* (Hymenoptera, Apidae). O gênero *Rhathymus* é composto apenas por cleptoparasitas obrigatórios cujos hospedeiros conhecidos pertencem todos ao gênero *Epicharis* (Apidae, Centridini). Para apenas quatro das 20 espécies válidas havia previamente registro de hospedeiros. O presente trabalho documenta, pela primeira vez, o parasitismo de *Rhathymus friesei* sobre o hospedeiro *Epicharis (Epicharoides) picta*.

PALAVRAS CHAVE: Centridini; Cleptoparasitismo; Rhathymini.

Rhathymus Lepeletier & Serville, 1828, the single genus in the tribe Rhathymini, contains about 20 species restricted to the Neotropical region (Moure & Melo 2007). All species in the tribe are obligatory cleptoparasitas, and only bees in the genus *Epicharis* Klug, 1807 (Apidae, Centridini) have been recorded as their hosts (Vesey-FitzGerald 1939; Rozen 1969, 1991; Camargo *et al.* 1974; Raw 1991, 1992; Hiller & Wittmann 1994; Gaglianone 2005; Michener 2007; Rocha Filho *et al.* 2008). The species of *Epicharis* are soil-nesting solitary bees, which use floral oils and exhibit a close association with the plant family Malpighiaceae (Gaglianone 2003, 2005; Rocha Filho *et al.* 2008; Sigrist & Sazima 2004; Alves-dos-Santos *et al.* 2007).

Little is known of the biology of *Rhathymus*. Available evidence indicates that the females introduce their eggs in closed brood cells of the host bees (Camargo *et al.* 1975), therefore corresponding to the mode of parasitism in which the female cleptoparasites invade host nests containing recently sealed brood cells and open the cell closures for egg laying (Rozen 1991, 2000, 2003). Similar to other bee groups exhibiting the same mode of parasitism, the eggs of *Rhathymus* are relatively large and comparable in size to the host eggs (Rozen 2003). First instars have sharp mandibles (Camargo *et al.* 1975) and are assumed to kill the host egg or young larva (Rozen 2000).

Host information is available for only four of the 20 species of *Rhathymus*. Two of them, *R. bicolor* Lepeletier & Serville, 1828 and *R. unicolor* (Smith, 1854), are known to attack more than one host species (Table I). The present work constitutes the first host record for *Rhathymus friesei* Ducke, 1907, observed attacking nests of *Epicharis* (*Epicharoides*) *picta* (Smith, 1874), and therefore contributes new information to the understanding of the relationships between species of the bee tribes Rhathymini and Centridini.

Rhathymus friesei, described originally from Minas Gerais, in Brazil (Moure & Melo, 2007), is also known from São Paulo (Melo, unpublished). This species was synonymized by Engel *et al.* (2004a) under *R. acutiventris* Friese, 1906, and despite their similarity, *R. friesei* constitutes a separate valid species (Melo, unpublished). These two species, together with *R. bertonii* Schrottky, 1920 and additional undescribed species, constitute a distinct group within the genus. This species group was placed in a separate genus, *Nannorhathymus*, by Engel *et al.* (2004a,b), whose recognition leaves a non-monophyletic *Rhathymus* (Melo, unpublished).

The observations on *R. friesei* were conducted in a nest aggregation of *E. picta* (20°47'56" S, 42°52'07" W) found in a site near one of the largest forest remnant, known as "Mata do Paraíso", in the municipality of Viçosa, Minas Gerais. The nest aggregation was studied during two consecutive seasons, from January through May, in 2010 and 2011. Vouchers of the studied bees are deposited in the *Museu Regional de Entomologia*, from the *Departamento de Entomologia* of the *Universidade Federal de Viçosa* (MEUFV), and in the *Coleção Entomológica Pe. J. S. Moure* from the *Departamento de Zoologia* of the *Universidade Federal do Paraná*, Curitiba (DZUP).

Rhathymus friesei was active in the nest aggregation between February and March, in both years of study. The cleptoparasite was repeatedly observed coming in and out of the nests of *E. picta* (Figs. 1-2), with up to four adult bees found in the nest aggregation at once. Also, some specimens were observed landing in the plant foliage around the nest aggregation near the end of the day (6:00pm), probably in search of sleeping sites. Time spent by adult *R. friesei* within the host nests, measured on five occasions, lasted 1.5 to 25 min.

A total of 42 brood cells containing mature larvae were dug from the nest aggregation, 38 of them belonging to *E. picta* (89.5%) and four to *R. friesei* (10.5%). As

in other studied species of *Rhathymus* (Rozen 1969; Camargo *et al.* 1975), and contrasting with *Epicharis*, larvae of *R. friesei* spin cocoons (Figs. 3-4).

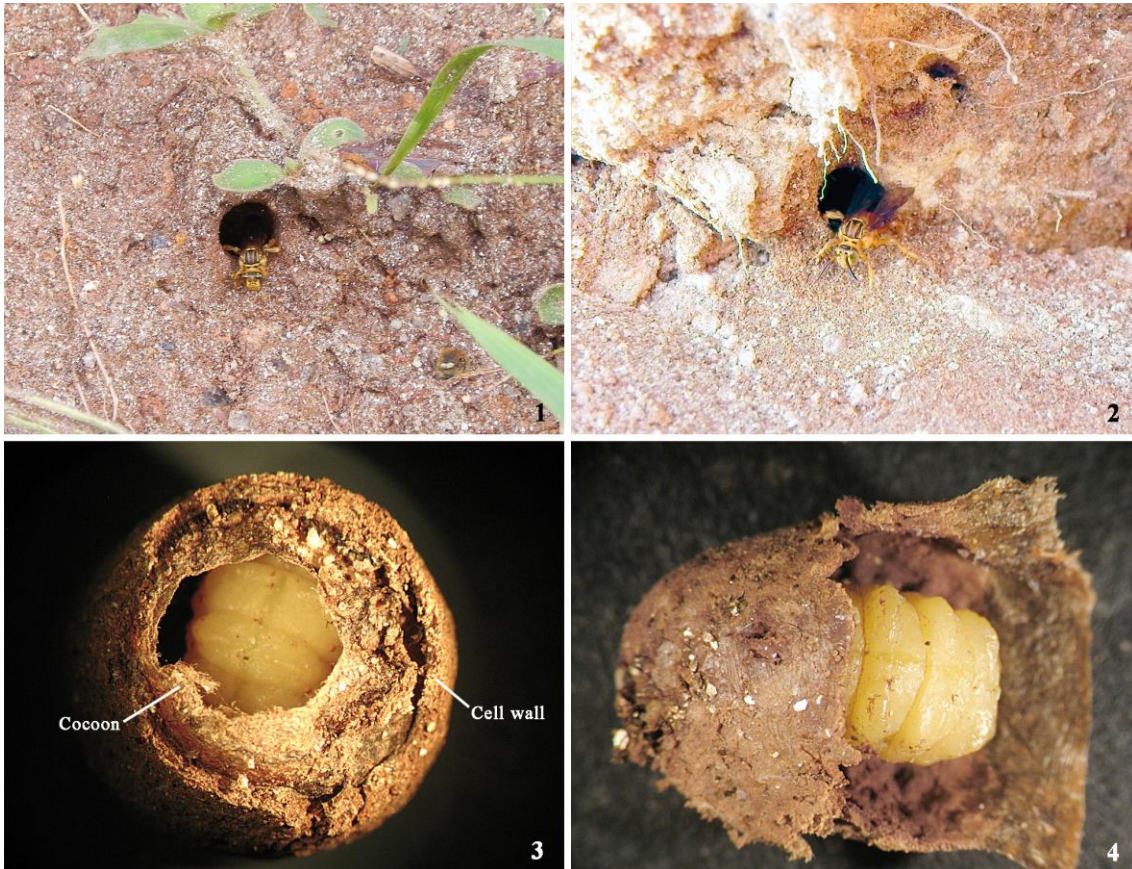
Although the aggregation contained predominantly nests of *E. picta*, a few nests of *Epicharis* (*Epicharoides*) *albofasciata* Smith, 1874 were also found among them. No direct or indirect evidence was obtained indicating that *R. friesei* parasitized this other species of *Epicharis*. Since the adults of *E. albofasciata* are only slightly smaller than those of *E. picta*, it might be possible that the former species could also serve as host of *R. friesei*.

The host records currently known for *Rhathymus* (Table I) do not point to any clear pattern of host specificity. However, considering that the different species groups within *Rhathymus* vary considerably in body size, it would be expected that the smaller cleptoparasitic species, such as *R. friesei* and relatives, would be associated with the subgenera of *Epicharis* containing smaller body-sized species, like *E. (Epicharoides)* and *E. (Epicharitides)*, and perhaps *E. (Cyphepicharis)*. The new host record here documented between *R. friesei* and *E. picta* corroborates this expected pattern.

Table I: Known host associations for cleptoparasitic bees of the tribe Rhathymini.

Cleptoparasites	Hosts	Type of evidence ¹	References
<i>Rhathymus ater</i> (Smith, 1854)	<i>Epicharis (Anepicharis) dejeanii</i> Lepeletier, 1841	Direct	Hiller & Wittmann (1994) ²
<i>R. bicolor</i> Lepeletier & Serville, 1828	<i>Epicharis (Epicharana) rustica</i> (Olivier, 1789)	Direct	Rozen (1969)
	<i>E. (Epicharis) bicolor</i> Smith, 1854	Indirect	Rocha-Filho et al. (2008)
<i>R. friesei</i> Ducke, 1907	<i>E. (Epicharis) nigrita</i> Friese, 1900	Indirect	Gaglianone (2005)
	<i>Epicharis (Epicharoides) picta</i> (Smith, 1874)	Direct	This study
<i>R. trinitatis</i> Cockerell, 1935	<i>Epicharis (Hoplepicharis) fasciata</i> Lepeletier & Serville, 1828	Direct	Vesey-FitzGerald (1939); Rozen (1969)
<i>R. unicolor</i> (Smith, 1854)	<i>Epicharis (Anepicharis) dejeanii</i> Lepeletier, 1841 ³	Indirect	Raw (1992) ⁴
	<i>E. (Epicharis) bicolor</i> Smith, 1854	Indirect	Rocha-Filho et al. (2008)
	<i>E. (Epicharis) nigrita</i> Friese, 1900	Indirect	Gaglianone (2005) ⁵
<i>Rhathymus</i> sp.	<i>Epicharis (Triepicharis) analis</i> Lepeletier, 1841	Indirect	Raw (1991, 1992) ⁴
	<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> Friese, 1900	Direct	Camargo et al. (1975)

1. Type of evidence: Direct, when larvae of the cleptoparasite have been reared from the host brood cells; Indirect, when only adult cleptoparasitic bees have been observed in the nesting areas of the putative host.
2. Cited as '*Rhathymus niger*' nomen nudum and *Rhathymus* n.sp., but vouchers at DZUP correspond to *R. ater*. 3. Cited as *Epicharis melanoxantha*. 4. Cited as *Rhathymus fulvus*; however, specimens deposited in DZUP identified by A. Raw as *R. fulvus* correspond to *R. unicolor*. 5. Cited as *Rhathymus* sp., but voucher specimens examined by G. Melo correspond to *R. unicolor*.



Figs. 1–4: *Rhathymus friesei* found parasitizing nests of *Epicharis picta* in Viçosa, Minas Gerais. **1–2,** Adult females of *R. friesei* coming out of nests of *E. picta*. **3,** Partly open host cell showing a mature larva of *R. friesei* within its cocoon. **4,** Open cocoon partly showing a mature larva of *R. friesei*.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank technicians Íris Stanciola, Geraldo Paiva and Geraldo Ferreira, from the Apiary of the Universidade Federal de Viçosa, for their support during field work; Felipe Vivallo for preliminary identification of the host species; and CNPq for the financial support.

REFERENCES

- Alves-dos-Santos, I; I. C. Machado & M. C. Gaglianone. 2007. História natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Brasiliensis** **11(4)**: 544–557.
- Camargo, J. M. F.; R. Zucchi & S. F. Sakagami. 1975. Observations on the bionomics of *Epicharis (Epicharana) rustica flava* (Olivier) including notes on its parasite, *Rhathymus* sp. (Hymenoptera, Apoidea: Anthophoridae). **Studia Entomologica** **18(1-4)**: 313–340.
- Engel, M. S.; C. D. Michener & M. G. Rightmyer. 2004a. The cleptoparasitic bee tribe Rhathymini (Hymenoptera: Apidae): description of a new genus and a tribal review. **Journal of Hymenoptera Research** **13(1)**: 1–12.
- Engel, M. S.; C. D. Michener & M. G. Rightmyer. 2004b. A replacement name for the cleptoparasitic bee genus *Rhathymodes* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Hymenoptera Research** **13(2)**: 316.
- Gaglianone, M. C. 2003. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae, pp. 279–284. *In*: G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos (Eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, Editora UNESC, 320 p.
- Gaglianone, M. C. 2005. Nesting biology, seasonality and flower host of *Epicharis nigrata* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), with a comparative analysis for the genus. **Studies on the Neotropical Fauna and Environment** **40(3)**: 191–200.
- Hiller, B. & D. Wittmann. 1994. Seasonality, nesting biology and mating behavior of the oil-collecting bee *Epicharis dejeanii* (Anthophoridae, Centridini). **Biociências** **2(1)**:107–124.

- Michener, C. D. 2007. **The Bees of the World**, 2nd Edition. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 953 p.
- Moure, J. S & G. A. R. Melo. 2007. Rhathymini Lepeletier, 1841, pp. 605–608. *In*: J. S. Moure, D. Urban & G. A. R. Melo (Orgs.). **Catalogue of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical region**. Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia, xiv+1058 p.
- Raw, A. 1991. The circuitous trails used by males of the cuckoo bee, *Rhathymus fulvus* (Hym., Anthophoridae) in forest in Salvador, Brazil. **The Entomologist** **110(3)**: 110–113.
- Raw, A. 1992. Mate searching and population size of two univoltine, solitary species of the bee genus *Epicharis* (Hymenoptera) in Brazil with records of threats to nesting populations. **The Entomologist** **111(1)**: 1–9.
- Rocha-Filho, L. C.; C. I. Silva; M. C. Gaglianone & S. C. Augusto. 2008. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis* (*Epicharis*) *bicolor* Smith 1854 (Hymenoptera Apidae). **Tropical Zoology** **21**: 227–242.
- Rozen, J. G., Jr. 1969. The larvae of the Anthophoridae (Hymenoptera: Apoidea). Part 3. The Melectini, Ericrocidini, and Rhathymini. **American Museum Novitates** **2382**: 1–24.
- Rozen, J. G., Jr. 1991. Evolution of cleptoparasitism in anthophorid bees as revealed by their mode of parasitism and first instars (Hymenoptera: Apoidea). **American Museum Novitates** **3029**: 1–36.
- Rozen, J. G., Jr. 2000. Systematic and geographic distributions of neotropical cleptoparasitic bees, with notes on their modes of parasitism, pp. 204–210. *In*: M. M. G. Bitondi & K. Hartfelder (eds.). **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**.

Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

- Rozen, J. G., Jr. 2003. Eggs, ovariole numbers, and modes of parasitism of cleptoparasitic bees, with emphasis on neotropical species (Hymenoptera: Apoidea). **American Museum Novitates 3413**: 1–36.
- Sigrist, M. R. & M. Sazima. 2004. Pollination and reproductive biology of twelve species os Neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. **Annals of Botany 94**: 33–41.
- Vesey-FitzGerald, D. 1939. Observations on bees (Hymenoptera: Apoidea) in Trinidad, B.W.I. **Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A) 14**:107–110.