

MARIA AUGUSTA PEREIRA LIMA

**Aspectos da biologia de *Melipona rufiventris*  
Lepeletier, 1836 e de *Melipona mondury* Smith, 1863  
(Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

Tese 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  
2004

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

T

L732a  
2004

Lima, Maria Augusta Pereira, 1976-  
Aspectos da biologia de *Melipona rufiventris*  
Lepeletier, 1836 e de *Melipona mondury* Smith, 1863  
(Hymenoptera: Apidae, Meliponina / Maria Augusta  
Pereira Lima. – Viçosa : UFV, 2004.  
vii, 65f. : il. ; 29cm.

Orientador: Lucio Antonio de Oliveira Campos.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Melipona rufiventris* - Biologia. 2. *Melipona  
mondury* - Biologia. 3. *Melipona mondury* - Reprodução.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 595.79045

MARIA AUGUSTA PEREIRA LIMA

**Aspectos da biologia de *Melipona rufiventris*  
Lepeletier, 1836 e de *Melipona mondury* Smith, 1863  
(Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

Tese 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: 12 de fevereiro de 2004

---

Prof. José Lino Neto  
(Conselheiro)

---

Prof.<sup>a</sup> Mara Garcia Tavares  
(Conselheira)

---

Dr. Rui Carlos Peruquetti

---

Prof.<sup>a</sup> Georgina Maria de Faria Mucci

---

Prof. Lucio Antonio de Oliveira Campos  
(Orientador)

## **Agradecimentos**

Agradecer através de breves palavras é apenas um pequeno gesto da minha mais sincera gratidão àqueles que colaboraram direta, ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família: mamãe e papai, os maiores responsáveis por eu ter chegado até aqui; Ana Paula e Ugo, pelo amor, incentivo e companheirismo.

Ao meu marido pelo apoio e amor, que me deram muita força para persistir e vencer as dificuldades.

Ao Professor Lucio Antonio de Oliveira Campos, pela orientação e amizade. Também agradeço ao Professor José Lino Neto, pela paciência e disponibilidade. À Professora Mara Garcia Tavares, pelo apoio. Ao Professor Fábio Prezoto, por ter me iniciado na carreira científica e tanto ter contribuído para minha formação.

Aos colegas do Apiário, em especial à Alexa, Ronaldo, Janina, Mariana e Mário, pela amizade e ajuda nos trabalhos. Aos colegas da UFMG, Roderic e Sandrinha pelo auxílio em parte dos trabalhos de campo. Aos amigos Tatiana e Fabrício, companheiros desde a graduação.

Ao Professor Pedro Crescêncio, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos meliponicultores, especialmente ao Antônio Orlando, Celso Lacerda, Romério, Victor Coelho e José Inácio. Graças a vocês, obtivemos material para a realização não só deste trabalho, como também de outros que estão sendo desenvolvidos com a uruçu. O auxílio dessas pessoas é fundamental para a preservação não só da uruçu-amarela, como também de outras espécies de abelhas sem ferrão. Ao Íris e Geraldo, funcionários do Apiário que tanto me ensinam sobre

abelhas sem ferrão. A experiência de vocês e o auxílio nos trabalhos de campo foram fundamentais.

Ao programa de pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, PROBIO, BIRD/GEF, Ministério do Meio Ambiente e CNPq que forneceram subsídios para a realização deste trabalho.

Muito obrigada a todos!!!

## Conteúdo

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Resumo .....                                                                                                                   | v   |
| Abstract .....                                                                                                                 | vii |
| 1 - Introdução geral .....                                                                                                     | 01  |
| 1.1 - Por que preservar as abelhas sem ferrão? .....                                                                           | 01  |
| 1.2 - Biologia de <i>Melipona rufiventris</i> e de <i>Melipona mondury</i> .....                                               | 05  |
| 2 – Referências bibliográficas (referentes à Introdução) .....                                                                 | 08  |
| 3 – Trabalhos .....                                                                                                            | 16  |
| 3.1 – Aspectos da biologia de <i>Melipona rufiventris</i> e <i>Melipona mondury</i><br>(Hymenoptera: Apidae, Meliponina) ..... | 16  |
| 3.2- Maturação sexual em machos de <i>Melipona mondury</i> (Hymenoptera:<br>Apidae, Meliponina) .....                          | 45  |
| 4 – Conclusões gerais .....                                                                                                    | 65  |

## Resumo

LIMA, Maria Augusta Pereira. M.S. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Aspectos da biologia de *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836 e de *Melipona mondury* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae, Meliponina).** Orientador: Lucio Antonio de Oliveira Campos. Conselheiros: José Lino Neto e Mara Garcia Tavares.

*Melipona rufiventris* e *Melipona mondury* eram consideradas, até recentemente, a mesma espécie e foram incluídas - citadas como *M. rufiventris* - entre as espécies ameaçadas de extinção da fauna nativa de Minas Gerais, Brasil. O objetivo deste trabalho foi auxiliar na conservação de *M. rufiventris* e de *M. mondury* por meio de estudos sobre alguns aspectos da biologia geral e da biologia reprodutiva destas duas espécies. Utilizaram-se colônias de *M. rufiventris* e de *M. mondury* provenientes de diferentes regiões do sudeste brasileiro. Verificaram-se as proporções de sexo e castas nas colônias e os pesos do alimento larval e dos ovos armazenados nas células de cria. Foram realizadas comparações dos pesos do alimento larval e dos ovos entre colônias de *M. mondury* e de *M. rufiventris*. Dos indivíduos nascidos nos favos coletados 93,2% eram operárias, 4,77% eram rainhas e 2,03% machos. Constatou-se que as proporções de sexo e casta variam sazonalmente e entre colônias e que o tempo de desenvolvimento do ovo até imago é diferenciado entre sexo e entre castas. Os pesos do alimento larval e dos ovos diferiram significativamente entre ninhos de *M. rufiventris* e de *M. mondury*. Machos de diferentes idades de *M. mondury* foram dissecados e a idade de maturação sexual dos zangões foi determinada. Para *M. mondury*, são descritos os processos de reabsorção testicular e de aumento do volume da vesícula seminal à medida em que os machos tornam-se mais velhos. Machos dessa espécie tornam-se maduros aproximadamente 15

dias após a emergência. Sugere-se que nas tentativas de acasalamento em laboratório sejam utilizados machos a partir dessa idade. As diferenças entre as “formas” estudadas reforçam o *status* de espécie para *M. mondury*. Os resultados obtidos neste estudo serão utilizados para subsidiar planos de manejo para as duas espécies, podendo também auxiliar na produção de colônias por meio de acasalamentos em laboratório.

## Abstract

LIMA, Maria Augusta Pereira. M.S. Universidade Federal de Viçosa, february 2004. **Biology aspects of *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836 and *Melipona mondury* Smith, 1863 (Hymenoptera: Apidae, Meliponina).** Adviser: Lucio Antonio de Oliveira Campos. Committee members: José Lino Neto e Mara Garcia Tavares.

*Melipona rufiventris* and *Melipona mondury* were considered, until recently, the same species and they were included – mentioned as *M. rufiventris* – in endangered species' list of Minas Gerais State, Brazil. The goal of this work was to help the conservation of *M. rufiventris* and *M. mondury* using studies about their general and reproductive biology. Nests of *M. rufiventris* and *M. mondury* from different regions of Southeast Brazil were used. Proportions of castes and sex in the nests were verified and the larval food and the eggs stored in brood cells were weighted. The weights of larval food and of the eggs between nests of *M. rufiventris* and *M. mondury* were compared. Among the bees that emerge from the brood combs, 93,2% were workers, 4,77% were gynes and 2,03% were drones. The proportions of castes and of sex shift during the seasons and among nests. The time of development from egg to imago is different according to sex and to caste. The weights of larval food and of eggs were significantly different between nests of *M. rufiventris* and *M. mondury*. Drones of different ages of *M. mondury* were dissected and the age that they become mature was determined. In *M. mondury*, the process of testicular reabsorption and the increase of seminal vesicles in length and girth, while the males are becoming older, are described. In this species, drones become mature 15 days after emergence. It is suggested that in laboratories mating, should be used drones from this age. The differences between the “forms” studied

reinforce the *status* of species to *M. mondury*. The results found in this study will be used to subsidize management plans for both species and to nest's production by means of laboratories mating.

## **1. Introdução geral**

### **1.1 Por que preservar as abelhas sem ferrão ?**

Os polinizadores são fundamentais para o funcionamento de quase todos ecossistemas terrestres, incluindo aqueles dominados pela agricultura (KEVAN, 1999). Um terço da produção agrícola mundial depende da visita de animais às flores (KERR *et al.*, 2001).

As abelhas são insetos que se alimentam do pólen e do néctar coletados nas flores, existindo aproximadamente 20000 espécies descritas (VELTHUIS, 1997). Em regiões tropicais, as abelhas são polinizadores chave, principalmente em ambientes florestais (CANE, 2001). A importância das abelhas na polinização é discutida por autores como KEVAN & BAKER (1983), ROUBIK (1989), PROCTOR *et al.* (1996) e KEVAN & IMPERATRIZ-FONSECA (2002).

As abelhas pertencentes à subtribo Meliponina (Hymenoptera: Apidae) (SILVEIRA *et al.*, 2002) são conhecidas popularmente como “abelhas sem ferrão” por possuírem o ferrão atrofiado (KERR & LELLO, 1962), o que as torna incapazes de ferroar. Abelhas desse grupo são encontradas nas Américas do Sul e Central, Ásia, nas Ilhas do Pacífico, Austrália, Nova Guiné e África.

Também conhecidas como “abelhas indígenas” (NOGUEIRA-NETO, 1970), essas abelhas são eficientes polinizadores devido a algumas características da sua biologia, como o fato de serem generalistas, apresentarem constância floral e algumas serem capazes de vibrar ao visitarem as flores para retirar o pólen de anteras poricidas. Este comportamento, ausente em *Apis mellifera*, permite que as abelhas do gênero *Melipona* polinizem espécies com esse tipo de antera, como as Solanaceae

(BUCHMANN, 1983). De acordo com ROUBIK & ALUJA (1983), os meliponíneos constituem um dos grupos de insetos mais importante ecologicamente devido à sua grande interação com as plantas e com outros animais.

As abelhas sem ferrão podem ser polinizadores efetivos em plantações, tornando-se uma alternativa importante, em relação às abelhas melíferas, para a polinização comercial (SLAA *et al.*, 2000). AMANO *et al.* (2000) afirmaram que as abelhas sem ferrão poderiam ser utilizadas na polinização de plantas cultivadas em estufa por serem inofensivas, tolerantes a altas temperaturas e poderem ser transportadas facilmente. HEARD (1999) descreve diversas espécies de plantas cultivadas que são visitadas e polinizadas pelas abelhas indígenas.

Diversos fatores estão ocasionando a diminuição das populações de polinizadores. Um desses fatores é a fragmentação de ecossistemas, que reduz a abundância e a riqueza de espécies de polinizadores e, indiretamente, altera o comportamento e os padrões de voo dos mesmos (DIDHAM *et al.*, 1996). Além da fragmentação e destruição de habitats, os polinizadores sofrem com a ação de pesticidas, doenças, parasitas, predadores, poluição, interações de competição; introdução de polinizadores exóticos (KEARNS & INOUE, 1997 e KEVAN, 1999). A destruição de habitat é deletéria não só para as comunidades de polinizadores, como também para a reprodução sexuada das plantas (CANE, 2001), prejudicando também as populações de animais que dependem dessas plantas.

Os meliponíneos brasileiros têm sido dizimados devido ao desmatamento, coleta predatória de mel, queimadas e uso indiscriminado de inseticidas (KERR *et al.*, 1994, 2001). Um dos principais impactos do desmatamento sobre as populações de abelhas sem ferrão é a coleta seletiva de madeira, ocasionando a

retirada das árvores mais grossas, que constituem o principal local de nidificação para muitas espécies de Meliponina.

Outra consequência do desmatamento é a subdivisão do ambiente levando à fragmentação de habitats e isolando populações, interrompendo o fluxo gênico entre elas. Conseqüentemente, há aumento da endogamia, que exerce grande influência sobre as populações de abelhas. Devido ao mecanismo genético de determinação do sexo em abelhas, os cruzamentos endogâmicos levam ao surgimento de machos diplóides nas colônias (KERR *et al.*, 1996). Em espécies de *Melipona*, esses machos não são capazes de fecundar a rainha em condições normais e morrem logo depois de emergirem dos favos. Em colônias onde ocorre produção de machos diplóide as rainhas são mortas pelas operárias. Estes fatores levam, primeiramente, à redução das populações das colônias e, eventualmente, à sua extinção.

As abelhas do grupo **rufiventris** têm ampla distribuição no território nacional (MOURE & KERR, 1950) e encontram-se subdivididas em 5 espécies: *Melipona paraensis*, *Melipona flavolineata*, *Melipona dubia*, *Melipona brachychaeta* e *Melipona rufiventris* (SILVEIRA *et al.*, 2002). Ao iniciarmos este trabalho, era considerado que apenas *M. rufiventris*, popularmente conhecida como urucu-amarela ou tujuba, ocorria em Minas Gerais, com distribuição em áreas de Mata Atlântica e de Cerrado. Porém, estudos desenvolvidos por COSTA (2003) demonstraram diferenças entre as populações desses biomas, levando esse autor a sugerir que o nome *M. rufiventris* estava sendo utilizado para duas espécies crípticas.

O reconhecimento de espécies no grupo **rufiventris** com base na morfologia das operárias é bastante difícil (MELO, 2003). Entretanto, foram descritas variações morfológicas entre as formas de mata e Cerrado, citadas como *M. rufiventris*

*rufiventris*, por MOURE & KERR (1950). Por isso, MOURE (1992) sugeriu que havia muito a ser feito para um melhor entendimento das diferentes formas atribuídas à *M. rufiventris*. Recentemente, MELO (2003) dividiu essa espécie em duas: *Melipona mondury*, espécie típica de Mata Atlântica (de Santa Catarina à Bahia), ocorrendo não só na região litorânea, como também na Mata Atlântica de Minas Gerais; e *Melipona rufiventris*, espécie com distribuição no noroeste de São Paulo, oeste de Minas Gerais, sul de Goiás e Mato Grosso do Sul (MELO, 2003), ocorrendo em regiões de Cerrado. Devido a este trabalho e a outras diferenças notadas entre as “formas” de mata e Cerrado, passamos a considerar no presente estudo o que foi sugerido por MELO (2003).

Originalmente, estas espécies possuíam uma grande distribuição em Minas Gerais e eram representadas por grandes populações locais. O desmatamento na região e a fragmentação de habitats levou a uma redução das populações de uruçumarela, resultando na inclusão delas entre as espécies ameaçadas de extinção da fauna nativa de Minas Gerais (CAMPOS, 1998). KERR *et al.* (1999) relataram a extinção local de *M. rufiventris* em Uberlândia, Minas Gerais, devido à destruição de colônias por coletores de mel.

Em outras regiões do Brasil também se verificou uma diminuição de espécies relacionadas a *M. rufiventris* devido ao desmatamento e à coleta predatória de mel. BROWN & ALBRECHT (2001) observaram que *M. brachychaeta*, citada como *M. rufiventris brachychaeta*, apesar de ser uma espécie comum no Estado de Rondônia, não foi encontrada em todo o gradiente florestal: a espécie restringiu-se a regiões onde o ambiente apresentava-se mais intacto, demonstrando sua suscetibilidade ao desmatamento. KERR *et al.* (1994) estimaram a retirada e destruição de 600 a 900 colméias de três espécies

de Meliponina, dentre elas *M. cf. rufiventris*, durante um período de dez anos, na Estação Ecológica Mamirauá, Amazonas.

Portanto, entre os fatores que devem ser considerados para a preservação das espécies do grupo **rufiventris** e outras espécies de abelhas sem ferrão estão a conservação de habitats, a conscientização dos “meleiros” e a diminuição do uso de inseticidas de forma indiscriminada. É importante também que sejam feitos estudos sobre sua biologia e que se desenvolvam métodos de reprodução controlada e de criação racional dessas abelhas em colméias artificiais. Assim, poderão ser realizados programas de translocação de colônias – para aumento de populações e de sua variabilidade genética –, reintrodução de populações em áreas onde tenham sido extintas e instalação de meliponários conservacionistas.

## **1.2 - Biologia de *Melipona rufiventris* e de *Melipona mondury***

A ausência de conhecimentos a respeito da biologia de Meliponina é um dos fatores limitantes para a sua criação racional e, conseqüentemente, para a sua preservação. Conhecimentos sobre o manejo e aspectos biológicos das abelhas sem ferrão são de grande importância para que sejam implementadas estratégias de conservação do grupo.

A importância de estudos sobre manejo, reprodução controlada e divisão de colônias de meliponíneos tem sido ressaltada por autores como AIDAR (1994, 1996), KERR *et al.* (1996, 2001), NOGUEIRA-NETO (1970, 1997) e GUTIÉRREZ *et al.* (2002).

Trabalhos sobre a biologia geral de algumas espécies de Meliponina foram realizados por KERR (1945, 1946, 1948a, 1948b), NOGUEIRA-NETO (1970, 1997), MICHENER (1974),

SAKAGAMI (1982), WILLE (1983), VAN BENTHEN *et al.* (1995), AIDAR (1996), KERR *et al.*, 1996 e VELTHUIS (1997).

Diversos estudos foram realizados com a uruçu-amarela: aspectos etológicos foram estudados por CECCATO (1970), CAMILLO-ATIQUE (1974) e KERR & ROCHA (1988); aspectos genéticos foram pesquisados por DEL LAMA (1977), COSTA *et al.* (2002) e COSTA (2003); e sua taxonomia é discutida por MOURE & KERR (1950) e MELO (2003). Também foram realizados trabalhos sobre a atividade forrageadora (FIDALGO *et al.*, 2002a, 2002b; POMPEU, 2002) e sobre os recursos florais utilizados em algumas regiões do Brasil (ABSY *et al.*, 1980, 1984; MARQUES-SOUZA *et al.*, 1995; SOARES & SILVEIRA, 2002).

As informações a respeito da reprodução em *M. rufiventris* e em *M. mondury* são mínimas, apesar da importância de se conhecer as estratégias reprodutivas dessas espécies para a sua conservação. Em algumas espécies de abelhas sem ferrão, como *Melipona quadrifasciata* e *Melipona quinquefasciata*, os cruzamentos em laboratório são conseguidos facilmente. CAMARGO (1974) relatou que basta colocar machos e rainhas de *M. quadrifasciata* juntos em uma pequena caixa, para ocorrer a cópula. O mesmo foi observado pela autora em *M. quinquefasciata*. Entretanto, apesar de terem sido realizadas diversas tentativas de acasalamento com *M. rufiventris* e com *M. mondury* utilizando este mesmo método, a cópula foi observada apenas uma vez (COSTA, informação pessoal). Devido a estes resultados, resolvemos investigar a maturação dos espermatozóides e a sua migração do testículo para a vesícula seminal durante a vida adulta dos machos, pois era possível que estivessemos utilizando machos imaturos nas tentativas de acasalamento.

Tendo em vista a escassez de estudos sobre a biologia de *M. rufiventris* e de *M. mondury*, os objetivos do presente estudo

foram: a) levantar dados sobre a biologia geral dessas espécies; b) obter parâmetros que estabeleçam procedimentos para permitir o cruzamento de *M. mondury* em condições controladas. Com estas informações, pretende-se realizar a criação racional de *M. mondury* e de *M. rufiventris* para reintrodução em áreas onde estejam extintas ou ameaçadas, assim como fornecer subsídios para a elaboração de planos de manejo para as mesmas.

## 2. Referências bibliográficas (referentes à Introdução)

ABSY, M.L., BEZERRA, E.B. & KERR, W.E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia. **Acta Amazônica**, **10**(2): 271-281.

ABSY, M.L., CAMARGO, J.M.F., KERR, W.E. & MIRANDA, I.P.A. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea), para coleta de pólen na região do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**, **44**(2): 227-237.

AIDAR, D.S. 1994. **Biologia, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 138p. (Dissertação de mestrado).

AIDAR, D.S. 1996. **A mandaçaia: biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae)**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 104p.

AMANO, K., NEMOTO, T. & HEARD, T.A. 2000. What are stingless bees, and why and how to use them as crop pollinators: a review. **Japan Agricultural Research Quarterly**, **34**(3).

BROWM, J.C. & ALBRECHT, C. 2001. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, **28**: 623-634.

- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms: 73-113. In: JOHN, C.E. & LITTLE, R.J. (eds.). **Pollination Biology**. Scientific and Academic Editions, New York, 558p.
- CAMARGO, C. 1974. Cruzamento natural, em confinamento, de duas espécies de *Melipona* (Hymenoptera, Apidae). **Ciência e Cultura**, **26**(7): 346.
- CAMILLO-ATIQUE, C. 1974. **Variabilidade do comportamento de *Melipona rufiventris rufiventris***. Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, 147p. Dissertação de Mestrado.
- CAMPOS, L.A.O. 1998. *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836. In: Machado, A.B.M.; Fonseca, G.A.B.; Machado, R.B.; Aguiar, L.M.S. & Lins, L.V. (ed.). **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais**. Biodiversitas, Belo Horizonte. 560-561.
- CANE, J. H. 2001. Habitat fragmentation and native bees: a premature verdict? **Conservation Ecology**, **5**(1): 3. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art3>.
- CECCATO, S.R. 1970. **Divisão de trabalho entre operárias de *Melipona rufiventris flavolineata* Friese (Hymenoptera, Apoidea)**. Universidade de São Paulo (USP), 30p. (Dissertação de Mestrado).
- COSTA, R.G.; TAVARES, M.G. & CAMPOS, L.A.O. 2002. Caracterização preliminar da variação isoenzimática em populações de *Melipona rufiventris* em Minas Gerais. Em: V Encontro sobre Abelhas. Realizado de 4 a 7 de setembro, Ribeirão Preto, SP. **Resumos...** p. 257.

- COSTA, R.G. 2003. **Variabilidade genética em populações de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no estado de Minas Gerais – Brasil.** Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 59p. (Dissertação de Mestrado).
- DEL LAMA, M.A. 1977. **Padrões eletroforéticos de exopeptidases em abelhas.** Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto, 162p. (Dissertação de Mestrado).
- DIDHAM, R.K., GHAZOUL, J., STORK, N.E. & DAVIS, A.J. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Tree**, **11**(6): 255-260.
- FIDALGO, A.O. & KLEINERT, A.M.P. 2002a. Botanical and climate influences on nectar and pollen foraging by *Melipona rufiventris* in Ubatuba-SP, Brazil. In: V Encontro sobre Abelhas. Realizado de 4 a 7 de setembro, Ribeirão Preto, SP. **Resumos...** p. 312.
- FIDALGO, A.O. & KLEINERT, A.M.P. 2002b. Foraging patterns of *Melipona rufiventris* (Apidae, Meliponinae) in Ubatuba-SP, Brazil. In: V Encontro sobre Abelhas. Realizado de 4 a 7 de setembro, Ribeirão Preto, SP. **Resumos...** p. 312.
- GUTIÉRREZ, A.A., HERNÁNDEZ, F.O. & JONES, R.W. 2002. Optimum brood size for artificial propagation of the stingless bee, *Scaptotrigona mexicana*. **Journal of Apicultural Research**, **41**(1-2): 62-63.
- HEARD, T.A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, **44**: 183-206.

- KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. 1997. Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. **BioScience**, **47**(5): 297-307.
- KERR, W.E. 1945. Criando as abelhas indígenas. **Chácaras e Quintais**, **72**: 472-473.
- KERR, W.E. 1946. Formação das castas no gênero *Melipona* (Illiger, 1806). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, **3**: 299-312.
- KERR, W.E. 1948a. Biologia das rainhas de *Melipona*. **Chácaras e Quintais**, **77**: 44-45.
- KERR, W.E. 1948b. Estudos sobre o gênero *Melipona*. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, **5**: 181-276.
- KERR, W.E. & LELLO, E. 1962. Sting glands in stingless bees – a vestigial character (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the New York Entomological Society**, **70**: 190-214.
- KERR, W.E. & ROCHA, R. 1988. Comunicação em *Melipona rufiventris* e *Melipona compressipes*. **Ciência e Cultura**, **40**(12): 1200-1202.
- KERR, W.E.; NASCIMENTO, V.A. & CARVALHO, G.A. 1994. Há salvação para os meliponíneos? In: I Encontro Sobre Abelhas, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** p. 60-65.

- KERR, W.E., CARVALHO, G.A. & NASCIMENTO, V.A. 1996. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação.** Fundação Acangú, Belo Horizonte, 144p.
- KERR, W.E., CARVALHO, G.A. & NASCIMENTO, V.A. 1999. The probable consequences of the destruction of brazilian stingless bees: 395-404. In: Padoch, C., Ayres, J.M., Pinedo-Vasquez, M. & Henderson, A. (eds.). **Várzea: diversity, development and conservation of Amazonia's whitewater floodplains.** New York Botanical Garden Press, New York. 407p.
- KERR, W.E., CARVALHO, G.A., SILVA, A. C. & ASSIS, M.G.P. 2001. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias estratégicas, 12:** 20-41.
- KEVAN, P.G. & BAKER, H.G. 1983. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review of Entomology, 28:** 407-453.
- KEVAN, P.G. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (Eds.) 2002. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature.** Ministry of Environment, Brasília, 313p.
- KEVAN, P.G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment, 74:** 373-393.
- MARQUES-SOUZA, A.C., ABSY, M.L., KERR, W.E. & PERALTA, J.A. 1995. Pólen coletado por duas espécies de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia. **Revista Brasileira de Biologia, 55(4):** 855-864.

- MELO, G.A.R. 2003. Notas sobre meliponíneos neotropicais, com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apidae): 85-91. *In*: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. (orgs.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. UNESCO, Criciúma, 320p.
- MICHENER, 1974. **The Social Behaviour of the Bees**. Harvard University Press, 404p.
- MOURE, J.S. & KERR, W.E. 1950. Sugestões para a modificação da sistemática do gênero *Melipona* (Hymen. – Apoidea). **Dusenía**, 1(2): 105-129.
- MOURE, J.S. 1992. *Milikerria* e *Eomelipona*, dois subgêneros novos em *Melipona* Illigier, 1896. (Hymenoptera, Apidae). Em: **Encontro Brasileiro sobre Biologia de Abelhas e outros Insetos Sociais**. Realizado de 14 a 18 de setembro, Rio Claro, SP. **Anais...** p. 32-38.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1970. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2<sup>a</sup> ed., Chácaras e quintais, São Paulo, 365p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão**. Nogueirapis, São Paulo, 445p.
- POMPEU, M.S. 2002. **Aspectos bionômicos de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Meliponina) e sugestões para sua conservação**. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 119p. (Dissertação de Mestrado).

- PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. **The natural history of pollination**. Timber Press, Portland, 479p.
- ROUBIK, D.W. & ALUJA, M. 1983. Flight Ranges of *Melipona* and *Trigona* in Tropical Forest. **Journal of the Kansas Entomological Society**, **56**(2): 217-222.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press, 541p.
- SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless Bees: 362-376. In: Hermann, H.R. (ed.). **Social insects**. Vol. 3, Academic Press, New York.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1<sup>a</sup>. ed., Belo Horizonte, 253p.
- SLAA, E.J., SANCHEZ, L.A. SANDI, M. & SALAZAR, W. 2000. A scientific note on the use of stingless bees for comercial pollination in enclosures. **Apidologie**, **31**: 141-142.
- SOARES, S.M. & SILVEIRA, F.A. 2002. Recursos florais para *Melipona rufiventris* no cerrado de Minas Gerais. In: V Encontro sobre Abelhas. Realizado de 4 a 7 de setembro, Ribeirão Preto, SP. **Resumos...** p. 340.
- VAN BENTHEM, F.D.J.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & VELTHUIS, H.H.W. 1995. Biology of the stingless bee *Plebeia remota* (Holmberg): observations and evolutionary implications. **Insectes Sociaux**, **42**: 71-87.

VELTHUIS, H.H.W. 1997. **Biologia das abelhas sem ferrão**.  
1<sup>a</sup>. ed., Atnverpia, 33p.

WILLE, A. 1983. Biology of the stingless bees. **Annual Review  
of Entomology, 28:** 41-64.

### **3 – Trabalhos**

#### **3.1 – Aspectos da biologia de *Melipona mondury* e *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

**Maria Augusta Pereira Lima & Lucio Antonio de Oliveira Campos**

**Aspectos da biologia de *Melipona mondury* e  
*Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

**Resumo**

*Melipona rufiventris* e *Melipona mondury* são abelhas sem ferrão que foram incluídas entre as espécies ameaçadas de extinção da fauna nativa do Estado de Minas Gerais (citadas como *M. rufiventris*). Poucos estudos foram desenvolvidos a respeito da biologia geral dessas espécies. Os objetivos deste trabalho foram: verificar as proporções de sexo e castas em colônias de *M. mondury* e analisar os pesos do alimento larval e dos ovos armazenados nas células de cria em colônias de *M. rufiventris* e de *M. mondury*. Foram utilizadas colônias das duas espécies originárias de diferentes regiões do Sudeste brasileiro. Em *M. mondury*, verificou-se que as proporções de sexo e casta variam sazonalmente e entre colônias e que o tempo de desenvolvimento do ovo até imago é diferenciado entre sexo e entre castas. Dos indivíduos nascidos nos favos coletados dessa espécie 93,2% eram operárias, 4,77% eram rainhas e 2,03% machos. Os pesos do alimento larval e dos ovos diferiram significativamente entre ninhos de *M. rufiventris* e de *M. mondury*. As diferenças entre as formas estudadas reforçam o *status* de espécie para *M. mondury*. Os resultados obtidos neste estudo fornecem subsídios para a elaboração de planos de manejo para as duas espécies.

**Palavras-chave:** *Melipona rufiventris*, *Melipona mondury*, proporção de sexo, proporção de castas, alimento larval, conservação.

**Aspectos da biologia de *Melipona mondury* e  
*Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

## **Introdução**

As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponina) (SILVEIRA *et al.*, 2002) constituem um grupo de abelhas eussociais com distribuição tropical e que possuem o ferrão atrofiado (KERR & LELLO, 1962). Existem cerca de 400 espécies descritas, das quais aproximadamente 300 ocorrem nas Américas (VELTHUIS, 1997).

Abelhas desse grupo têm uma grande importância na polinização de plantas nativas (NOGUEIRA-NETO, 2002; MARTINS, 2002) e cultivadas (HEARD, 1999; KEVAN, 1999; SLAA *et al.*, 2000). Conseqüentemente, elas são fundamentais na manutenção de alguns ecossistemas terrestres - como ambientes florestais – assim como na melhoria da produção de plantas cultivadas.

*Melipona rufiventris* e *Melipona mondury* possuíam ampla distribuição em Minas Gerais (Brasil) e eram representadas por grandes populações locais. Atualmente, tanto *M. rufiventris*, que ocorre em regiões de Cerrado, quanto *M. mondury*, que está distribuída ao longo da Mata Atlântica, estão se tornando raras no estado. Por isso, essas espécies foram incluídas (citadas como *M. rufiventris*) no “Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais” (CAMPOS, 1998). As principais ameaças a *M. rufiventris* e *M. mondury* são o desmatamento, a fragmentação de habitats e a coleta predatória de mel. KERR *et al.* (1999) relataram a extinção local de *M. rufiventris* em Uberlândia, Minas Gerais, devido à destruição de colônias por “meleiros”.

A produção de operárias, rainhas e machos em abelhas sem ferrão têm sido analisada por diversos autores (KERR, 1945, 1946; KERR *et al.*, 1966; VAN VEEN *et al.*, 1990; SOMMEIJER & VAN BUREN, 1992; MOO-VALLE *et al.*, 2001; RATNIEKS, 2001; TÓTH *et al.*, 2002a, b; CHINH *et al.*, 2003). Entretanto, a maioria desses trabalhos investigou apenas a produção de uma casta ou de um determinado sexo, havendo poucas informações a respeito da produção da prole em colônias de *Meliponina*.

Em *Melipona*, a diferenciação entre a operária e rainha é devido a uma interação genética e nutricional, (KERR *et al.*, 1966; KERR & NIELSEN, 1966). Portanto, para se entender melhor a produção de castas em *Melipona*, é preciso que sejam desenvolvidos estudos sobre a quantidade de alimento larval armazenados nos alvéolos de cria. Entretanto, existem poucos trabalhos que investigaram a quantidade de alimento larval nas células de cria em *Melipona* (BEIG *et al.*, 1985). A maioria dos estudos sobre alimento larval de abelhas sem ferrão verificou apenas a sua composição (HARTFELDER, 1985; HARTFELDER & ENGELS, 1989).

Diferenças morfológicas entre ovos em *Meliponina* foram relatadas por CRUZ-LANDIM & CRUZ-HÖFLING (1971) e KOEDAM *et al.* (2001). VELTHUIS *et al.* (2003) observaram que os ovos de sete espécies de *Melipona* têm aproximadamente o mesmo volume. Estudos comparativos entre os pesos dos ovos de *M. rufiventris* e de *M. mondury* podem fornecer dados a respeito de particularidades de cada uma dessas espécies, auxiliando no manejo e na conservação das mesmas.

Pesquisas sobre a biologia geral de *M. rufiventris* e de *M. mondury* podem fornecer dados sobre as necessidades específicas dessas abelhas, de maneira a auxiliar na elaboração de planos de manejo para ambas. Assim, os objetivos do presente trabalho foram: a) verificar as proporções de sexo e

castas em colônias de *M. mondury*; b) analisar os pesos do alimento larval e dos ovos armazenados nas células de cria de colônias de *M. rufiventris* e de *M. mondury*.

## Material e Métodos

Todas as colônias utilizadas neste trabalho foram coletadas em diferentes municípios do Sudeste do Brasil e mantidas no município de Viçosa, MG, Brasil (20°45'S e 42°52'W).

### *Proporções de sexo e de castas*

Para a verificação das proporções de sexo e de castas foram coletados 13 favos de cria em sete colônias de *M. mondury*, totalizando 1849 células, entre os meses de março e setembro de 2003. Os favos foram retirados das colônias quando possuíam alvéolos com cria prestes a emergir e mantidos em estufa B.O.D. a 28°C até a emergência de todas as abelhas. Os favos eram mapeados e observados em intervalos regulares de 24 horas, verificando-se o número de indivíduos nascidos por dia e a que sexo e casta pertenciam. Após a emergência, as abelhas eram devolvidas às colônias originais.

### *Determinação do peso do alimento larval*

Para a quantificação do alimento larval foram utilizados favos coletados em quatro colônias de *M. mondury* e em duas colônias de *M. rufiventris*. Entre os meses de fevereiro e outubro de 2003, verificou-se o peso do alimento larval em 349 células de cria pertencentes a 10 favos de *M. mondury* e em 209 células pertencentes a 6 favos de *M. rufiventris*, perfazendo um total de 558 células analisadas.

Os favos foram retirados das colônias quando a cria ainda se encontrava em fase de ovo. Portanto, ainda não tinha sido iniciada a ingestão do alimento pelas larvas, permitindo a

quantificação do peso do alimento larval existente em cada alvéolo de cria.

A pesagem do alimento larval se procedeu da seguinte forma: cada alvéolo foi desoperculado imediatamente antes da retirada do seu alimento e teve seu ovo removido com o auxílio de uma pinça de ponta fina. Pedacos de papel absorvente enrolados, previamente pesados em uma balança Mettler Toledo modelo A245, foram utilizados para retirar o conteúdo alimentar das células por absorção. Em seguida, foi verificado o peso dos pedacos de papel com alimento absorvido, obtendo-se o peso do alimento larval em cada célula de cria pela diferença dos pesos.

Com o objetivo de se verificar se existe alguma diferença entre a quantidade de alimento larval estocado em colônias de *M. rufiventris* e de *M. mondury*, foram realizadas duas análises de variância (ANOVA). Foram utilizados dois tratamentos, um no mês de maio e outro no mês de outubro, para se comparar os pesos médios do alimento larval das duas espécies.

Utilizou-se também o teste de Tukey para comparar os pesos do alimento larval na mesma colônia ao longo dos meses de maio, junho e julho. Este procedimento foi realizado com o objetivo de analisar uma possível interferência da sazonalidade na quantidade de alimento armazenada nas células de cria. Para isto, foi utilizada uma colônia de *M. mondury* de onde foram coletados os favos. Como o número de células de cria variou entre os favos, obteve-se um número de repetições diferente entre os meses. Por isso, foi realizada uma média harmônica entre o número de repetições obtidos para a realização do teste, conforme sugerido por RAMALHO *et al.* (2000).

### *Determinação do peso dos ovos*

Entre os meses de março e outubro de 2003 foram coletados 15 favos de cria, sendo 10 pertencentes a colônias de *M. mondury* e 5 a colônias de *M. rufiventris*. Verificaram-se os pesos dos ovos em 323 células de cria *M. mondury* e em 180 células de *M. rufiventris*, perfazendo um total de 503 células analisadas. Os favos foram retirados das colônias quando a cria ainda se encontrava em fase de ovo. As células de cria foram desoperculadas e os ovos retirados com o auxílio de uma pinça de ponta fina e pesados individualmente em uma balança Mettler Toledo modelo A245.

Com o objetivo de se verificar se existe alguma diferença entre o peso dos ovos de *M. rufiventris* e de *M. mondury*, realizou-se uma análise de variância (ANOVA). A comparação foi feita entre o peso médio dos ovos das duas espécies coletados no mês de outubro.

## **Resultados**

### *Proporções de sexo e de castas*

Dos 1676 indivíduos de *M. mondury* emergidos em todos os favos 93,2% (n=1562) eram operárias, 4,77% (n=80) eram rainhas e 2,03% (n=34) eram machos. As proporções de operárias, rainhas e machos obtidas em cada favo encontram-se na Tabela I. Nesta espécie, verificou-se uma variação tanto em relação à proporção de sexo, quanto em relação à proporção de castas, nas diferentes colônias analisadas (Figura 1). Em geral, a produção de machos foi muito baixa e variou entre as colônias (Figura 1) e ao longo do ano na mesma colônia (Tabela 1). A frequência de rainhas foi maior, variando também entre colônias

(Figura 1) e em épocas diferentes no mesmo ninho (Tabela 1). Em apenas um dos favos analisados não emergiram rainhas, enquanto de oito dos 13 favos estudados não emergiram machos. A maior produção de operárias nos favos correspondeu a 100% dos indivíduos, de rainhas a 9,84% e de machos a 41,67%. A produção de machos foi observada entre os meses de abril e julho.

As rainhas desenvolveram mais rapidamente do que os outros indivíduos, pois foram as primeiras abelhas a emergirem dos favos. Posteriormente, ocorreu o nascimento das operárias, que é seguido da emergência dos machos (Figura 2). Portanto, em *M. mondury* o período de desenvolvimento dos indivíduos do estágio de ovo até adulto é diferente, variando de acordo com a casta e com o sexo das abelhas, conforme pode-se observar na Figura 2.

#### *Determinação do peso do alimento larval*

Em *M. mondury* o peso médio por célula do alimento larval, em miligramas (mg), foi  $133,96 \pm 10,34$  e em *M. rufiventris* foi  $124,70 \pm 7,97$ . O peso médio do alimento em cada favo de *M. mondury* analisado encontra-se na Tabela II e o obtido para os favos de *M. rufiventris* podem ser observados na Tabela III.

*M. mondury* armazenou uma maior quantidade de alimento larval nas células de cria do que *M. rufiventris* nos meses de maio ( $f=64,88$ ,  $p<0,01$ ) e outubro ( $f=110,12$ ,  $p<0,01$ ).

Também ocorreu uma diferença significativa na quantidade de alimento larval estocado na mesma colônia em diferentes meses. As médias do peso do alimento larval obtidas na colônia “c”, em miligramas, nos meses de maio, junho e julho, foram  $143,94 \pm 6,46$ ;  $131,09 \pm 8,85$  e  $121,78 \pm 7,74$  respectivamente

(Figura 3). Essas médias diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### *Determinação do peso dos ovos*

Em *M. mondury* o peso médio do ovo, em miligramas (mg), foi  $32,94 \pm 5,34$  e em *M. rufiventris* foi  $35,6 \pm 3,01$ . O peso médio do ovo em cada favo de *M. mondury* encontra-se na Tabela IV e o obtido para os favos de *M. rufiventris* podem ser observados na Tabela V.

O peso dos ovos de *M. rufiventris* ( $3,53 \pm 0,26$  mg) e de *M. mondury* ( $2,94 \pm 0,27$  mg) diferiram significativamente entre si no mês de outubro ( $f=242,40$ ;  $p < 0,01$ ). É importante ressaltar que em nenhuma das células desoperculadas, tanto de *M. mondury* quanto de *M. rufiventris*, observou-se a presença de mais de um ovo.

## Discussão

Na maioria dos gêneros de abelhas sem ferrão, a determinação das castas deve-se unicamente à quantidade de alimento ingerido pela larva (CAMARGO, 1972; BEIG, 1982). Em *Melipona*, a diferenciação entre operária e rainha é devido a uma interação genética e nutricional, sendo que em uma colméia em condições ótimas (com boa alimentação) até 25% das fêmeas produzidas são rainhas (KERR *et al.*, 1966; KERR & NIELSEN, 1966). Portanto, as proporções de castas podem apresentar variações, as quais não são explicadas quando se considera apenas o fator genético.

Variações nas proporções das castas em espécies de *Melipona* foram observadas por diversos autores. KERR (1948) verificou proporções de rainha de 18,18% e 0% em dois favos de *M. rufiventris*. Em *Melipona favosa*, SOMMEIJER & VAN BUREN (1992) observaram que a produção de rainhas variou ao longo do tempo. BEZERRA (1995), ao analisar indivíduos nascidos em favos de colônias de *Melipona quadrifasciata*, encontrou uma produção de 6,97% de rainhas. Em *Melipona beecheii*, a produção de rainhas foi maior em colônias bem alimentadas do que em colônias com pouco alimento (MOO-VALLE *et al.*, 2001). Neste trabalho, em nenhum dos favos de *M. mondury* analisados as proporções de rainhas atingiram 25%, provavelmente devido a escassez de alimento durante o período de estudo.

De acordo com KERR & NIELSEN (1966), a interação genética/nutricional em *Melipona* permite a produção de rainhas mesmo em condições desfavoráveis. Segundo estes autores, fêmeas de *Melipona* precisam de uma quantidade menor de alimento para se tornarem rainhas do que fêmeas dos demais gêneros de abelhas sem ferrão. Portanto, a produção de rainhas

ocorre durante todo o ano, permitindo a substituição da rainha fisogástrica por uma rainha mais nova ou mais saudável a qualquer momento.

A proporção de sexo também variou ao longo do ano e entre colônias em *M. mondury*. Em geral, a produção de machos nessa espécie foi baixa (2,03%, n=34) e foi observada em apenas 42,9% (n=3) dos ninhos estudados. Estes resultados concordam com os obtidos por SOMMEIJER (1994) ao estudar a frequência de machos em *M. rufiventris*. A baixa frequência de machos em colônias de Meliponina também foi observada por ROUBIK, 1983; SOMMEIJER & VAN BUREN, 1992; SOMMEIJER, 1994 & VELTHUIS *et al.*, 2002. Entretanto, VAN BENTHEN *et al.* (1995) observaram uma frequência de até 70% de machos em favos de *Plebeia remota* e VAN VEEN *et al.* (1990) obtiveram uma frequência de pupas de machos de 33% em *M. beecheii*.

Apesar da produção de machos de *M. mondury* ter sido pequena, durante curtos períodos este número pode aumentar. Além disso, foram observadas diferenças na frequência de machos entre as colônias no mesmo período do ano. Variações na produção de machos ao longo do ano e entre colônias em algumas espécies de Meliponina foram também observadas por autores como KERR (1948) em *Melipona marginata*, BEIG (1972) em *Scaptotrigona postica*, VAN VEEN *et al.* (1990, 1997) e MOO-VALLE *et al.* (2001) em *Melipona beecheii*, SOMMEIJER & VAN BUREN (1992) e CHINH *et al.* (2003) em *Melipona favosa* e VAN BENTHEN *et al.* (1995) em *Plebeia remota*.

Diversos fatores podem interferir na produção de prole masculina em abelhas sem ferrão. Em *M. mondury*, observamos que a colônia de onde nasceu o maior número de machos era a colônia com maior densidade populacional. VAN VEEN *et al.* (1990) não encontraram machos em colônias pequenas de *M. beecheii* e afirmaram que o tamanho da colônia, a idade da

rainha e a sazonalidade podem interferir na produção de machos. MOO-VALLE *et al.* (2001) verificaram que a quantidade de reservas alimentares em colônias de *M. beecheii*, tem uma grande influência na produção de indivíduos sexuais. A capacidade das operárias de Meliponina realizarem postura de ovos reprodutivos, mesmo em colônias com rainha fisogástrica, também pode influenciar na produção dos machos (BEIG, 1972; VELTHUIS, 1976; MACHADO *et al.*, 1984; SOMMEIJER & VAN BUREN, 1992; DRUMMOND *et al.*, 1999, 2000; VELTHUIS *et al.*, 2002; TÓTH *et al.*, 2002 a, b; CHINH *et al.*, 2003). SOMMEIJER (1984) observou que em colônias de *Melipona favosa* a maioria das operárias realiza postura. Segundo VELTHUIS *et al.* (2002), as operárias competem entre si e com a rainha para realizarem postura nos alvéolos de cria.

O tempo de desenvolvimento dos imaturos é diferente tanto entre castas quanto entre sexo em *M. mondury*. As rainhas são os primeiros indivíduos a emergirem dos favos, posteriormente nascem as operárias e por último os machos. Segundo KERR *et al.* (1996), a média do intervalo de desenvolvimento do ovo até imago em *M. rufiventris* é de 39,4 dias para rainhas, 42 para operárias e 45,5 para machos. Em *Melipona quadrifasciata*, as rainhas levam em média 36,8, as operárias 39,5 e os machos 39,8 dias para completarem o desenvolvimento (KERR *et al.*, 1996). As rainhas dos outros gêneros de abelhas sem ferrão são usualmente maiores que os outros indivíduos e levam mais tempo para emergirem (CAMPOS & PERUQUETTI, 1999). FAUSTINO *et al.* (2002) verificaram que rainhas de *Frieseomelitta varia* emergem 25 dias após a postura. Portanto, o tempo de desenvolvimento varia entre as espécies de Meliponina e, segundo KERR *et al.* (1996), também sofre influência da temperatura.

A variação no peso médio do alimento larval deveu-se a, no mínimo, dois fatores: época do aprovisionamento e espécie analisada. Com relação à época, foi encontrada uma diferença significativa no peso médio do alimento em uma mesma colônia ao longo dos meses. Este fato indica uma possível influência da sazonalidade na quantidade de alimento armazenado para a cria. Variações no estoque de alimento em colônias de *Meliponina* ao longo do ano foram observadas por alguns autores. POMPEU (2003) verificou que em ninhos de *M. rufiventris* o volume de mel estocado é inversamente proporcional aos períodos de chuva. Resultados semelhantes foram obtidos por ROUBIK (1979) ao estudar abelhas sem ferrão da Guiana Francesa.

Neste trabalho, constatou-se que operárias de *M. mondury* aprovisionaram uma quantidade maior de alimento nas células de cria do que operárias de *M. rufiventris*. VELTHUIS *et al.* (2003), ao estudarem sete espécies de *Melipona*, verificaram que a quantidade de alimento dentro das células de cria é proporcional ao tamanho das operárias adultas. Isto justificaria o fato das operárias de *M. rufiventris* serem um pouco menores do que as de *M. mondury* (MELO, 2003).

Outros fatores podem interferir na quantidade de alimento larval nos alvéolos. CAMILLO-ATIQUE (1974) observou que colônias fracas de *M. rufiventris* aprovisionam menos alimento nos alvéolos do que colônias fortes. O sexo das abelhas também pode influenciar no armazenamento do alimento larval. Em *Scaptotrigona postica*, a quantidade de alimento larval é maior em células que produzem machos do que em células que produzem fêmeas (BEIG *et al.*, 1982).

O peso médio dos ovos também variou entre colônias de *M. mondury* e *M. rufiventris*, sendo mais um indicativo das particularidades de cada uma destas espécies. A presença de ovos mais pesados em *M. rufiventris*, a princípio, parece ser

contraditória com o fato das operárias de *M. mondury* serem maiores e aprovisionarem uma quantidade maior de alimento larval. Entretanto, VELTHUIS *et al.* (2003) observaram que os ovos de *Melipona* não variam proporcionalmente com o tamanho das abelhas adultas. Esses autores concluíram que os ovos de *Melipona* com diferentes tamanhos corporais têm aproximadamente o mesmo volume, apesar de possuírem morfologias diferentes entre as espécies. Isto está de acordo com o achado para *M. rufiventris*, que mesmo sendo uma abelha menor, possui ovos mais pesados do que *M. mondury*, cujas operárias são maiores.

Variações no peso, tamanho e morfologia dos ovos também podem ser observadas entre ninhos da mesma espécie e dentro da mesma colônia. BEZERRA (1995) verificou uma pequena variação nos pesos dos ovos em diferentes ninhos de *M. quadrifasciata*. Em *S. postica* há diferenças na morfologia externa e no tamanho de ovos postos por operárias e de rainhas (CRUZ-LANDIM & CRUZ-HÖFLING, 1971; BEIG, 1972). Resultados semelhantes foram obtidos por BEIG *et al.* (1985) ao estudar ovos de *M. quadrifasciata* e por DRUMMOND *et al.* (1999) ao estudar ovos de *Austroplebeia symei* e de *Austroplebeia australis*. Em *Melipona paraensis* (citada como *M. rufiventris paraensis*) há uma diferença na morfologia dos ovos colocados pelas operárias em colônias com rainha fisogástrica e sem rainha fisogástrica (SOMMEIJER, 1984 *apud* Sommeijer *et al.* 1984). Diferenças entre ovos de operárias também são relatadas por SOMMEIJER & VAN BUREN (1992) em *M. favosa* e por KOEDAM *et al.* (2001) em *M. bicolor*.

COSTA (2003) observou diferenças entre as duas espécies (citadas como *M. rufiventris rufiventris*) ao compará-las em estudos utilizando marcadores moleculares. Segundo esse autor, também existem diferenças na arquitetura dos ninhos e no

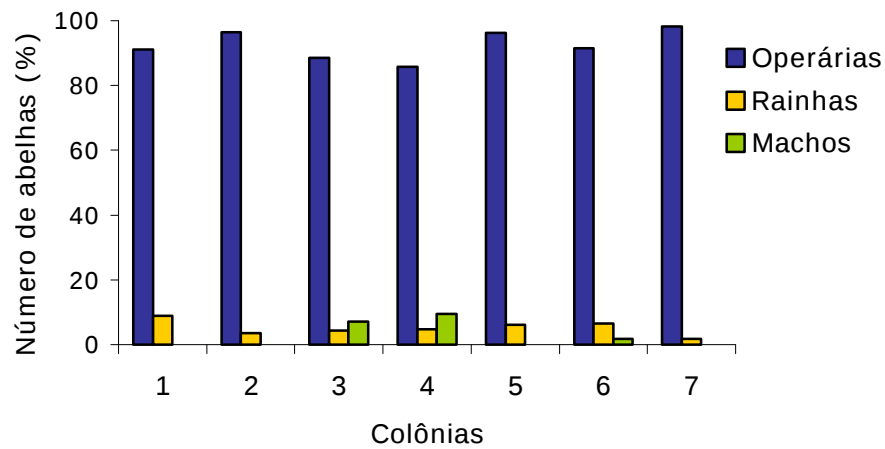
padrão de coloração das operárias das duas “formas”, o que está de acordo com MELO (2003). Outras particularidades de cada espécie foram notadas, como o comportamento de defesa diferenciado e o fato das colônias de *M. mondury* se adaptarem melhor do que ninhos de *M. rufiventris* no município de Viçosa (LIMA, observação pessoal). Esses resultados, em conjunto, serão utilizados para subsidiar a elaboração de planos de manejo para *M. rufiventris* e *M. mondury*.

**Agradecimentos:** os autores agradecem ao PROBIO, BIRD/GEF, Ministério do Meio Ambiente e CNPq pelo apoio financeiro e aos meliponicultores que forneceram as colônias de *Melipona mondury* utilizadas neste trabalho.

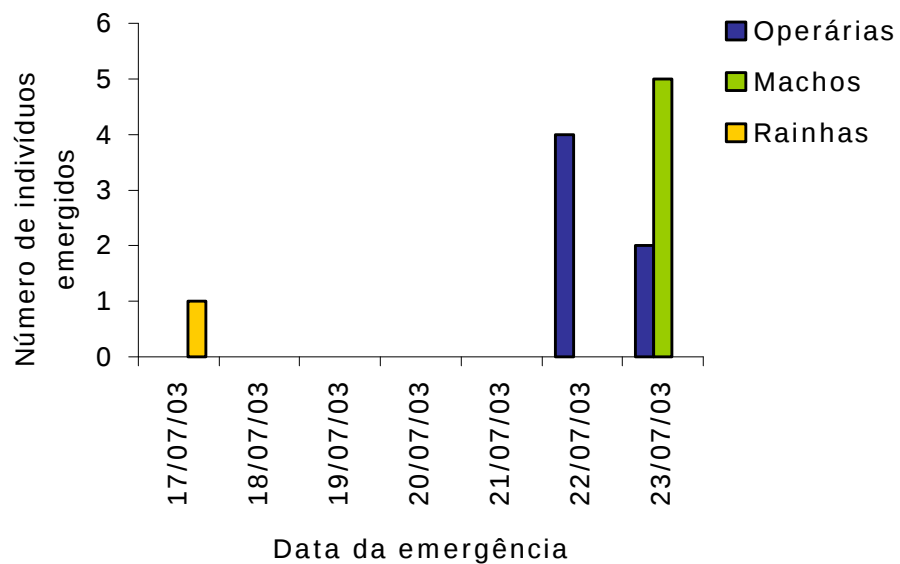
**Tabela I – Frequência (%) de operárias, rainhas e machos emergidos dos favos de *Melipona mondury* analisados.**

| <b>Favos</b> | <b>Colônias <sup>(1)</sup></b> | <b>Data <sup>(2)</sup></b> | <b>Operárias (%)</b> | <b>Rainhas (%)</b> | <b>Machos (%)</b>  |
|--------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| 1            | a                              | 07/mar                     | 91,14 (n=216)        | 8,86 (n=21)        | 0 (n=0)            |
| 2            | b                              | 25/mai                     | 90,16 (n=55)         | 9,84 (n=6)         | 0 (n=0)            |
| 3            | b                              | 23/jul                     | 98,76 (n=160)        | 1,24 (n=2)         | 0 (n=0)            |
| 4            | c                              | 23/abr                     | 87,07 (n=101)        | 6,9 (n=8)          | 6,03 (n=7)         |
| 5            | c                              | 01/jul                     | 83,97 (n=110)        | 3,82 (n=5)         | 12,21 (n=16)       |
| 6            | c                              | 17/jul                     | 50 (n=6)             | 8,33 (n=1)         | 41,67 (n=5)        |
| 7            | c                              | 10/set                     | 97,74 (n=130)        | 2,26 (n=3)         | 0 (n=0)            |
| 8            | d                              | 06/abr                     | 91,59 (n=98)         | 6,54 (n=7)         | 1,87 (n=2)         |
| 9            | e                              | 10/jun                     | 85,72 (n=36)         | 4,76 (n=2)         | 9,52 (n=4)         |
| 10           | f                              | 07/set                     | 93,98 (n=281)        | 6,02 (n=18)        | 0 (n=0)            |
| 11           | g                              | 28/abr                     | 98,43 (n=188)        | 1,57 (n=3)         | 0 (n=0)            |
| 12           | g                              | 01/mai                     | 97,18 (n=138)        | 2,82 (n=4)         | 0 (n=0)            |
| 13           | g                              | 16/mai                     | 100 (n=43)           | 0 (n=0)            | 0 (n=0)            |
| <b>Total</b> | <b>7</b>                       | <b>-</b>                   | <b>93,2 (n=1562)</b> | <b>4,77 (n=80)</b> | <b>2,03 (n=34)</b> |

**(1) = colônias das quais foram coletados os favos; (2) = data da emergência do primeiro indivíduo de cada favo.**



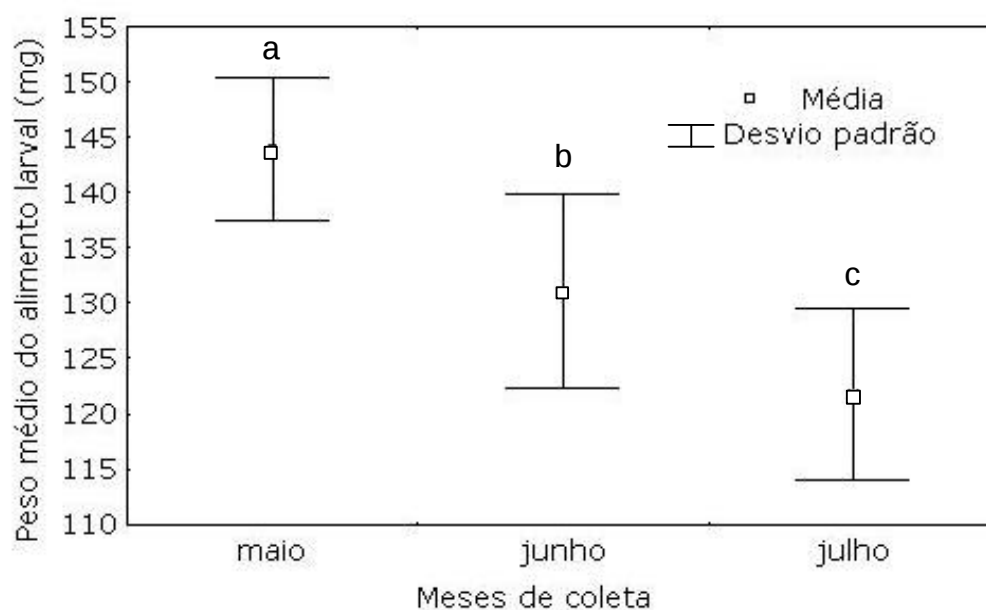
**Figura 1. Proporção de operárias, rainhas e machos emergidos em sete colônias de *Melipona mondury* entre os meses de março e setembro de 2003.**



**Figura 2 - Datas da emergência de operárias, rainhas e machos em um favo de uma colônia de *Melipona mondury*.**

**Tabela II - Peso médio, em miligramas,  $\pm$  desvio padrão do alimento larval provisionado em células de cria de 4 colônias (a, b, c, d) de *Melipona mondury*.**

| Localidade             | Nº do favo | Colônias | Data coleta | Peso médio (mg)           |
|------------------------|------------|----------|-------------|---------------------------|
| Itamarandiba - MG      | 1          | a        | 26/mar      | 135,06 $\pm$ 13,93 (n=15) |
| Itamarandiba - MG      | 2          | a        | 06/ago      | 138,52 $\pm$ 8,79 (n=19)  |
| Itamarandiba - MG      | 3          | a        | 21/ago      | 135,37 $\pm$ 8,7 (n=56)   |
| Itamarandiba - MG      | 4          | a        | 15/out      | 136,73 $\pm$ 7,73 (n=106) |
| Marechal Floriano - ES | 5          | b        | 10/abr      | 148,71 $\pm$ 6,98 (n=16)  |
| Marechal Floriano - ES | 6          | b        | 23/jul      | 127,44 $\pm$ 10,43 (n=39) |
| Rio Bonito - RJ        | 7          | c        | 23/mai      | 143,94 $\pm$ 6,46 (n=5)   |
| Rio Bonito - RJ        | 8          | c        | 12/jun      | 131,09 $\pm$ 8,85 (n=42)  |
| Rio Bonito - RJ        | 9          | c        | 02/jul      | 121,78 $\pm$ 7,74 (n=25)  |
| Resende Costa - MG     | 10         | d        | 12/jun      | 130,8 $\pm$ 26,41 (n=26)  |



**Figura 3 - Peso médio, em miligramas,  $\pm$  desvio padrão do alimento provisionado em células de cria de favos coletados em uma colônia de *Melipona mondury* nos meses de maio, junho e julho. Barras com letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.**

**Tabela III - Peso médio, em miligramas,  $\pm$  desvio padrão do alimento larval provisionado em células de cria de 2 colônias (e, f) de *Melipona rufiventris*.**

| Localidades        | Nº do favo | Colônias | Data coleta | Peso médio (mg)           |
|--------------------|------------|----------|-------------|---------------------------|
| Córrego Danta - MG | 11         | e        | 26/fev      | 116,63 $\pm$ 11,5 (n=11)  |
| Córrego Danta - MG | 12         | e        | 29/mai      | 116,39 $\pm$ 65,97 (n=14) |
| Pequi - MG         | 13         | f        | 26/set      | 129,88 $\pm$ 49,67 (n=45) |
| Pequi - MG         | 14         | f        | 02/out      | 126,34 $\pm$ 6,42 (n=101) |
| Pequi - MG         | 15         | f        | 17/out      | 121,03 $\pm$ 11,26 (n=6)  |
| Pequi - MG         | 16         | f        | 17/out      | 119,38 $\pm$ 6,54 (n=32)  |

**Tabela IV - Peso médio, em miligramas,  $\pm$  desvio padrão dos ovos postos em células de cria de 4 colônias (a, b, c, d) de *Melipona mondury*.**

| Localidades            | Nº do favo | Colônias | Data coleta | Peso médio (mg)         |
|------------------------|------------|----------|-------------|-------------------------|
| Itamarandiba - MG      | 1          | a        | 26/mar      | 3,09 $\pm$ 0,21 (n=12)  |
| Itamarandiba - MG      | 2          | a        | 06/ago      | 2,83 $\pm$ 0,24 (n=12)  |
| Itamarandiba - MG      | 3          | a        | 21/ago      | 3,28 $\pm$ 0,3 (n=53)   |
| Itamarandiba - MG      | 4          | a        | 15/out      | 2,93 $\pm$ 0,28 (n=100) |
| Marechal Floriano - ES | 5          | b        | 10/abr      | 2,41 $\pm$ 0,29 (n=13)  |
| Marechal Floriano - ES | 6          | b        | 23/jul      | 3,59 $\pm$ 0,49 (n=39)  |
| Rio Bonito - RJ        | 7          | c        | 23/mai      | 3,4 $\pm$ 0,17 (n=5)    |
| Rio Bonito - RJ        | 8          | c        | 12/jun      | 4,03 $\pm$ 0,42 (n=40)  |
| Resende Costa - MG     | 9          | d        | 25/jun      | 3,69 $\pm$ 0,27 (n=25)  |
| Resende Costa - MG     | 10         | d        | 12/jun      | 3,46 $\pm$ 0,4 (n=24)   |

**Tabela V - Peso médio, em miligramas,  $\pm$  desvio padrão dos ovos postos em células de cria de 2 colônias (e, f) de *Melipona rufiventris*.**

| Localidades        | Nº do favo | Colônias | Data coleta | Peso médio (mg)        |
|--------------------|------------|----------|-------------|------------------------|
| Córrego Danta - MG | 12         | e        | 29/mai      | 3,97 $\pm$ 0,54 (n=12) |
| Pequi - MG         | 13         | f        | 26/set      | 3,51 $\pm$ 0,27 (n=41) |
| Pequi - MG         | 14         | f        | 02/out      | 3,53 $\pm$ 0,26 (n=93) |
| Pequi – MG         | 15         | f        | 17/out      | 3,4 $\pm$ 0,19 (n=7)   |
| Pequi - MG         | 16         | f        | 17/out      | 3,53 $\pm$ 0,24 (n=27) |

## Referências bibliográficas

- BEIG, D. 1972. The production of males in queenright colonies of *Trigona (Scaptotrigona) postica* Latreille. **Journal of Apicultural Research**, **11(1)**: 33-39.
- BEIG, D.; BUENO, O.C. & MÜLLER, T. de J. 1985. Características dos alvéolos de cria e postura de operárias em *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lep. (Hym., Apidae, Meliponinae). **Naturalia**, **10**: 75-81.
- BEIG, D.; BUENO, O.C.; ALVES da CUNHA, R. & JORGE de MORAES, H. 1982. Differences in quantity of food in worker and male brood cells of *Scaptotrigona postica* (Latr. 1807) (Hymenoptera, Apidae). **Insectes Sociaux**, **29(2)**: 189-194.
- BEZERRA, J.M.D. 1995. **Aspectos da reprodução de *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae)**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 65p. (Dissertação de Mestrado).
- CAMARGO, C.A. 1972. Determinação de castas em *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Biologia**, **32(1)**: 133-138.
- CAMILLO-ATIQUE, 1974. **Variabilidade do comportamento de *Melipona rufiventris rufiventris***. Universidade de São Paulo (USP), Riberão Preto, 147p. Dissertação de Mestrado.

- CAMPOS, L.A.O. 1998. *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836. In: Machado, A.B.M.; Fonseca, G.A.B.; Machado, R.B.; Aguiar, L.M.S. & Lins, L.V. (ed.). **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais**. Biodiversitas, Belo Horizonte.560-561.
- CAMPOS, L.A.O. & PERUQUETTI, R.C. 1999. **Biologia e criação de abelhas sem ferrão**. Informe técnico nº 82. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 36p.
- CHINH, T.X.; GROB, G.B.J.; MEEUWSEN, F.J.A.J. & SOMMEIJER, M.J. 2003. Patterns of male production in the stingless bee *Melipona favosa* (Apidae, Meliponini). **Apidologie**, **34**: 161-170.
- COSTA, R.G. 2003. **Variabilidade genética em populações de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) no estado de Minas Gerais – Brasil**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 59p. (Dissertação de Mestrado).
- CRUZ-LANDIM, C. & CRUZ-HÖFLING, M.A.C. 1971. Cythochemical and ultrastructural studies on eggs from workers and queen of *Trigona*. **Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, **4(1-2)**: 19-25.
- DRUMMOND, P.M.; OLDROYD, B.P. & OSBORNE, K. 2000. Worker reproduction in *Austroplebeia australis* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Insectes Sociaux**, **47**: 333-336.
- DRUMMOND, P.M.; OLDROYD, B.P.; DOLLIN, A.E. & DOLLIN, L. 1999. Oviposition behaviour of two Australian stingless bees,

*Austroplebeia symei* Rayment and *Austroplebeia australis* Friese (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Australian Journal of Entomology**, **38**: 234-241.

HARTFELDER, K. 1985. Composition of larval food in the stingless bee *Sacaptotrigona postica*. **Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie**, **4**: 339-341.

HARTFELDER, K. & ENGELS, W. 1989. The composition of larval food in the stingless bees: evaluating nutritional balance by chemosystematic methods. **Insectes Sociaux**, **36(1)**: 1-14.

HEARD, T.A. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, **44**: 183-206.

KERR, W.E. & LELLO, E. 1962. Sting glands in stingless bees – a vestigial character (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the New York entomological Society**, **70**: 190-214.

KERR, W.E. 1945. Criando as abelhas indígenas. **Chácaras e Quintais**, **72**: 472-473.

KERR, W.E. 1946. Formação das castas no gênero *Melipona* (Illiger, 1806). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, **3**: 299-313.

KERR, W.E. 1948. Estudos sobre o gênero *Melipona*. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, **5**: 181-276.

- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A. & NASCIMENTO, V.A. 1996. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação**. Fundação Acangú, Belo Horizonte, 144p.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A. & NASCIMENTO, V.A. 1999. The probable consequences of the destruction of brazilian stingless bees: 395-404. In: Padoch, C., Ayres, J.M., Pinedo-Vasquez, M. & Henderson, A. (eds.). **Várzea: diversity, development and conservation of Amazonia's whitewater floodplains**. New York Botanical Garden Press, New York. 407p.
- KERR, W.E. & NIELSEN, R.A. 1966. Evidences that genetically determined *Melipona* queens can become workers. **Genetics**, **54(3)**: 859-866.
- KERR, W.E.; STORT, A.C. & MONTENEGRO, M.J. 1966. Importância de alguns fatores ambientais na determinação das castas do gênero *Melipona*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **38(1)**: 149-168.
- KEVAN, P.G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, **74**: 373-393.
- KOEDAM, D.; VELTHUIS, H.H.W.; DOHMEN, M. R. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2001. The behaviour of laying workers and the morphology and viability of their eggs in *Melipona bicolor bicolor*. **Physiological Entomology**, **26 (3)**, 254-259.

- MACHADO, M.F.P.S.; CONTEL, E.P.B. & KERR, W.E. 1984. Proportion of males sons-of-the-queen and sons-of-the-workers in *Plebeia droryana* (Hymenoptera: Apidae) estimated from data of an MDH isozymic polymorphic system. **Genetica**, **65**: 193-198.
- MARTINS, C.F. 2002. Diversity of the bee fauna of the brazilian caatinga: 131-134. *In*: KEVAN, P.G. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Ministry of Environment, Brasília, 313p.
- MELO, G.A.R. 2003. Notas sobre meliponíneos neotropicais, com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apidae): 85-91. *In*: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. (orgs.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. UNESCO, Criciúma, 320p.
- MOO-VALE, H.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G. & WENSELEERS, T. 2001. The effect of food reserves on the production of sexual offspring in the stingless bee *Melipona beecheii* (Apidae, Meliponini). **Insectes Sociaux**, **(48)**: 398-403.
- NOGUEIRA-NETO, P. 2002. Management of plants to maintain and study pollinating bee species and also to protect vertebrate frugivorous fauna: 21-28. *In*: KEVAN, P.G. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Ministry of Environment, Brasília, 313p.
- POMPEU, M.S. 2003. **Aspectos bionômicos de *Melipona rufiventris* (Hymenoptera: Meliponina) e sugestões**

**para sua conservação.** Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 119p. (Dissertação de Mestrado).

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F. & OLIVEIRA, A.C. 2000. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas.** UFLA, Lavras, 326p.

RATNIEKS, F.L.W. 2001. Heirs and spares: caste conflict and excess queen production in *Melipona* bees. **Behaviour Ecology and Sociobiology**, **50**: 467-473.

ROUBIK, D.W. 1979. Nest and characteristics of stingless bees from French Guiana (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, **52**(3): 443-470.

SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação.** 1<sup>a</sup>. ed., Belo Horizonte, 253p.

SLAA, E.J., SANCHEZ, L.A. SANDI, M. & SALAZAR, W. 2000. A scientific note on the use of stingless bees for comercial pollination in enclosures. **Apidologie**, **31**: 141-142.

SOMMEIJER, M.J. 1994. Reproduction strategies and feeding ecology of stingless bees in relation to environmetal problems: 49. In: LENOIR, A.; ARNOLD, G. & LEPAGE, M. **Les Insectes Sociaux.** Sorbonne, Paris.

SOMMEIJER, M.J. 1984. Distribution of labour among workers of *Melipona favosa* F.: age-polyethism and worker oviposition. **Insectes Sociaux**, **31**(2): 171-184.

- SOMMEIJER, M.J. & VAN BUREN, N.W.N. 1992. Male production by laying workers in queenright colonies of *Melipona favosa* (Apidae, Meliponinae): 89-97. In: Billen, J. (ed.). **Biology and Evolution of Social Insects**. Leuven University Press, Leuven (Belgium).
- TÓTH, E.; QUELLER, D. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & STRASSMAN, J.E. 2002a. Genetic and behavioral conflict over male production between workers and queens in the stingless bee *Paratrigona subnuda*. **Behaviour Ecology and Sociobiology**, **53**: 1-8.
- TÓTH, E.; STRASSMAN, J.E.; NOGUEIRA-NETO, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & QUELLER, D. C. 2002b. Male production in stingless bees: variable outcomes of queen-worker conflict. **Molecular Ecology**, **11**: 2661-2667.
- VAN BENTHEM, F.D.J.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & VELTHUIS, H.H.W. 1995. Biology of the stingless bee *Plebeia remota* (Holmberg): observations and evolutionary implications. **Insectes Sociaux**, **42**: 71-87.
- VAN VEEN, J.W.; ARCE, H. & SOMMEIJER, M.J. 1990. Tropical beekeeping: the production of males in stingless bees (*Melipona*). **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society**, **1**: 171-176.
- VAN VEEN, J.W.; SOMMEIJER, M.J. & MEEUWSEN, F. 1997. Behaviour of drones in *Melipona*. **Insectes Sociaux**, **44**: 435-447.

VELTHUIS, H.H.W. 1976. Egg laying, aggression and dominance in bees. **Proceedings of the XV International Congress of Entomology**: 436-449.

VELTHUIS, H.H.W. 1997. **Biologia das abelhas sem ferrão**. 1<sup>a</sup>. ed., Atnverpia, 33p.

VELTHUIS, H.H.W.; CORTOPASSI, L. M.; PEREBOOM, Z. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2003. The conservative egg of the genus *Melipona* and its consequences for speciation: 171-176. *In*: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. (orgs.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. UNESCO, Criciúma, 320p.

VELTHUIS, H.H.W.; ARAUJO-ALVES, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & DUCHATEAU, M.J. 2002. Worker bees and the fate of their eggs. **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society**, **13**: 97-102.

**3.2 - Maturação sexual em machos de *Melipona mondury*  
(Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

**Maria Augusta Pereira Lima; José Lino-Neto & Lucio Antonio de  
Oliveira Campos**

## **Maturação sexual em machos de *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

### **Resumo**

*Melipona mondury* é uma abelha sem ferrão que foi incluída entre as espécies ameaçadas de extinção da fauna nativa do estado de Minas Gerais (citada como *Melipona rufiventris*). O objetivo deste trabalho foi verificar a idade de maturação sexual em machos de *M. mondury*, de maneira a facilitar a realização de cruzamentos em condições controladas para a reintrodução de colônias onde a espécie esteja ameaçada. Machos de diferentes idades de *M. mondury* foram dissecados e o seu aparelho reprodutor foi retirado e submetido a técnicas histológicas de rotina. A medida em que os adultos tornam-se mais velhos, os espermatozóides migram para as vesículas seminais, estas aumentam de tamanho e, ao final da maturação, ocorre reabsorção testicular. Os espermatozóides começam a migrar para a vesícula seminal quando os adultos estão com quatro dias. Ao longo da maturação sexual ocorrem modificações no epitélio vesicular e na liberação de secreção nas vesículas. Machos de *M. mondury* tornam-se maduros aproximadamente 15 dias após a emergência. Sugerimos que nas tentativas de acasalamento em condições controladas sejam utilizados machos a partir dessa idade.

**Palavras-chave:** *Melipona mondury*, machos, maturação sexual, sistema reprodutor masculino.

## **Maturação sexual em machos de *Melipona mondury* (Hymenoptera: Apidae, Meliponina)**

### **Introdução**

As abelhas pertencentes à subtribo Meliponina (Hymenoptera: Apidae) (SILVEIRA *et al.*, 2002) são conhecidas popularmente como “abelhas sem ferrão” por possuírem o ferrão atrofiado (KERR & LELLO, 1962), o que as torna incapazes de ferroar. Abelhas desse grupo têm uma grande importância econômica e ecológica, pois são eficientes polinizadores. Portanto, aspectos de sua biologia, ecologia, comportamento, morfologia e hábitos alimentares têm sido intensamente estudados.

Conhecimentos a respeito da biologia reprodutiva das abelhas sem ferrão podem fornecer subsídios para que sejam realizados acasalamentos em condições controladas e, conseqüentemente, formação de novas colônias. Estas colônias podem ser utilizadas para a reintrodução de espécies ameaçadas em locais onde elas foram extintas, ou onde ocorreu uma diminuição das suas populações.

Diversos aspectos morfo-fisiológicos do sistema reprodutor masculino, dos espermatozóides e da espermatogênese em abelhas pertencentes à família Apidae, principalmente em abelhas melíferas, têm sido investigados (CRUZ-LANDIM & CRUZ-HÖFLING, 1969; CRUZ-HÖFLING *et al.*, 1970; WOYKE & SKOWRONEK, 1974; WOYKE, 1984; PAGE, 1986; TASEI *et al.*, 1998; LINO-NETO *et al.*, 2000 & BAER *et al.*, 2003). Entretanto, poucos estudos foram realizados sobre a biologia reprodutiva de abelhas sem ferrão, principalmente com ênfase no sistema reprodutor masculino (CRUZ-LANDIM & BEIG, 1980; CRUZ-LANDIM & SILVA DE MORAES, 1980; CAMARGO, 1984; ZAMA *et*

*al.*, 2001 e CRUZ-LANDIM & DALLACQUA, 2002). Muito pouco é conhecido a respeito da maturação do sistema reprodutor masculino no grupo. O processo de gametogênese em insetos machos tem sido muito menos estudado do que o mesmo processo nas fêmeas (DUMSER, 1980).

*Melipona mondury*, popularmente conhecida como uruçú-amarela ou tujuba, é uma espécie de Meliponina típica de Mata Atlântica (ocorrendo de Santa Catarina à Bahia), sendo encontrada não só na região litorânea, como também na Mata Atlântica de Minas Gerais (MELO, 2003). No Estado de Minas Gerais o desmatamento e a ação de “meleiros” levou a uma redução das populações de uruçú-amarela (citadas como *Melipona rufiventris*), resultando na sua inclusão entre as espécies ameaçadas de extinção da fauna nativa desse Estado (CAMPOS, 1998). Portanto, estudos que auxiliem na conservação da espécie são de fundamental importância. Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi estabelecer aspectos morfo-fisiológicos da maturação sexual em machos de *M. mondury*, de maneira a facilitar a realização de cruzamentos controlados para a reintrodução de colônias onde essa espécie esteja ameaçada.

## **Material e métodos**

Favos de cria com abelhas em fase de pupa foram coletados em colônias de *Melipona mondury* mantidas em uma reserva remanescente de Mata Atlântica (Mata do Paraíso), no município de Viçosa, MG, Brasil (latitude 20°45'S e longitude 42°52'W). Após a coleta e desoperculação das células de cria, os favos eram mantidos em estufa B.O.D. a 28°C até a emergência das abelhas adultas. Os machos eram separados das demais abelhas e identificados pela data de nascimento, com o objetivo de se dissecar indivíduos de idade conhecida.

Foram dissecados indivíduos com idades de zero (machos recém-emergidos) a 18 dias. Os testículos, as vesículas seminais e o ducto ejaculatório foram retirados através de uma incisão dorsal no abdome. Essas estruturas foram fixadas durante 12 horas em solução contendo 2,5% de glutaraldeído, 0,2% de ácido pícrico e tampão cacodilato de sódio 0,1M, pH 7,2. A pós-fixação ocorreu em tetróxido de ósmio 1%, no mesmo tampão, durante 2 horas. Depois da fixação os órgãos foram desidratados em uma série crescente alcoólica e incluídos em historesina. Os cortes foram feitos com navalhas de vidro e corados com azul de toluidina. As lâminas foram analisadas e fotografadas em um microscópio de luz Olympus CX31.

## **Resultados**

Em machos de *Melipona mondury*, o aparelho reprodutor é formado por um par de testículos, dois vasos deferentes, duas vesículas seminais (Figura 1) e um ducto ejaculatório. Cada testículo possui quatro folículos que, por sua vez, são formados por agrupamentos de células germinativas denominados cistos, onde se desenvolvem os espermatozóides. Os cistos encontram-se envolvidos pelas células císticas, responsáveis pela nutrição das células germinativas. A cada folículo associa um ducto eferente, os quais se unem formando o ducto deferente. As vesículas seminais são uma região especializada e de maior diâmetro desse ducto, onde ficam armazenados os espermatozóides maduros. Posteriormente, os ductos deferentes se unem formando o ducto ejaculatório. Nessa espécie, como ocorre em outras espécies de Meliponina (LINO-NETO, informação pessoal), não há glândulas acessórias.

Após o nascimento, a maturação sexual dos machos envolve o final da espermiogênese, a migração dos espermatozóides para

a vesícula seminal, através dos ductos deferentes, e a degeneração dos testículos. Em indivíduos recém-emergidos, cada testículo constitui uma massa de tecido compacto e é bem mais volumoso do que a vesícula seminal. A medida em que os espermatozóides migram para a vesícula seminal, esta aumenta de tamanho enquanto os testículos se tornam, gradualmente, menores (Figura 2).

A espermiogênese ocorre no interior dos cistos testiculares, iniciando na fase de pupa e se prolongando até, aproximadamente, a metade do período de maturação da vida adulta. Até o terceiro dia não são observados espermatozóides nos ductos deferentes, os quais se encontram obliterados (Figura 3B). Em adultos jovens – com até quatro dias – em praticamente todos os feixes de espermatozóides se observa vesículas citoplasmáticas sendo eliminadas na região posterior do flagelo (Figura 4A). Em adultos com até seis dias as vesículas seminais são praticamente preenchidas por secreção (Figura 3C), contendo muitos grânulos dispersos.

Os espermatozóides começam a migrar para a vesícula seminal quando os adultos estão com quatro dias (Figura 4). Nesta idade os testículos já não são mais tão compactos, com os folículos apresentando regiões onde os feixes de espermatozóides encontram-se soltos (Figura 4A). Nesta fase também é possível observar a luz do ducto deferente com muitos feixes de espermatozóides (Figura 4B). Entretanto, na vesícula seminal são observados poucos feixes, a qual ainda apresenta uma grande quantidade de secreção (Figura 4C).

A partir do quinto dia ocorre um aumento gradual do número de feixes de espermatozóides e uma diminuição na quantidade de secreção na vesícula seminal. Cortes do ducto ejaculatório em adultos com seis dias evidenciaram a presença de uma grande quantidade de secreção. No décimo dia não é

mais possível reconhecer secreções na vesícula seminal, a qual se encontra, agora, cheia de espermatozóides, não mais organizados em feixes (Figura 5A). Nessa fase há um aumento da reabsorção testicular e epitélio da vesícula é bastante diferente daquele observado em machos jovens.

Aos 13 dias os folículos testiculares apresentam muitas lacunas e são observados poucos espermatozóides em seu interior (Figura 5B). Aos 18 dias os testículos praticamente desapareceram, restando apenas células císticas e alguns espermatozóides. As vesículas seminais contêm uma grande quantidade de espermatozóides e são muito mais volumosas do que quando em machos jovens. Nesta idade os adultos certamente já atingiram a maturidade sexual, estando aptos a acasalar.

## **Discussão**

Em machos de abelhas a espermatogênese se inicia quando os indivíduos se encontram na fase de pupa. Somente após a emergência, os espermatozóides migram dos testículos para as vesículas seminais (CHAPMAN, 1998). Portanto, ocorre um processo de maturação sexual nos machos após o nascimento, os quais só estarão aptos a acasalar após a chegada dos espermatozóides às vesículas seminais.

KERR & LELLO (1948), ao estudar machos de *Melipona marginata*, *Melipona quadrifasciata* e de *Melipona bicolor* (citada como *Melipona schencki*), observaram que a vesícula seminal atinge seu maior tamanho no inseto adulto, enquanto os testículos apresentam-se maiores na fase pupal. Em *Apis mellifera*, os testículos também alcançam seu desenvolvimento máximo na pupa, tornando-se muito reduzidos nos machos maduros (SNODGRASS, 1978). CRUZ-LANDIM & DALLACQUA

(2002) relatam as alterações morfológicas da reabsorção testicular em machos adultos de *M. bicolor*. Esses autores obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo quando compararam a anatomia dos testículos de machos jovens e maduros.

Os espermatozóides que não atingem a vesícula seminal são degenerados e as células císticas têm um papel preponderante na sua reabsorção (CRUZ-LANDIM & DALLACQUA, 2002). Segundo esses autores, provavelmente os machos utilizam essas substâncias como nutrientes juntamente com o alimento ingerido durante a vida adulta.

O tempo de amadurecimento sexual dos machos varia em diferentes espécies de abelhas. Os espermatozóides de *M. mondury* começam a migrar para a vesícula seminal quando os machos estão com quatro dias. Já em *M. quadrifasciata* (CAMARGO, 1984) a migração de espermatozóides para a vesícula seminal se inicia no sétimo dia após a emergência. Portanto, esses resultados sugerem que a maturação sexual dos machos em *M. mondury* é mais rápida do que em *M. quadrifasciata*. Os zangões de *Apis mellifera* tornam-se funcionalmente maduros 12 dias após a emergência, quando os espermatozóides já migraram para as vesículas seminais (SNODGRASS, 1978). TASEI *et al.* (1998) verificaram que machos de *Bombus terrestris* atingem a maturidade sexual quando estão, em média, com 12 dias. DUCHATEAU & MÂRIEN (1995) verificaram que machos de *B. terrestris* começam a acasalar com 10 dias.

Após o amadurecimento sexual, os machos de abelhas sem ferrão deixam as colônias para se acasalarem. Machos de *Plebeia droryana* permanecem no mínimo 12 dias dentro da colônia (CORTOPASSI, 1974), que provavelmente é o tempo mínimo necessário para que eles atinjam a maturidade sexual. VAN

VEEN *et al.* (1997), ao estudarem o comportamento de machos de *Melipona beecheii* e de *Melipona favosa*, verificaram que os machos deixaram as colônias com uma idade média de 18,6 dias. Segundo VELTHUIS (1997), os machos de abelhas sem ferrão permanecem na colônia mãe até completarem aproximadamente 15 dias de vida.

A idade interfere no sucesso de acasalamento em outros insetos. Na vespa *Apanteles glomeratus* o número de acasalamentos não foi influenciado pela idade do macho, mas é dependente da idade da fêmea (TAGAWA *et al.*, 1985). Machos do Coleoptera *Cephalodesmius armiger* só conseguem copular no mínimo cinco meses após a emergência, quando os folículos atingem a fase de espermiogênese (LÓPEZ-GUERRERO & HALFFTER, 1991).

Geralmente, os insetos possuem regiões secretoras especializadas ao longo do trato reprodutor masculino (HAPP, 1992). Especializações desse tipo foram observadas nos indivíduos de *M. mondury*. A presença, assim como o volume das secreções, variou de acordo com a idade dos adultos dissecados. A composição e viscosidade das secreções, em conjunto, permitem o deslocamento dos espermatozóides através dos ductos (HAPP, 1992). Em machos jovens de *M. mondury*, observamos uma grande quantidade de secreção na vesícula seminal; em machos maduros essa secreção não é observada, notando-se apenas uma grande quantidade de espermatozóides no interior da vesícula.

De acordo com CRUZ-LANDIM & CRUZ-HÖFLING (1969), a secreção produzida no ducto deferente de *Apis mellifera* fornece aos espermatozóides a alimentação e o meio adequado para sua sobrevivência. Durante a cópula, essas secreções geralmente são transferidas para a fêmea (KOSHIYAMA *et al.*, 1993), onde

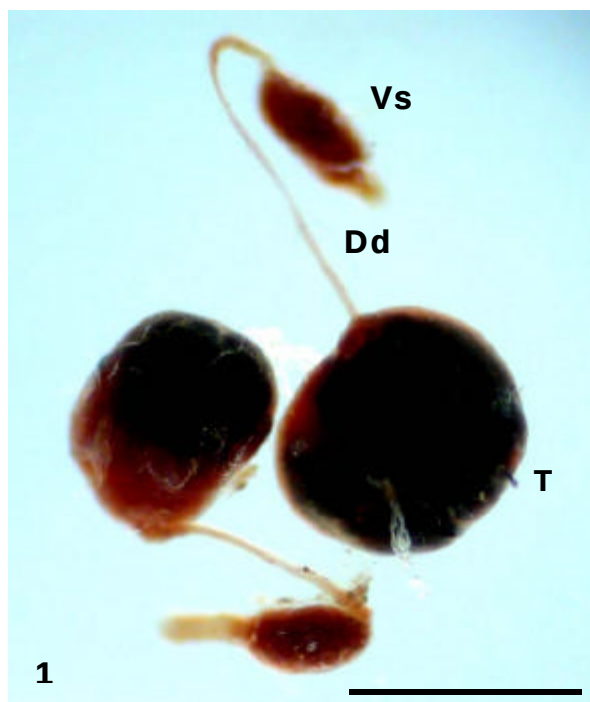
podem interferir no processo de desenvolvimento dos ovos (ZEH & SMITH, 1985).

Em alguns insetos, as vesículas seminais são consideradas um alargamento dos vasos deferentes (CALLAHAN, *et al.*, 1960). Como em abelhas sem ferrão não existem as glândulas acessórias, a vesícula seminal não possui apenas a função de armazenamento de espermatozóides até o momento da cópula, mas também tem função secretora. É provável que a secreção produzida nas vesículas tenha um importante papel no processo de maturação e/ou nutrição dos espermatozóides. Mesmo em insetos onde a glândula acessória encontra-se presente, como ocorre em formigas do gênero *Camponotus*, a ultra-estrutura da vesícula seminal sugere que ela não é meramente um órgão passivo de armazenamento de espermatozóides (WHEELER & KRUTZSCH, 1992). Estes autores verificaram que a morfologia do epitélio em machos de formigas é consistente com a hipótese de que essas células servem para regular o conteúdo da luz vesicular em um pH específico.

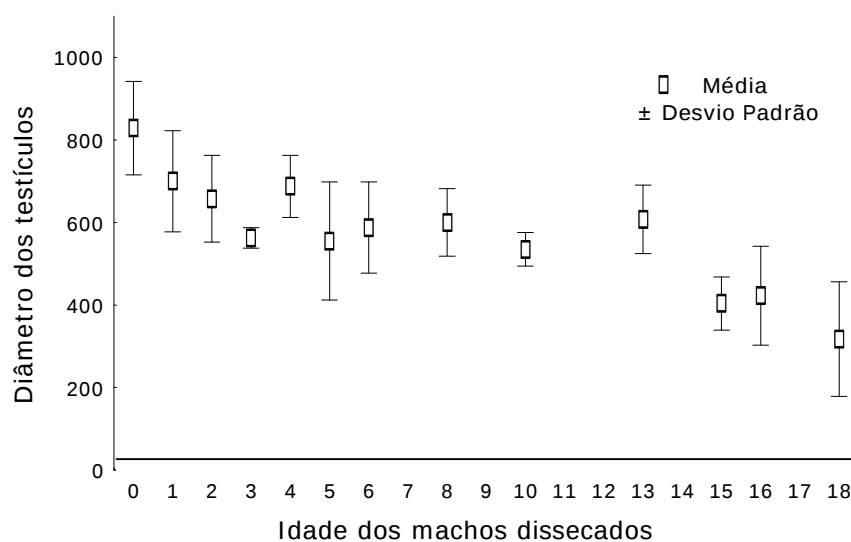
Com base nos resultados obtidos neste estudo, sugerimos que os machos de *M. rufiventris* atingem a maturidade sexual por volta do 15º dia após a emergência, idade que eles devem abandonar as colônias para realizarem a cópula. Portanto, nas tentativas de realização de acasalamentos em condições controladas, devem ser utilizados machos a partir dessa idade.

Esperamos que os resultados obtidos neste estudo possam auxiliar na conservação de *M. rufiventris*, através da realização de acasalamentos artificiais e conseqüentemente da formação de novas colônias. Estas colônias uma vez reintroduzidas em locais onde a espécie esteja ameaçada podem aumentar as populações de urucu, diminuindo a possibilidade de extinção da espécie.

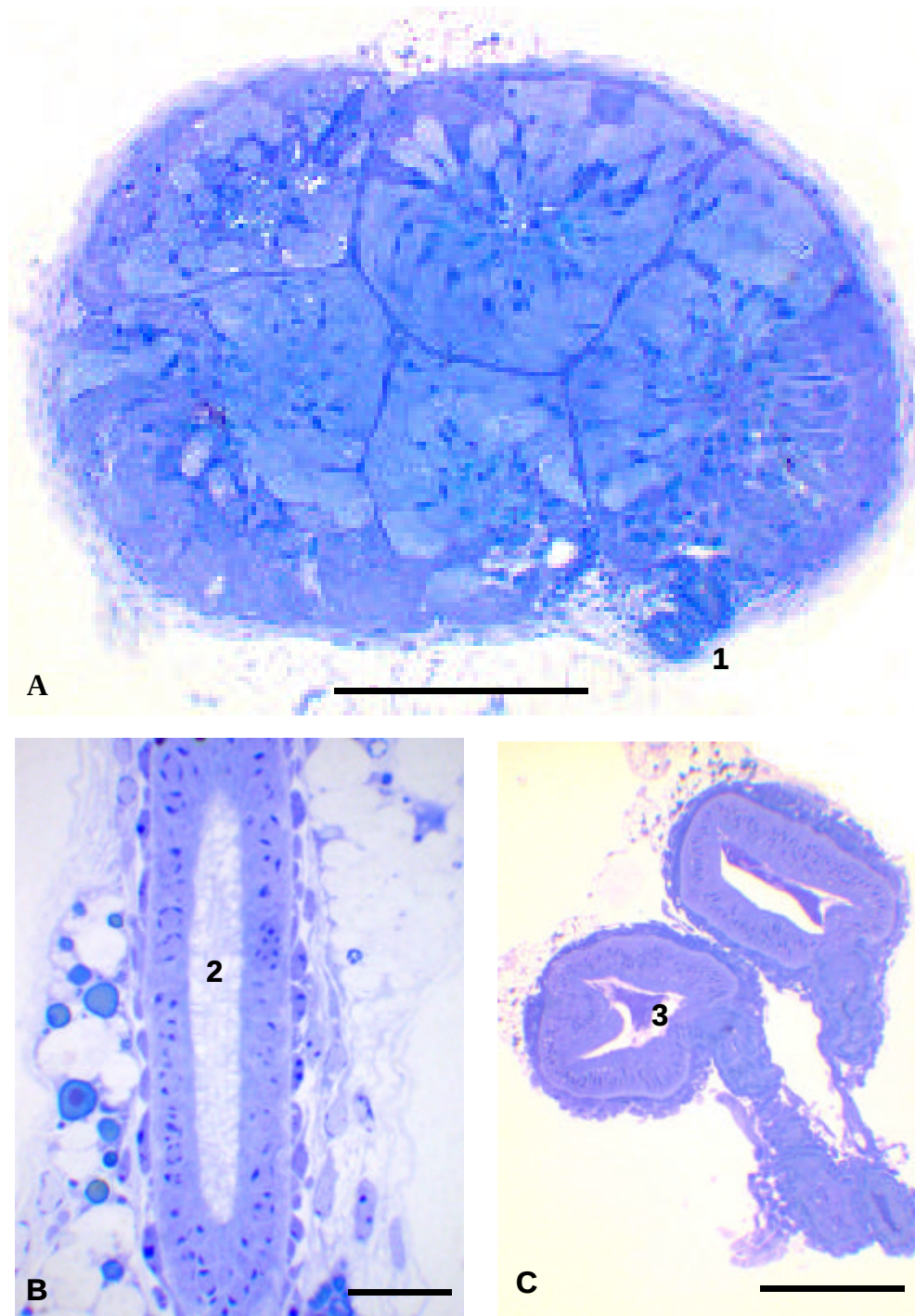
**Agradecimentos:** os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e aos meliponicultores que forneceram as colônias de *Melipona mondury* utilizadas neste trabalho.



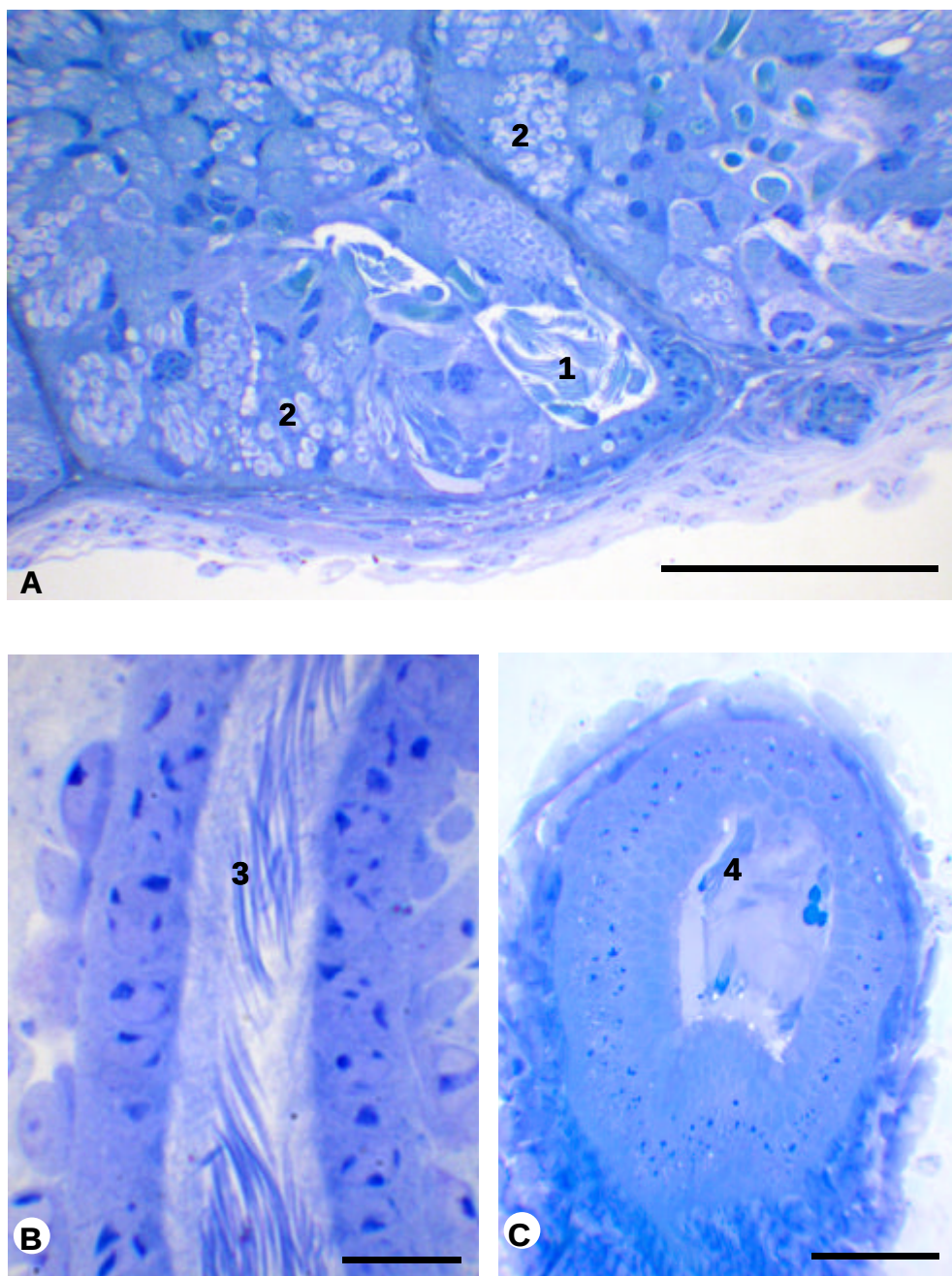
**Figura 1. Aparelho reprodutor de macho de *Melipona mondury* com 2 dias de idade, mostrando as vesículas seminais (Vs), testículos (T) e ductos deferentes (Dd). Barra = 0,5 mm.**



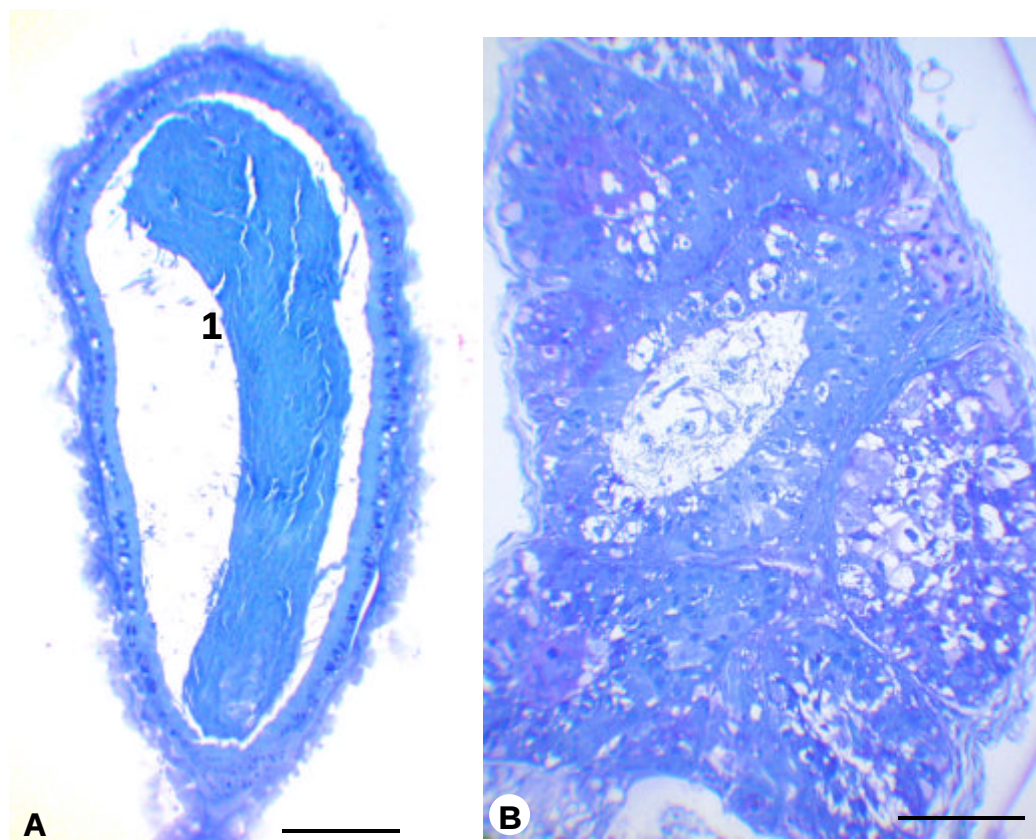
**Figura 2 – Diâmetro médio ( $\pm$  desvio padrão) dos testículos, em micromêtros (mm), em relação à idade dos machos (em dias) de *Melipona mondury*.**



**Figura 3 – Aparelho reprodutor de machos de *Melipona mondury* com idade de um dia. Figura 3A - Testículo, mostrando o ducto deferente (1); Figura 3B - Ducto deferente que nesta fase está obliterado por microvilosidades (2); Figura 3C - Vesículas seminais que nesta idade estão repletas de secreção (3), mas ainda não possuem espermatozóides. Barras = 0,2 mm.**



**Figura 4 – Aparelho reprodutor de machos de *Melipona mondury* com idade de quatros dias. Figura 4A- Testículo com os feixes de espermatozóides soltos no interior dos cistos testiculares (1) e com vesículas citoplasmáticas sendo eliminadas na região posterior do flagelo (2); Figura 4B- Ducto deferente com espermatozóides em seu interior (3); Figura 4C- Vesícula seminal com poucos feixes de espermatozóides (4). Barras: A e B = 0,1 mm; C = 0,2 mm.**



**Figura 5 – Aparelho reprodutor de machos maduros de *Melipona mondury*. Figura 5A – Massa de espermatozóides (1) no interior da luz vesicular de um macho com 10 dias de idade. Figura 5B – Testículo com avançado grau de degeneração em um macho com 13 dias. Barras = 0,1 mm.**

## Referências bibliográficas

- BAER, B.; SCHMID-HEMPEL, P.; HOEG, J.T. & BOOMSMA, J.J. 2003. Sperm length, sperm storage and mating system characteristics in bumblebees. **Insectes Sociaux**, **50**: 101-108.
- CAMARGO, C.A. 1984. Spermatozoa numbers and migration to the seminal vesicles in haploid and diploid males of *Melipona quadrifasciata* Lep. **Journal of Apicultural Research**, **23(1)**: 15-17.
- CAMPOS, L.A.O. 1998. *Melipona rufiventris* Lepeletier, 1836. In: Machado, A.B.M.; Fonseca, G.A.B.; Machado, R.B.; Aguiar, L.M.S. & Lins, L.V. (ed.). **Livro Vermelho das Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna de Minas Gerais**. Biodiversitas, Belo Horizonte. 560-561.
- CALLAHAN, P. S. & CHAPIN, J.B. 1960. Morphology of the reproductive systems and mating in two representative members of the family Noctuidae, *Pseudaletia unipuncta* and *Peridroma margaritosa*, with comparison to *Heliothis zea*. **Annals of the Entomological Society of America**, **53**: 763-782.
- CHAPMAN, R.F. 1998. **The Insectes: Strucuture and Function**. Cambridge University Press, U.K.
- CORTOPASSI, M. 1974. Algumas observações em machos de *Plebeia droryana*. **Ciência e Cultura**, **26(7)**: 345.

- CRUZ-HÖFLING, M.A.; CRUZ-LANDIM, C. & KITAJIMA, E.W. 1970. The fine structure of spermatozoa from the honeybee. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **42(1)**: 69-78.
- CRUZ-LANDIM, C. & BEIG, D. 1980. An electron microscopic study of spermatogenesis in the drone of *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera, Apidae). **International Journal of Invertebrate Reproduction**, **2**: 271-283.
- CRUZ-LANDIM, C. & CRUZ-HÖFLING, M. A. 1969. Observações sobre a ultraestrutura do vaso deferente de “*Apis mellifera*” L. **Revista Brasileira de Biologia**, **29(2)**: 181-190.
- CRUZ-LANDIM, C. & DALLACQUA, R.P. 2002. Testicular reabsorption in adult males of *Melipona bicolor bicolor* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Cytologia**, **67**: 145-151.
- CRUZ-LANDIM, C. & SILVA DE MORAES, R.L.M. 1980. Observations on the mitochondrial complex and head differentiation during spermiogenesis of the stingless bee *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier. **Cytobios**, **27(107/108)**: 167-175.
- DUCHATEAU, M.J. & MARIËN, J. 1995. Sexual biology of haploid and diploid males in the bumblebee *Bombus terrestris*. **Insectes Sociaux**, **42(3)**: 255-266.
- DUMSER, J.B. 1980. The regulation of spermatogenesis in insects. **Annul Review of Entomology**, **25**: 341-369.

- HAPP, G.M. 1992. Maturation of the male reproductive system and its endocrine regulation. **Annual Review of Entomology**, **37**: 303-320.
- KERR, W.E. & LELLO, E. 1962. Sting glands in stingless bees – a vestigial character (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the New York Entomological Society**, **70**: 190-214.
- KERR, W.E. & LELLO, E. 1948. Estudos sobre o gênero *Melipona*. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, **5**: 182-276.
- KOSHIYAMA, Y.; TSUMUKI, H.; MURAJI, M.; FUJISAKI, K. & NAKASUJI, F. 1993. Transfer of male secretions to females through copulation in *Menida scotti* (Heteroptera: Pentatomidae). **Appl. Entomol. Zool.**, **28(3)**: 325-332.
- LINO-NETO, J.; BÁO, S.N. & DOLDER, H. 2000. Sperm ultrastructure of the honeybee (*Apis mellifera*) (L.) (Hymenoptera, Apidae) with emphasis on the nucleus-flagellum transition region. **Tissue and Cell**, **32**: 322-327.
- LÓPEZ-GUERRERO, Y. & HALFFTER, V.M. 1991. Degeneración testicular en *Cephalodesmius armiger* Westwood durante la época de cuidado del nido (Coleoptera: Scarabeidae: Scarabaeinae). **Elytron**, **5**: 63-70.
- MELO, G.A.R. 2003. Notas sobre meliponíneos neotropicais, com a descrição de três novas espécies (Hymenoptera, Apidae). In: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I (eds. ou org?). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. UNESCO, Criciúma, 320p.

- PAGE, R.E. 1986. Sperm utilization in social insects. **Annual Review of Entomology**, **31**: 297-320.
- SNODGRASS, R.E. 1978. **Anatomy of the honeybee**. 3<sup>a</sup> ed., Cornel University Press, Londres, 334p.
- SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R. & ALMEIDA, E.A.B. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 1<sup>a</sup>. ed., Belo Horizonte, 253p.
- TAGAWA, J.; ASANO, S.; OHTSUBO, T.; KAMOMAE, M. & GOTOH, T. 1985. Influence of age on the mating behaviour of the Braconid wasp, *Apanteles glomeratus* L. **Appl. Ent. Zool.**, **20(2)**: 227-230.
- TASEI, J.N.; MOINARD, C.; MOREAU, L.; HIMPENS, B. & GUYONNAUD, S. 1998. Relationship between aging, mating and sperm production in captive *Bombus terrestris*. **Journal of Apicultural Research**, **37(2)**: 107-113.
- VAN VEEN, J.W.; SOMMEIJER, M.J. & MEEUWSEN, F. 1997. Behaviour of drones in *Melipona*. **Insectes Sociaux**, **44**: 435-447.
- VELTHUIS, H.H.W. 1997. **Biologia das abelhas sem ferrão**. 1<sup>a</sup>. ed., Atnverpia, 33p.
- WHEELER, D.E. & KRUTZSCH, P.H. 1992. Internal reproductive system in adult males of the genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae: Formicinae). **Journal of Morphology**, **211**: 307-317.

WOYKE, J. & SKOWRONEK, W. 1974. Spermatogenesis in diploid drones of the honeybee. **Journal of Apicultural Research**, **13(3)**: 183-190.

WOYKE, J. 1984. Ultrastructure of single and multiple diploid honeybee spermatozoa. **Journal of Apicultural Research**, **23(3)**: 123-135.

ZAMA, U., LINO-NETO, J. & DOLDER, H. 2001. Ultrastructure of spermatozoa in *Plebeia* (*Plebeia*) *droryana* Friese (Hymenoptera: Apidae: Meliponina). **Journal of Hymenoptera Research**, **10(2)**: 261-270.

ZEH, D.W. & SMITH, R.L. 1985. Paternal investment by terrestrial arthropods. **Am. Zool.**, **25**: 785-805.

## Conclusões gerais

- As proporções de sexo e casta em *M. mondury* variam sazonalmente e entre colônias;
- O tempo de desenvolvimento do ovo até imago é diferenciado entre sexo e entre castas;
- Os pesos do alimento larval e dos ovos diferem significativamente entre colônias de *M. mondury* e de *M. rufiventris*;
- Os machos de *M. mondury* tornam-se maduros com aproximadamente 15 dias, idade a partir da qual eles devem ser utilizados na realização de acasalamentos em condições controladas.