

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA

**ATIVIDADES DE VÔO E REPRESENTATIVIDADE DE SEXOS E  
CASTAS EM FAVOS DE *Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893  
(APIDAE; MELIPONINI) EM AMBIENTE NATURAL, NO SUL DO  
BRASIL: UMA ABORDAGEM SAZONAL**

**Ney Telles Ferreira Junior**

**Orientadora: Dra. Betina Blochtein**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PORTO ALEGRE

2008

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Apresentação.....	1
<b>Capítulo I. CARACTERIZAÇÃO SAZONAL DOS VÔOS E INGRESSO DE RECURSOS EM COLÔNIAS DE <i>Melipona bicolor schencki</i> Gribodo, 1893 (APIDAE: MELIPONINI), NA MATA ATLÂNTICA SENSO ESTRITO, NO SUL DO BRASIL.....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo II. PRODUÇÃO SAZONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OPERÁRIAS, RAINHAS E MACHOS EM FAVOS DE <i>Melipona bicolor schencki</i> Gribodo, 1893 (APIDAE; MELIPONINA) EM AMBIENTE NATURAL, NO SUL DO BRASIL.....</b>	<b>28</b>
Conclusões Gerais.....	58
Anexo.....	59

## AGRADECIMENTOS

A PUCRS, pela formação em Ciências Biológicas e Pós-Graduação em Zoologia e por disponibilizar sua excelente infra-estrutura na realização desta pesquisa.

Aos professores que colaboraram por meio das disciplinas proferidas, em especial à Dra. Betina Blochtein, por ter aceitado minha orientação e por ter contribuído grandiosamente na minha formação durante o curso de Pós-Graduação. Meus sinceros agradecimentos também ao Prof. Dr. João Feliz de Moraes, pela excelente docência da disciplina de estatística aplicada, e pela ajuda e esclarecimento sobre os testes adequados a serem efetuados e ao Prof. Dr. Taran Grant pela revisão dos resumos em inglês.

Aos meus colegas de laboratório que foram presentes durante o período em que desenvolvi o mestrado e que me apoiaram na pesquisa, em especial a Juliana S. Galaschi Teixeira, minha namorada, que sempre esteve do meu lado e dedicou parte de seu tempo para me ajudar na coleta de dados.

Ao pessoal do CPCN Pró-Mata da PUCRS, especialmente ao Leandro, Cristiane, Sr. Cleonir, Dona Heronita, Cleode e Jonas, que colaboraram de forma fundamental com esta pesquisa, ajudando na manutenção das colônias durante minha ausência, proporcionando o meu transporte para a área de pesquisa e pela hospitalidade entre tantas outras contribuições que se fossem aqui listadas ocupariam algumas páginas.

Por fim, agradeço ao CNPQ pelo fomento a minha pesquisa.

## RESUMO

*Melipona bicolor schencki* ocorre no Sul e em regiões de altitude elevada no Sudeste do Brasil. É considerada vulnerável a extinção no Rio Grande do Sul onde há carência de estudos sobre a sua ecologia. Cinco colônias poligínicas de *M. b. schencki*, mantidas no CPCN Pró-Mata, em São Francisco de Paula, RS, foram estudadas sazonalmente, durante o período de novembro/2006 a outubro/2007, quanto as atividades de vôo e a produção de favos e células de cria. Mensalmente analisou-se um favo maduro por colônia, verificando-se a proporção e distribuição espacial de sexos e castas dos indivíduos. Amostrou-se o ingresso de pólen, néctar/água e resina/barro e analisou-se a influência do horário, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, luminosidade e velocidade do vento sobre o vôo. Os vôos foram mais intensos na primavera (2100) e verão (2333), tendo-se reduzido no outono (612) e inverno (1104). Considerando-se os materiais transportados pelas abelhas, o ingresso de néctar/água foi proporcionalmente maior, seguido de pólen e de materiais de construção. Esta situação ocorreu similarmente nas quatro estações do ano, porém com variações de intensidade. A amplitude diária de vôo foi de 14 horas na primavera, reduzindo-se progressivamente nas demais estações. A análise conjunta dos fatores meteorológicos indicou uma influência de 40,2% sobre as atividades de vôo das abelhas. Este resultado sugere que outros fatores, não mensurados neste estudo, exercem forte influência sobre a intensidade de coleta de recursos. Quanto à avaliação da cria, na primavera e verão os favos apresentaram maior número de células, embora o número de favos tenha permanecido sem variação significativa nas quatro estações. Operárias (79,7%), rainhas (15,6%) e machos (4,7%) foram produzidos em todos os meses avaliados. A análise da distribuição espacial indicou não haver predominância de determinado sexo ou casta em áreas específicas dos favos, diferentemente de outras espécies do gênero.

**FLIGHT ACTIVITIES AND REPRESENTATIVENESS OF SEXES AND  
CASTES IN COMBS OF *Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 (APIDAE;  
MELIPONINI) IN NATURAL ENVIRONMENT, AT SOUTHERN OF BRAZIL:  
A SEASONAL APPROACH**

**Abstract**

*Melipona bicolor schencki* occurs in southern Brazil and high elevations of southeastern Brazil. It is vulnerable to extinction in Rio Grande do Sul and has good potential for meliponiculture, but knowledge about its ecology is currently limited. The flight activities and the production of combs and brood cells were studied from November/2006 until October/2007 for five polyginous colonies, maintained at CPCN-Pró-Mata, in São Francisco de Paula, RS. In each month, we sampled one emerging comb per colony and assessed the proportion and spatial distribution of the individuals of each sex and caste. We sampled the ingress of pollen, nectar/water and resin/mud and analyzed the influence of time of the day, temperature, relative humidity, atmospheric pressure, light intensity and wind speed on flight activity. Flights were more intense in the spring (2100) and summer (2333), and were reduced in the fall (612) and winter (1104). Nectar/water ingress was proportionally higher than that of pollen, followed by building materials. This situation occurred in the four seasons, but with variation in intensity. In the spring, the activities occurred over 14 hours, with progressive reduction of hours of activity in the other seasons, reaching the minimum of 8 hours in winter. The meteorological factors analyzed in combination presented 40.2% of influence on the flight activities of the bees. This result indicates that other factors, not sampled in this research, like the colony needs governed by physiologic factors and availability of floral resources, strongly influence the intensity of resource collection by the bees. Brood analysis revealed that combs presented more brood cells in spring and summer, although variation in the number of combs over the four seasons was not significant. Workers (79.7%), queens (15.6%) and drones (4.7%) were produced in all months sampled. Analysis of spatial distribution indicated that there is no clear predominance of a given sex or caste in a specific comb area, contrary to others species of *Melipona*.

## APRESENTAÇÃO

*Melipona bicolor schencki*, categorizada como vulnerável à extinção no Rio Grande do Sul (Blochtein & Harter-Marques, 2003), ocorre no interior das matas, nidificando em ocós de árvores. No Rio Grande do Sul há carência de estudos sobre a espécie e o conhecimento sobre sua ecologia. O estudo das atividades de vôo e condições internas das colônias é fundamental para o estabelecimento de estratégias para sua conservação. Acrescenta-se que a espécie apresenta potencial para meliponicultura, atividade que pode ser aliada à expectativa sustentabilidade sócio-econômica e ambiental.

A presente pesquisa, relativa à ecologia de *M. b. schencki*, é apresentada em dois capítulos. O primeiro trata das atividades de vôo e o segundo engloba aspectos relacionados às atividades internas, no que diz respeito à produção e distribuição espacial de operárias, rainhas e machos em favos.

Os dois capítulos serão submetidos como artigos à Revista Brasileira de Zoologia .

## **CAPÍTULO 1**

**CARACTERIZAÇÃO SAZONAL DOS VÔOS E INGRESSO DE RECURSOS  
EM COLÔNIAS DE *Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 (APIDAE:  
MELIPONINI), NA MATA ATLÂNTICA SENSO ESTRITO, NO SUL DO  
BRASIL**

Ney Telles Ferreira Junior<sup>1</sup>, Betina Blochtein<sup>1</sup> & João Feliz de Moraes<sup>2</sup>

*1-Laboratório de entomologia, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Av. Ipiranga, 6681, Cep. 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil.*

*2- Departamento de Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves, 9500, Cep. 91509-900 Porto Alegre, RS, Brasil*

E-mail [tellesferreira@terra.com.br](mailto:tellesferreira@terra.com.br); [betinabl@puers.br](mailto:betinabl@puers.br) .

---

**ABSTRACT. Seasonal characterization of flights and ingress of resources in colonies of *Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 (Apidae, Meliponini), in the Atlantic Rainforest sensu stricto of southern Brazil.**

*Melipona bicolor schencki* occurs in southern Brazil and high elevations of southeastern Brazil. It is vulnerable to extinction in Rio Grande do Sul and has good potential for meliponiculture, but knowledge about its ecology is poor. In order to gather essential information for species conservation and management, we performed a study of seasonal flight activities of colonies in their natural environment. We sampled bees entering the nests with pollen, nectar/water and resin/mud, in five colonies during the external activity period in each season. In parallel, we analyzed the influence of time and meteorological factors (temperature, relative humidity, atmospheric pressure, light intensity and wind speed) on flight activity. The flights were similarly more intense activity during the spring and summer with daily estimates of 2100 and 2333 flights respectively, while in fall and winter the daily flight estimate was reduced to 612 and 1104 flights, respectively. Nectar/water was the most collected resource, followed by pollen and then building materials. This situation occurred in all four seasons, but with variation of intensity. In spring, activities occurred over 14 hours, with progressive reduction of hours of activity in the other seasons, reaching the minimum of 8 hours in winter. The meteorological factors analyzed in combination presented 40.2% of influence on the flight activities of the bees. This result indicates that other factors, not sampled in this research, like the colony needs governed by physiologic factors and availability of floral resources, strongly influence the intensity of resource collection by the bees.

**KEY WORDS. Araucaria Forest, guaraipo, flight activities, seasonality, species threatened of extinction.**

---

RESUMO. *Melipona bicolor schencki* ocorre no Sul e em regiões de altitude elevada no Sudeste do Brasil. É considerada vulnerável a extinção no Rio Grande do Sul e possui potencial para uso na meliponicultura, entretanto o conhecimento de sua ecologia é escasso. Desenvolveu-se o estudo sazonal das atividades de vôo de colônias em ambiente natural, com vistas a subsidiar ações para a sua conservação e manejo racional. Amostrou-se o ingresso de pólen, néctar/água e resina/barro em cinco colônias, durante o período diário de atividades externas, em cada estação do ano. Analisou-se também a influência do horário e de fatores meteorológicos (temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica, luminosidade e velocidade do vento) sobre o vôo. Os vôos foram similarmente mais intensos durante a primavera e verão, com estimativa diária de 2100 e 2333, enquanto no outono e inverno reduziram-se respectivamente para 612 e 1104. O ingresso de abelhas transportando néctar/água foi proporcionalmente maior, seguido de cargas de pólen e de materiais de construção. Esta situação ocorreu similarmente nas quatro estações do ano, porém com variações de intensidade. A amplitude diária de vôo foi de 14 horas na primavera, reduzindo-se progressivamente nas demais estações e atingindo o mínimo de 8 horas no inverno. A análise conjunta dos fatores meteorológicos indicou uma influência de 40,2% sobre as atividades de vôo das abelhas. Este resultado indica que outros fatores, não mensurados neste estudo, como as necessidades das colônias determinadas por fatores fisiológicos e a disponibilidade de recursos florais, exercem forte influência sobre a intensidade de coleta de recursos pelas abelhas.

**PALAVRAS-CHAVE.** Floresta com Araucária, guaraipe, atividades de vôo, sazonalidade, espécie ameaçada de extinção.

---

## INTRODUÇÃO

*Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 é uma espécie de abelha sem ferrão que ocorre na região Sul e em regiões de altitudes elevadas e mais frias no Sudeste do Brasil (Moure *et al.*, 2007). No Rio Grande do Sul há registros desta espécie em Cambará do Sul, Osório e São Francisco de Paula (Blochtein & Harter-Marques, 2003).

De modo geral, ninhos de *Melipona* Illiger, 1806 são estabelecidos no interior das matas, em cavidades de troncos de árvores (Nogueira-Neto, 1970; Kerr *et al.*, 1996; Michener, 2000; Freitas *et al.*, 2006; Roubik, 2006). Através de uma abertura, por onde passa somente um indivíduo por vez, as abelhas saem de seus ninhos para desenvolver atividades externas (Nogueira-Neto, 1970; Pirani & Cortopassi-Laurindo, 1993). Em seus vôos, orientam-se espacialmente, descarregam detritos e coletam recursos alimentares e para a construção dos ninhos (Kerr *et al.*, 1996; Pierrot & Schindwein, 2003).

O pólen constitui a principal fonte de proteínas para as abelhas, essencial para a nutrição das crias, enquanto o néctar é a fonte de carboidratos tanto das crias como dos indivíduos adultos das colônias (Michener, 1974; Nogueira-Neto, 1970; Nogueira-Neto, 1997; Roubik, 1989). O mutualismo estabelecido entre abelhas e plantas possibilita a sustentabilidade alimentar das populações destes insetos e a reprodução dos vegetais através da polinização (Heard & Exley, 1994; Alves-dos-Santos, 1999; Cortopassi-Laurindo, 2006; Souza *et al.*, 2007). As resinas vegetais são utilizadas como material para a construção e higienização dos ninhos das abelhas (Michener, 1974; Nogueira-Neto, 1997; Roubik, 1989; Roubik, 2006). A mistura da própolis com cera secretada pelas operárias em glândulas abdominais forma o cerume, material empregado na confecção dos favos de cria, potes de alimento e invólucro protetor dos favos (Nogueira-Neto, 1997). As resinas também podem ser misturadas com barro coletado,

formando o batume ou geoprópolis que é aplicado na vedação de frestas (Ihering, 1930 apud Nogueira-Neto, 1997), garantindo maior proteção aos ninhos. A água também é um recurso coletado pelas abelhas e, de acordo com Bego (1989) e Silva *et al.* (1972), têm importante função no controle da umidade interna das colônias. Entretanto, de modo geral, abelhas sem ferrão são raramente observadas coletando água, talvez por razão do mel ser muito aquoso (Nogueira-Neto, 1970).

O estudo das atividades de vôo e do monitoramento dos recursos coletados por abelhas ajuda na compreensão do nicho ecológico das espécies, tendo em vista que as abelhas, respondem a fatores meteorológicos (Iwama, 1977; Fowler, 1978; Kleinert-Giovanini & Imperatriz-Fonseca, 1986; Heard & Hendrikz, 1993; Hilário *et al.*, 2000; Hilário *et al.*, 2001; Pick & Blochtein, 2002). A temperatura, umidade relativa, luminosidade, vento e pressão atmosférica podem influenciar na atividade de vôo em colônias de abelhas sociais. Os padrões sazonais de forrageamento também podem variar em resposta a fatores biológicos, a exemplo da floração (Winston, 2003). O mesmo autor comenta que a maioria das regiões tem estações definidas durante o ano, nas quais as condições climáticas podem ser previsíveis; entretanto, condições variáveis do tempo podem gerar mudanças repentinas que, conseqüentemente, interferem fortemente nas atividades das abelhas.

No Rio Grande do Sul, apenas duas espécies de Meliponini foram estudadas quanto ao comportamento de vôo e coleta de recursos: *Plebeia saiqui* (Friese, 1900) (Pick & Blochtein, 2002) e *Melipona marginata obscurior* Moure, 1971 (Borges & Blochtein, 2005). Considerando-se que *M. b. schencki* é considerada vulnerável a extinção no Rio Grande do Sul, que possui potencial para uso na meliponicultura e que o conhecimento sobre a espécie é escasso (Blochtein & Harter-Marques, 2003; Freitas *et al.* 2006), desenvolveu-se o estudo sazonal das atividades de vôo de colônias em ambiente natural. Avaliou-se também o ingresso de materiais transportados para os

ninhos e sua relação com fatores meteorológicos, com vistas a subsidiar ações para a sua conservação e manejo racional.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

A região do estudo é marcada pelo encontro de três regiões fitoecológicas que compreendem as Florestas Ombrófila Mista (Mata com araucária) e Ombrófila Densa (Mata Atlântica senso estrito) e uma formação herbácea-arbustiva, regionalmente conhecida como Campos de Cima da Serra. O estudo foi realizado no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata da PUCRS (Pró-Mata), em São Francisco de Paula, RS (29°27'S/29°35'S e 50°08'W/50°15'W). Na maior extensão da área do Pró-Mata, com cota altimétrica de 900m, predomina a Mata com Araucária. O clima é superúmido a úmido, com regime pluviométrico oscilando entre 1750 a 2500mm anuais (Bertoletti & Teixeira, 1995).

### Manutenção das colônias

Cinco colônias (C1 – C5) de *Melipona bicolor schencki*, oriundas do Nordeste do Rio Grande do Sul, foram acondicionadas em caixas de madeira com 2,5cm de espessura, e medidas externas de 26 X 28 X 37 cm, tampadas por placas de vidro transparente e cobertas com isopor e tampa de madeira e mantidas em sala climatizada ( $25 \pm 4^{\circ}\text{C}$ ). Cada colônia teve acesso ao ambiente externo por meio de mangueira plástica de 15 mm de diâmetro que atravessava a parede da sala. Externamente, as entradas das colônias foram identificadas individualmente com placas de madeira coloridas. Alimentação artificial foi utilizada quando necessário (solução 1:1 de açúcar

e água), de acordo com método proposto por Nogueira-Neto (1997), entretanto nunca em dias antecedentes e durante a coleta de dados.

### **Atividades externas**

As atividades de vôo das abelhas foram observadas junto à entrada de cada colônia, conforme método descrito por Oliveira (1973), nas quatro estações do ano. Com contadores manuais, registrou-se o número de operárias que retornavam e as respectivas cargas transportadas durante 5 minutos por hora para cada colônia ao longo do período diário de atividades externas. Os materiais carregados pelas abelhas foram identificados através de observação direta. O pólen foi caracterizado pela aparência granular, a resina pelo aspecto vítreo e o barro por ser opaco e úmido. As coletas de resina e barro foram artificialmente agrupadas possibilitando a detecção da frequência, de acordo com Hilário *et al.* (2003). As abelhas sem carga aparente foram registradas como transportadoras de néctar/água, conforme Carvalho-Zilse *et al.* (2007). Em alguns dias as amostragens foram interrompidas em decorrência da parada das atividades de vôo das abelhas (provavelmente causadas por adversidades meteorológicas), sendo continuadas em dias subsequentes quando se verificavam atividades externas, a partir da hora em que haviam sido interrompidas. Assim, obteve-se amostragens na primavera (12/XI/2006, 13/XI/2006, 16/XII/2006, 17/XII/2006, 19/XII/2006), no verão (14/II/2007, 15/II/2007, 16/II/2007, 17/II/2007, 08/III/2007, 09/III/2007, 10/III/2007), no outono (12/V/2007, 13/V/2007, 24/V/2007, 25/V/2007, 26/V/2007, 27/V/2007) e no inverno (17/VII/2007, 14/VIII/2007, 15/VIII/2007, 28/VIII/2007, 29/VIII/2007, 12/IX/2007, 13/IX/2007).

Para determinação da influência de fatores meteorológicos nas atividades de vôo, dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, luminosidade e pressão atmosférica foram coletados antes de cada tomada de dados utilizando-se

termo-higrômetro digital (Oregon Scientific® THG312), anemômetro digital (TFA®), luxímetro digital (Extech®) e barômetro de coluna de mercúrio (Incoterm®). Os instrumentos foram mantidos no ambiente externo em bancada fixa e nivelada à 6m de distância das entradas das colônias.

### **Análises**

Quanto à influência das estações do ano nas atividades de vôo, as cinco colônias foram analisadas em conjunto. Para tanto, as contagens de cada colônia foram realizadas durante cinco minutos em cada hora. Através do número de vôos e de horas contabilizadas a cada dia obteve-se a estimativa diária de vôos (EDV) desempenhados em cada colônia. Estes dados estimados atenderam os requisitos para a aplicação da análise de variância (ANOVA, teste de Tukey com 95% de intervalo de confiança).

Quanto à influência dos fatores meteorológicos e ao horário do dia nas atividades de vôo, as colônias também foram analisadas em conjunto, porém, sem a discriminação dos materiais transportados. Para a obtenção de normalidade, os dados foram submetidos a logaritimização através da fórmula  $\text{Log}_{10}(Y+1)$ , onde Y é o número total de vôos em 5 minutos. Foi aplicado o teste de regressão pelo método *stepwise* o qual elege, passo a passo, os fatores que se relacionam ao vôo por ordem de importância.

As horas do dia foram agrupadas por semelhança em relação à influência sobre os vôos através do teste Qui-quadrado, com intervalo de confiança de 95%.

Os dados de temperatura, umidade relativa, luminosidade, pressão atmosférica e velocidade do vento obtidos nas amostragens foram agrupados de acordo com os intervalos inter-quartílicos para a verificação da distribuição dos vôos.

Para todas as análises utilizou-se o pacote estatístico SPSS, versão 11.5 para MS Windows.

## RESULTADOS

### Influência da sazonalidade na atividade de vôo

Os registros das atividades externas das abelhas, junto às entradas das colônias de *Melipona bicolor schencki*, evidenciam que vôos ocorreram intensamente nas quatro estações avaliadas. A estimativa diária de vôos foi maior no verão seguida da primavera, outono e inverno (fig.1). Foi possível constatar que as estações primavera e verão são estatisticamente semelhantes quanto ao número de vôos. O outono e inverno apresentaram semelhança estatística quanto ao número de vôos das abelhas. Desta forma foi possível distinguir ( $p < 0,01$ ) a intensidade das atividades de vôo em dois grupos: primavera-verão e outono-inverno (fig.2).

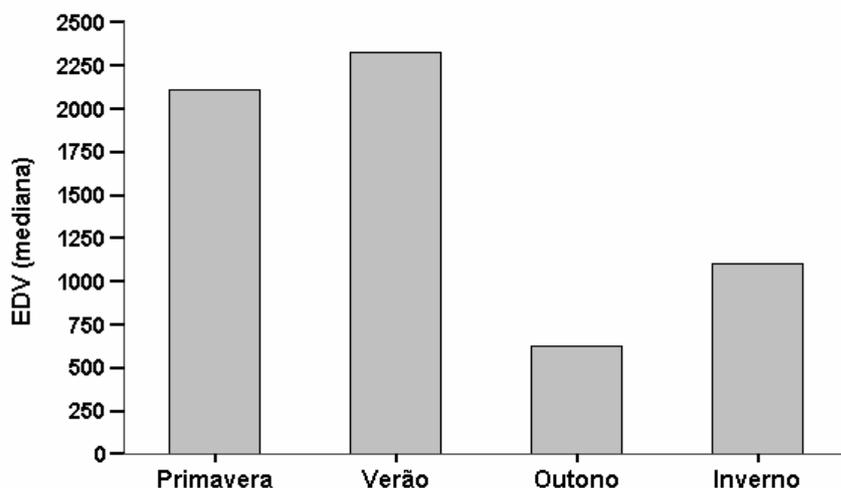


Figura 1. Estimativa do número de vôos diários (EDV) realizados por operárias, em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em quatro estações, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS. Número de observações: primavera=192; verão=302; outono=150 e inverno=244.

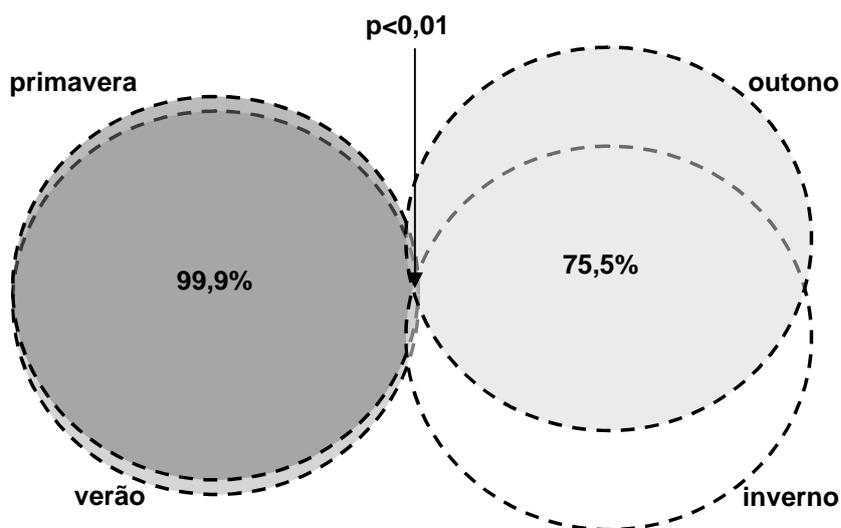


Figura 2. Diagrama comparativo das estações do ano, com base nas atividades de vôo, em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em São Francisco de Paula, RS.

### Coleta de recursos e sazonalidade

Os registros de abelhas com cargas de néctar/água foram os mais elevados durante as atividades de vôo, seguidos pelo pólen e resina/barro. A frequência de entrada destes materiais permaneceu nesta mesma ordem nas quatro estações do ano (fig. 3).

Avaliando-se as coletas de recursos individualmente, constatou-se que as estações do ano influenciam quanto ao esforço de coleta de cada material (fig. 3). O pólen foi coletado com maior intensidade no verão, assemelhando-se em pequeno grau à primavera ( $p=0,054$ ) (fig. 4). O outono e inverno também foram semelhantes entre si quanto à coleta de pólen ( $p=0,187$ ), embora tenha ocorrido um aumento no inverno (fig. 3). Entretanto, a primavera apresenta semelhança com o inverno ( $p=0,987$ ) e com o outono ( $p=0,095$ ). O verão diferiu estatisticamente do outono ( $p<0,001$ ) e inverno ( $p<0,050$ ).

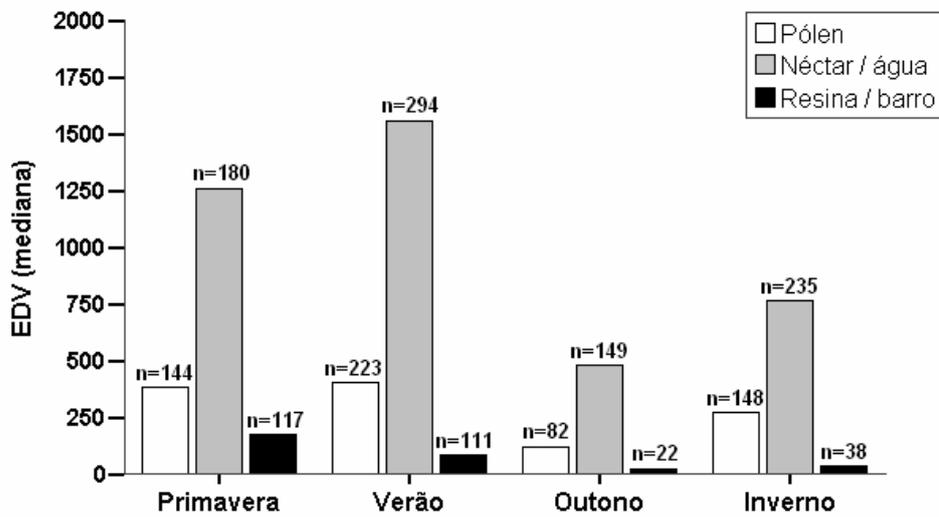


Figura 3. Estimativa do número de vôos diários (EDV) e respectivas cargas de materiais de operárias de *Melipona bicolor schencki*, nas quatro estações, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

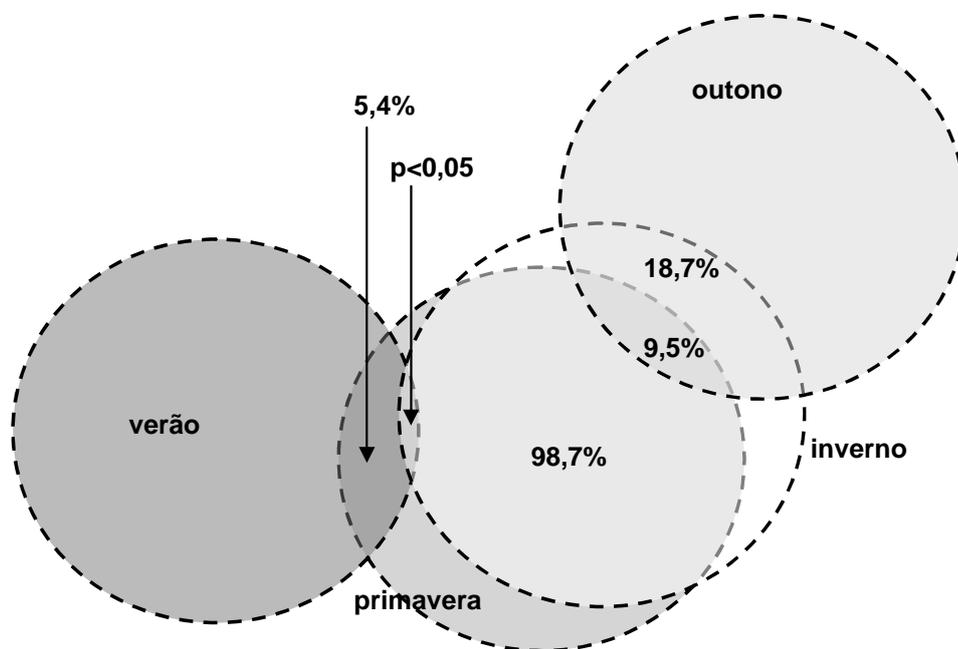


Figura 4. Diagrama comparativo das estações do ano, com base na coleta de pólen, em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em São Francisco de Paula, RS.



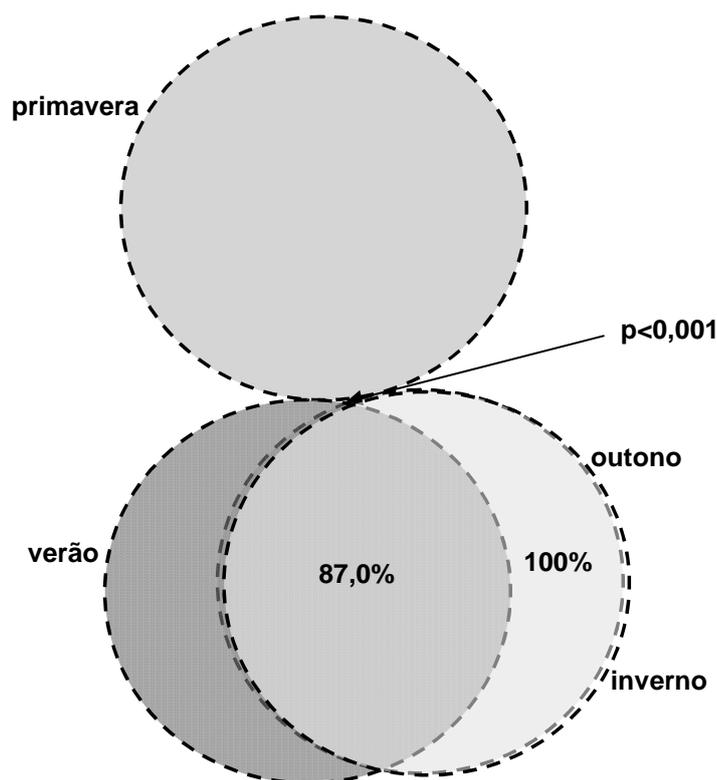


Figura 6. Diagrama comparativo das estações do ano, com base na coleta de resina/barro, em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em São Francisco de Paula, RS.

### **Influência do horário nas atividades de vôo**

A amplitude do período de vôo, analisada nas cinco colônias, apresentou variações nas quatro estações. Na primavera as abelhas voaram ao longo de 14 horas e nas estações subseqüentes a amplitude reduziu-se progressivamente, atingindo a amplitude mínima de 8 horas no inverno (fig. 7).

O pólen foi preferencialmente coletado pelas abelhas durante o período matutino nas quatro estações do ano, estendendo-se até o início da tarde no verão e no inverno. (fig. 7). Os retornos de abelhas com néctar/água foram os mais freqüentes ao longo do dia nas quatro estações. Na primavera e no verão registrou-se intensa atividade relacionada a estes recursos, em todos os horários com registros de vôos. No outono, vôos com néctar/água foram realizados com maior intensidade pela manhã e no inverno

foram mais intensos pelo final da manhã e início da tarde (fig. 7).

Na primavera e verão, resina e barro foram coletados em todos os horários com registros de atividades externas, porém a coleta deste recurso na primavera foi mais intensa. No outono também foram registrados vôos com resina/barro em todos os horários do período com atividades externas, entretanto em intensidade menor comparativamente à primavera e ao verão. O inverno ocorreu a menor coleta de resina/barro (fig. 7).

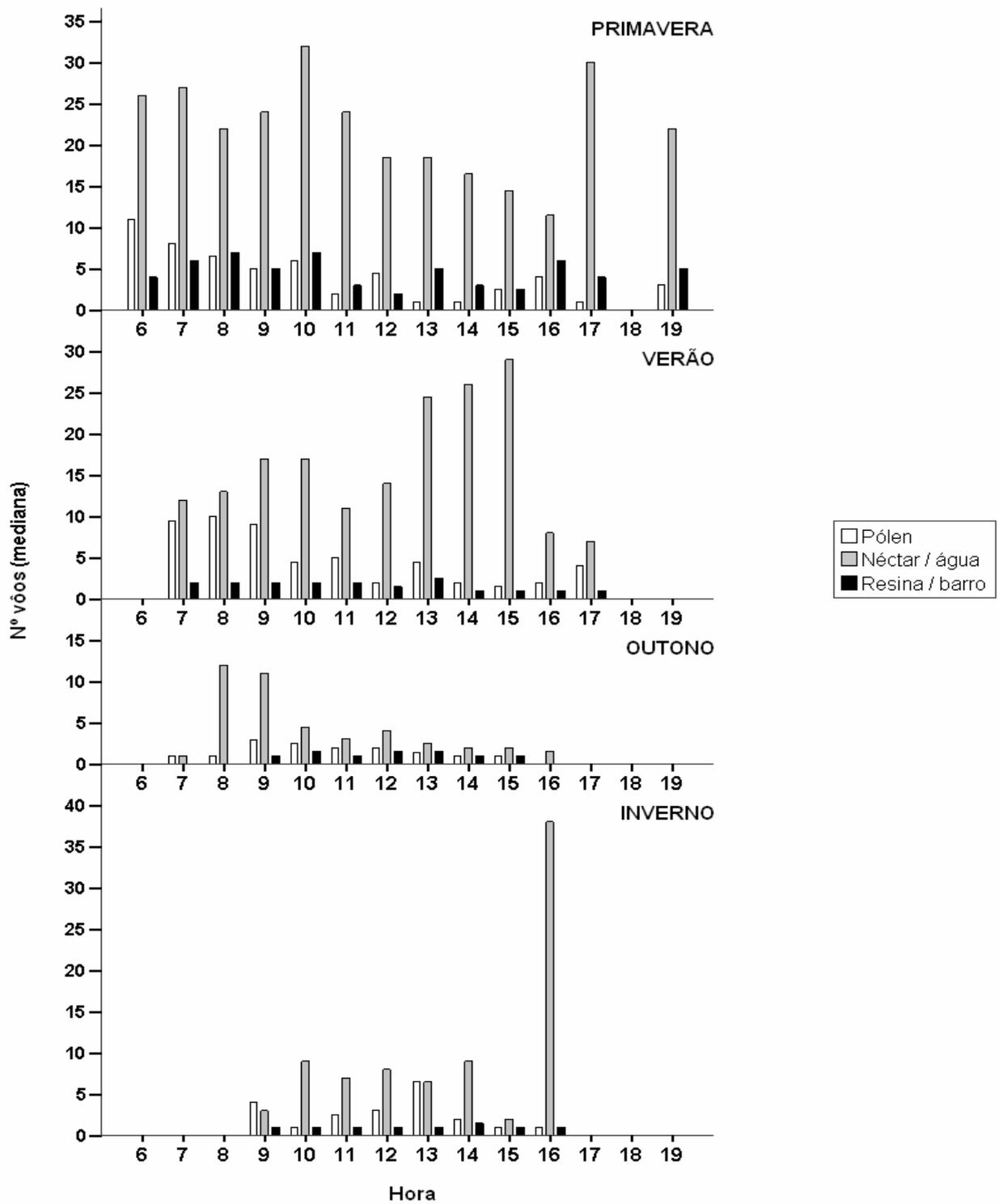


Figura 7. Atividades de vôo de *Melipona bicolor schencki* durante 5 min/hora em cinco colônias, com os respectivos materiais coletados, nas quatro estações do ano, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS. Número de observações: primavera=192; verão=302; outono=150 e inverno=244.

## Fatores que influenciam os vôos

Os resultados do teste de regressão (tab. 1) apontam a influência do conjunto de fatores abióticos analisados sobre as atividades de vôo nas cinco colônias de *M. b. schencki* estudadas. Os fatores considerados respondem por 40,2% da atividade de vôo. Destes, a temperatura, analisada individualmente, exerce influência de 32,3% sobre o vôo, enquanto o vento e umidade relativa foram considerados não significativos.

As atividades de vôo ao longo do dia foram analisadas pelo teste Qui-quadrado, o qual distinguiu dois grupos. O primeiro verificado entre 7h e 17h e o outro com as horas iniciais e finais (6h, 18h e 19h) de vôo. Este padrão de vôo foi constatado nas quatro estações do ano.

A pressão atmosférica, analisada pelo teste de regressão, não influenciou as atividades de vôo ( $p > 0,05$ ). Entretanto, quando combinada com os demais fatores eleitos no teste, ela passou a apresentar uma parcela de influência (tab. 1). Por último, agregado ao modelo o fator luminosidade influenciou 2,8% do vôo.

A análise da influência dos fatores meteorológicos sobre os vôos, disposta em escala interquartilica, demonstra as faixas consideradas ótimas para atividades externas. Neste modelo, a faixa ótima compreende 50% do total de vôos amostrados (tab. 2).

Tabela I. Influência de fatores abióticos sobre as atividades de vôo de *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

Conjunto de fatores	r <sup>2</sup>
Temperatura	0,323
Temperatura + Horário	0,353
Temperatura + Horário + Pressão atmosférica	0,374
Temperatura + Horário + Pressão atmosférica + Luminosidade	0,402

Tabela II. Distribuição em intervalos interquartílicos (%) do total de vôos realizados por *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS, em função dos fatores meteorológicos: temperatura (n=888), umidade relativa do ar (n=888), luminosidade (n=834), pressão atmosférica (n=888) e velocidade do vento (n=834).

	Intervalos interquartílicos de vôos realizados		
	25%	50%	25%
Temperatura (°C)	9,2 a 17,7	17,7 a 24,5	24,5 a 38,4
Umidade relativa do ar (%)	20 a 48	48 a 74	74 a 98
Luminosidade (Lux)	3 a 26.200	26.200 a 93.500	93.500 a 196.800
Pressão atmosférica (mmHg)	679 a 685	685 a 691	691 a 695
Vento (Km/h)	0 a 2,6	2,6 a 12,2	12,2 a 39,8

## DISCUSSÃO

### Influência da sazonalidade na atividade de vôo

Os resultados demonstraram que as atividades de vôo de *M. b. schencki* ocorreram com maior intensidade na primavera e no verão. As estações do ano são bem definidas no sul do Brasil e durante os períodos de primavera e verão verificam-se as condições meteorológicas mais favoráveis às atividades de vôos das abelhas. Também nestas duas estações verificam-se abundantes florações de espécies melitófilas (Truylio & Harter-Marques, 2007). Segundo Roubik (1989), a oferta de néctar produzido pelas plantas influencia as atividades de vôo, como consequência da mobilização de operárias para coletar estes recursos. Os resultados obtidos sobre o vôo em colônias de *M. b. schencki* no presente estudo corroboram com os obtidos com *Melipona asilvai* Moure, 1971 (Souza *et al.*, 2006). Os autores documentaram as atividades de vôo mais intensas em setembro, janeiro e março, meses que correspondem à primavera e verão e que apresentaram maior floração. Possivelmente as maiores frequências das atividades de

vôo de *M. b. schencki* verificadas durante a primavera e o verão possam ser atribuídas às condições meteorológicas favoráveis e à disponibilidade de recursos florais.

Hilário *et al.* (2000) relatam que as variações das atividades de vôo de *Melipona bicolor bicolor* Lepeletier, 1836 ocorrem diariamente e/ou sazonalmente e podem estar relacionadas a alterações ambientais. Nossos resultados evidenciam que no inverno ocorreu um aumento da atividade de vôo com relação ao outono (fig.1). Certamente a disponibilidade de recursos, como apontado por Hilário *et al.* (2000), influenciou este aumento, pois se observou que a floração no ano de 2007 iniciou-se em torno de um mês antes do término do inverno.

### **Coleta sazonal de materiais**

A exemplo de outras espécies do gênero, estudadas por Roubik *et al.* (1995), Pierrot & Schlindwein (2003), Souza *et al.* (2006) e Fidalgo & Kleinert (2007), em *M. b. schencki* o maior esforço nos vôos foi destinado à coleta de néctar/água, seguido de pólen e de materiais de construção. Este padrão, observado nas quatro estações do ano, pode ser justificado pela necessidade de energia, essencial para que as abelhas exerçam atividades externas e internas nas colônias.

O pólen é essencial para o provisionamento das crias, além do consumo em menor escala pelos adultos. Segundo Winston (2003) a coleta de pólen pelas abelhas pode ser modulada de acordo com a necessidade das colônias e com a oferta deste recurso nas floradas. O ingresso de resina/barro demandou o menor número de vôos das abelhas ao longo do ano, embora estes materiais tenham sido coletados mais intensamente na primavera, sugerindo intensa atividade de construção nos ninhos, que, de fato é característica neste período do ano na região do estudo.

Quanto ao horário de coleta dos diferentes recursos por *M. b. schencki*, o ingresso de néctar ocorreu em todos os horários de vôo ao longo do dia, mesmo que

com variações de intensidade nas distintas estações, o que pode ser atribuído ao fluxo prolongado de néctar das floradas melitófilas (Silva *et al.*, 2007). A coleta de néctar durante todo o período diário de atividade de *M. b. schencki* corrobora com os achados de Hilário *et al.* (2000), que observaram atividade semelhante (abelhas entrando sem carga aparente) em colônias de *M. b. bicolor*; com Pierrot & Schlindwein (2003) em estudo com *Melipona scutellaris* Latreille, 1811; com Borges & Blochtein (2005) para *Melipona marginata obscurior* e com Brujn & Sommeijer (1997) que relataram coleta néctar do início ao final das atividades de vôo diárias dia em espécies de *Melipona*. Entretanto, observou-se no inverno (fig. 7, 16horas) o ingresso distintamente elevado de néctar/água nas colônias de *M. b. schencki*. Entretanto, como nesta estação as condições para o forrageamento são menos favoráveis às abelhas, tanto na disponibilidade de recursos alimentares quando em relação aos fatores meteorológicos. O elevado número de campeiras retornando naquele horário pode ser atribuído ao acúmulo de indivíduos que passaram períodos mais prolongados procurando alimento e retornaram às suas colônias no período final de atividades externas. Diferentemente, as coletas de pólen foram mais intensas no período matutino e início do período vespertino nas quatro estações. Esta constatação, verificada amplamente em outros estudos (Brujn & Sommeijer, 1997; Hilário *et al.*, 2000; Pierrot & Schlindwein, 2003), pode ser atribuída ao período de deiscência das anteras (Buchmann, 1983) e a conseqüente liberação do pólen em numerosas espécies vegetais, bem como da sua disponibilidade, considerando-se sua usurpação por distintos grupos de insetos (Roubik, 1989).

O ingresso de resina e barro, em todos os horários de atividades de vôo, ao longo do ano, pode ser relacionado à disponibilidade permanente destes recursos no ambiente, fato também verificado em outras espécies de Meliponini (Hilário *et al.*, 2000; Hilário *et al.*, 2001; Souza *et al.*, 2007).

## **Fatores que influenciam os vôos**

Como em outros insetos sociais, o comportamento das abelhas está estreitamente relacionado com as variações meteorológicas do ambiente, principalmente pelo fato de não apresentarem temperatura corporal constante (Silveira Neto, 1976). Ao longo do período diário de atividades de vôo, os fatores meteorológicos oscilam e combinam-se diferentemente. O movimento de massas de ar e o movimento de nuvens são exemplos de fenômenos que afetam na meteorologia (Sonnemaker, 2005). Outro fator relevante é o movimento de rotação da Terra o qual faz com que o Sol ilumine, de forma progressiva, os meridianos do globo, ocasionando constantes variações de luminosidade, temperatura, umidade, velocidade do vento, pressão atmosférica e tantas outras variáveis, abióticas e bióticas. A análise dos fatores temperatura, hora, pressão atmosférica e luminosidade em conjunto responderam por 40,2% do vôo de *M. b. schencki*. Deste percentual, a temperatura, individualmente, influenciou em 32,3% nesta atividade, constituindo o fator de maior peso sobre o vôo. O presente estudo corrobora com Corbet *et al.* (1993), que consideraram a temperatura o mais importante dos fatores que causam interferência no vôo de abelhas sociais. Outros estudos também verificaram a relevância da temperatura sobre atividades de vôo de espécies de Meliponini (Hilário *et al.*, 2000; Hilário *et al.*, 2001; Borges & Blochtein, 2005; Souza *et al.*, 2006). O intervalo de temperatura considerado ótimo para o vôo de *M. b. schencki* (17,7 a 24,5°C) no Estado do Rio Grande do Sul foi próximo do verificado por Hilário *et al.* (2000) para *M. b. bicolor* (16 a 26°C) em São Paulo. Entretanto, a temperatura mínima para a ocorrência de vôo em *M. b. schencki* foi 9,2°C (tab. 2), inferior a registrada para *M. b. bicolor* que foi de 11°C (Hilário *et al.*, 2000). De acordo com Teixeira & Campos (2005), há uma relação entre o tamanho corporal e a temperatura mínima para o início de atividades de vôo, sendo que quanto maior a abelha, mais baixa pode ser a temperatura de início das atividades. Embora tenham sido verificadas temperaturas

distintas para o início das atividades de vôo, ambas subespécies em questão, *M. b. schencki* e *M. b. bicolor*, apresentam tamanho corporal semelhante. Esta constatação sugere que o tamanho corporal deve ser levado em consideração de forma conjunta com outras características e adaptações fisiológicas das espécies (Hilário *et al.* 2001), de acordo com a região de sua ocorrência.

Embora a faixa ótima de umidade relativa tenha sido constatada entre 48 a 74%, verificou-se que este fator não influenciou significativamente nos vôos de *M. b. schencki*. Em colônias de *M. asilvai*, a umidade relativa também não foi significativa sobre o fluxo externo de operárias (Souza *et al.*, 2006). Porém, estudo realizado com colônias de *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier, 1836 (Guibu & Imperatriz-Fonseca, 1984) e *M. b. bicolor* (Hilário *et al.* 2000) apresentaram correlação positiva dos vôos com a umidade relativa. Em contraponto, em outras espécies de abelhas sem ferrão, a intensidade de vôo apresentou relação inversa à umidade relativa: *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Iwama *et al.*, 1977), *Plebeia saiqui* (Oliveira, 1973; Pick & Blochtein, 2002), *Plebeia droryana* (Friese, 1900) (Oliveira, 1973) e *Plebeia emerina* (Friese, 1900) (Kleinert-Giovanini, 1982), *Melipona marginata* Lepeletier, 1836 (Kleinert-Giovanini, & Imperatriz-Fonseca, 1986). De acordo com os dados coletados e com tipo de análise realizada nas colônias de *M. b. schencki*, a variação da luminosidade influenciou cerca de 2,8% sobre os vôos ao longo do período de atividades externas. A luminosidade é um fator tão importante para o vôo quanto a temperatura. Entretanto, as abelhas pareceram não responder tão intensamente a variações de luminosidade quanto às de temperatura, embora a luz tenha sido um fator indispensável para ocorrência do vôo. Com a intensidade luminosa de 3 Lux as abelhas já foram capazes de se orientar em atividades externas. Embora a influência detectada pelo modelo de regressão utilizado tenha sido baixa, assim como nos modelos estatísticos realizados por Iwama (1977) e Hilário *et al.* (2001), acredita-se que a

luminosidade é um fator que determina o início e o término das atividades externas, corroborando com a conclusão de Heard & Hendrix (1993) em estudo sobre *Trigona carbonaria* Smith, 1854.

A pressão atmosférica também compôs uma parcela de influência no vôo (2,1%). Isoladamente, a pressão não determina atividade de vôos, mas sim os fenômenos associados a sua variação, tais como temperatura e taxa pluviométrica. Pressões altas indicam bom tempo e temperaturas mais frias, enquanto pressões baixas ocorrem em dias mais quentes e em dias com nuvens de chuva em formação ou se aproximando (Sonnemaker, 2005). Chuvas podem influenciar reduzindo ou interrompendo as atividades externas das abelhas (Sommeijer *et al.*, 1983),

Quanto ao vento, foi possível registrar atividades de vôo de *M. b. schencki* em velocidade de até 39,8 Km/h. Embora o vento possa dificultar o forrageamento das abelhas (Fidalgo & Kleinert, 2007) não foi constatada influência significativa do vento nas atividades externas, em concordância com Borges & Blochtein (2005) para *M. marginata obscurior* na mesma área geográfica.

As atividades de vôo das abelhas também podem ser influenciadas por fatores bióticos, a exemplo da disponibilidade e qualidade dos recursos florais, taxa de emissão de compostos voláteis emitidos por determinadas plantas e atividade de predadores de abelhas. A todos os outros fatores em conjunto, bióticos e abióticos, os quais não foram mensurados neste estudo e conseqüentemente excluídos da análise, atribui-se 59,8% de influência o vôo de *M. b. schencki*. Destaca-se importância, em potencial, das floradas para as atividades de vôo além de outros fatores desconhecidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-DOS-SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **43**: 191-223.

BEGO, L.R. 1989. Behavioral interactions among queens of the polygynic stingless bee *Melipona bicolor bicolor* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, São Paulo, **22**: 587-596.

BERTOLETTI, J.J. & M.B. TEIXEIRA. 1995. Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. Termo de Referência. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA/PUCRS**, Porto Alegre, **2**: 1-47.

BLOCHTEIN, B. & B. HARTE MARQUES. 2003. Hymenoptera, p. 95-109 *In*: FONTANA, C.S., BENCKE, G.A., REIS, R.E. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, EDIPUCRS, 632p.

BORGES, F.V.B. & B. BLOCHTEIN. 2005. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **22** (3): 680-686.

BRUJN, L.L.M.de & M.J. SOMMEIJER. 1997. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. **Insectes sociaux**, Leuven, **44**: 35-47.

BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms, p. 73-113. *In*: C.E. JONES & R.J. LITTLE (Eds). **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York, Van Nostrand Reinhold Publishing, 558p.

CARVALHO-ZILZE, G.; E.L. PORTO; C.G.N. SILVA & M.F.C. PINTO. 2007. Atividades de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um sistema agroflorestral da Amazônia. **Biosci. J.**, Uberlândia, **23** (1): 94-99.

CORBET, S. A., M. FUSSELL, R. AKE, A. FRASER, C. GUNSON, A. SAVAGE & K. SMITH. 1993, Temperature and pollination activity of social bees. **Ecological Entomology**, London, **18** (1): 17-30.

CORTOPASSI-LAURINDO, M.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA; D.W. ROUBIK; A. DOLLIN; T. HEARD; I.B. AGUILAR; G.C. VENTURIERI; C. EARDLEY & P. NOGUEIRA-NETO. 2006. Global Meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, Versailles, **37**: 1-18.

FIDALGO, AO. & A. M. P. KLEINERT. 2007. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil. **Braz. J. Biol.** São Carlos, **67** (1): 133-140.

FOWLER, H. G., 1978, Responses by a stingless bee to a subtropical environment. **Rev. Biol. Trop.**, San José, **27**: 111-118.

FREITAS, S.W.; L.A. LOPES; F.D. KLUWE, & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2006. A guaraipe negra (*Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893), uma rara espécie de abelha nativa sem ferrão (Meliponini) e sua conservação em um fragmento de Mata de Araucárias do Rio Grande do Sul. **Mensagem Doce**, Água Branca, **86**: 1-8.

GUIBU, L. S. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., 1984, Atividade externa de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Ciência e Cultura**, 36 supl. (7): 623

HEARD T.A. & E.M. EXLEY. 1994 Diversity, abundance and distribution of insect visitors to macadamia flowers. **Environ. Entomol.** Lanham, **23**: 91–100.

HEARD, T.A. & J.K. HENDRIKZ. 1993. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera: Apidae). **Australian Journal of Zoology**, Queensland, **41**: 343-353.

HILÁRIO, S. D.; M. GIMENES & V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2003. The influence of colony size in diel rhythms of flight activity of *Melipona bicolor* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). P. 191-197 *In*: MELO, G. A. R. & I. ALVES-DOS-SANTOS (Org.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, UNESC, 320p.

HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & A.M.P. KLEINERT. 2000. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **60** (2): 299-306.

HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & A. KLEINERT-GIOVANNINI. 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in litt*) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **61** (2): 191-196.

IWAMA, S. 1977. A influência de fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). **Boletim do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, **2**: 189-201.

KERR W.E.; G.A.CARVALHO & V.A. NASCIMENTO. 1996. **Abelha urucu – Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte, Acangaú, 143p.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. 1982. The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **26** (1): 1-13.

KLEINERT-GIOVANNINI, A. & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 1986. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of apicultural research**, Cardiff, **25** (1): 3-8.

- MICHENER, C.D. 1974. **The social behavior of the bees: a comparative study.** Harvard, Harvard University Press, 404p.
- MICHENER, C.D. 2000. **The bees of the world.** Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 913p.
- MOURE, J.S.; D. URBAN & G.A.R. MELO (Orgs.). 2007. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region.** Curitiba, Sociedade Brasileira de Entomologia, 1058p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1970. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão.** São Paulo, Chácaras e Quintais, 2ª ed., 365p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão.** São Paulo, Nogueirapis, 446p.
- OLIVEIRA, M.A.C. 1973. Um método para avaliação das atividades de vôo em *Plebeia saiqui* (Friese) (Hymenoptera, Meliponinae). **Boletim de Zoologia e Biologia**, São Paulo, **30**: 625-631.
- PICK, R. & B. BLOCHTEIN. 2002. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19**(3): 827-839.
- PIERROT, L.M. & C. SCHLINDWEIN. 2003. Variation in dialy flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **20** (4): 565-571.
- PIRANI, J.R. & M. CORTOPASSI-LAURINO. 1993. **Flores e abelhas em São Paulo.** São Paulo, Edusp, 192p.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees.** New York, Cambridge University Press, 514p.
- ROUBIK D.W. 2006. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, Versailles, **37**: 124–143.
- ROUBIK, D. W.; D. YANEGA; M. ALUJA S.; S. L. BUCHMANN & D. W. INOUE. 1995. On optimal nectar foraging by some tropical bees (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, Versailles, **26**: 197-211.
- SILVA, D.L.N. de; R. ZUCCHI & W.E. KERR. 1972. Biological and behavioral aspects of the reproduction in some species of *Melipona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Animal Behaviour**, Cambridge, **20**: 123-132.
- SILVA, F.O.; B.F. VIANA & C.M. PIGOZZO. 2007. Floração, produção de néctar e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em dunas costeiras. Nordeste do Brasil. **Iheringia**. Porto Alegre, **97** (1): 87-95.
- SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN & N.A. VILA NOVA. 1976. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba, Ed. Agronômica Ceres, 419p.

SOMMEIJER, M.J.; D.E. ROOY; G.A.; W. PUNT, & L.L.M. BRUIJN. 1983. A comparative study of foraging behaviour and pollen resource of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honey bees (Hym., Apinae) in Trinidad, West-Indies. **Apidologie**, Versailles, **14** (3): 205-224.

SONNEMAKER, J. B. 2005. **Meteorologia**, São Paulo, mod. atual, 208p.

SOUZA, B.A.; C.A.L. CARVALHO & R.M.O. ALVES. 2006. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Bras. J. Biol.**, São Carlos, **66** (2B): 731-737.

SOUZA, D. L.; A. EVANGELISTA-RODRIGUES & M. S. PINTO. 2007. As Abelhas Como Agentes Polinizadores. **Revista Eletrônica de Veterinária**, **8** (3): 1695-7504. Disponível na World Wide Web em: <http://www.veterinaria.org/revistas/edvetr/n030307/030709.pdf> [02/02/2008].

TEIXEIRA, L. V. & F. N. M. CAMPOS. 2005. Início da atividade de vôo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, **7**(2): 195-202.

TRUYLIO, B. & B. HARTE-MARQUES. 2007. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas florestais do Parque Estadual de Itapuã (Viamão, RS): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Iheringia**, Porto Alegre, **97** (4): 392-399

WINSTON, M. L. 2003. **A biologia da abelha**, Porto Alegre, Magister, 276p.

## **CAPÍTULO 2**

**PRODUÇÃO SAZONAL E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE OPERÁRIAS,  
RAINHAS E MACHOS EM FAVOS DE  
*Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 (APIDAE; MELIPONINA)  
EM AMBIENTE NATURAL, NO SUL DO BRASIL**

Ney Telles Ferreira Junior & Betina Blochtein

*Laboratório de entomologia, Faculdade de Biociências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Av. Ipiranga, 6681, Cep. 90619-900, Porto Alegre, RS, Brasil.*

E-mail [tellesferreira@terra.com.br](mailto:tellesferreira@terra.com.br); [betinabl@pucrs.br](mailto:betinabl@pucrs.br) .

---

**ABSTRACT. Seasonal production and spatial distribution of workers, queens and drones in combs of *Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893 (Apidae; Meliponini) in a natural environment in Southern Brazil**

*Melipona bicolor schencki* is currently considered vulnerable to extinction in southern Brazil. Information about its ecology can provide crucial insights to enable its conservation. This study aimed to assess seasonal variability in the number of the combs and brood cells in five polygynous colonies of *M. b. schencki*. The sex/caste proportion and spatial distribution of the individuals present in emerging combs were analyzed from November/2006 until October/2007, sampling one emerging comb per colony per month. Over the course of the seasons, the colonies presented similar variations. Brood analysis revealed that combs presented more brood cells in spring and summer, although variation in the number of combs over the four seasons was not significant. Workers (79.7%), queens (15.6%) and drones (4.7%) were produced in all months sampled. Analysis of spatial distribution indicated no clear predominance of a given sex or caste in a specific comb area, contrary to others species of *Melipona*.

**KEY WORDS. Sex and caste proportion, internal activities, brood cells, stingless bee.**

---

**RESUMO.** Atualmente *Melipona bicolor schencki* é considerada vulnerável a extinção no Sul do Brasil e informações a respeito de sua ecologia, poderão subsidiar medidas para a sua conservação. No presente estudo abordou-se a variação sazonal do número de favos e células de cria em cinco colônias poligínicas de *M. b. schencki*. Também foram avaliadas a proporção e a distribuição espacial de sexos e castas dos indivíduos, no período de novembro/2006 a outubro/2007, retirando-se um favo maduro por colônia a cada mês. Ao longo das estações, as variações do número de células de cria nas cinco colônias foram semelhantes. Quanto à avaliação da cria, na primavera e verão os favos apresentaram maior número de células, embora o número de favos tenha permanecido sem variação significativa nas quatro estações. Operárias (79,7%), rainhas (15,6%) e machos (4,7%) foram produzidos em todos os meses avaliados. A análise da distribuição espacial indicou não haver predominância de determinado sexo ou casta em áreas específicas dos favos, diferentemente de outras espécies do gênero.

**PALAVRAS-CHAVE.** Proporção de sexos e castas, atividades internas, células de cria, abelha-sem-ferrão.

---

## INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão, também conhecidas como abelhas indígenas, compõem a tribo Meliponini (sensu Michener, 2000). Seus representantes ocorrem em todas as regiões tropicais do mundo, com predominância nas regiões subtropicais do hemisfério sul (Silveira *et al.*, 2002). Nas espécies de *Melipona* Illiger, 1806, assim como de outros gêneros de abelhas sem ferrão, os favos apresentam-se sobrepostos (Michener, 1974; Cepeda, 2006; Roubik, 2006) e em vários estados de desenvolvimento (Kerr *et al.*, 2001).

A produção de favos de cria em Meliponini pode variar de acordo com o espaço disponível nos ninhos (Sakagami, 1982), condições climáticas (Borges & Blochtein, 2006), temperatura, comprimento do dia e precipitação (Ribeiro *et al.*, 2003). Winston (2003) relata que a oferta de recursos florais para abelhas domésticas é um fator que influencia significativamente na produção da cria, a qual varia de acordo com as estações do ano.

O diâmetro dos favos, em Meliponini, permite calcular o número de células de cria. Desta forma, diferenças intraespecíficas na produção de células presentes nos favos podem ser percebidas, o que permite o agrupamento de colônias contextualizadas na mesma condição ambiental, em fracas médias e fortes, a exemplo do diâmetro dos favos e taxa de oviposição (Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca, 1986; Hilário *et al.*, 2000; Kleinert, 2005; Fidalgo & Kleinert, 2007). Entretanto, são poucos os estudos sobre a variação sazonal do número de células de cria em favos (Pick & Blochtein, 2002; Borges & Blochtein, 2006).

Em ninhos de *Melipona bicolor bicolor* Lepelletier, 1836, Velthuis *et al.* (1999) constataram experimentalmente que a produtividade de células de cria foi

consideravelmente maior sob temperatura de 30-32°C do que em temperaturas mais baixas. No sul do Brasil, colônias de *Melipona marginata obscurior* Moure, 1971 apresentaram a maior quantidade de favos e de células de cria no período de primavera-verão, quando as temperaturas são mais elevadas (Borges & Blochtein, 2006). Especificamente em *Melipona bicolor*, espécie impar de Meliponini com registro de poliginia permanente (Kerr, 1949; Silva *et al.*, 1972; Nogueira-Neto, 1997; Velthuis *et al.*, 2001, Cepeda, 2006) a produção de células de cria também recebe influência do número de rainhas fisiogástricas. Velthuis *et al.* (1999) observaram que o número de crias produzidas em colônias monogínicas foi maior que em colônias com duas e três rainhas.

Nas colônias de espécies de *Melipona* não há construção de células reais diferenciadas. Rainhas, operárias e machos nascem e se desenvolvem até o estágio adulto em células de cria de igual tamanho (Kerr, 1950; Kerr *et al.*, 1966; Engels & Imperatriz-Fonseca, 1990; Nogueira-Neto, 1997, Roubik, 2006; Menezes *et al.*, 2007). Santos-Filho *et al.* (2006) estudando células de cria de *M. bicolor* verificaram que o número de rainhas e machos produzidos foi muito semelhante. Segundo os mesmos autores, colônias de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) e *Schwarziana quadripunctata* (Lepelletier, 1836), espécies monogínicas com diferenciação de células reais nos favos, apresentam proporção de rainhas consideravelmente menor (0,08% e 0,56%, respectivamente) do que de machos (26,52% e 18,18%, respectivamente).

A sazonalidade também pode interferir na presença de sexos e castas nas colônias. Em estudo realizado com *Melipona beecheii* Bennet, 1831 na Costa Rica, o maior número de machos emergidos foi constatado na primavera, decrescendo gradativamente até tornarem-se raros no verão (Van Veen *et al.*, 1997). Os mesmos autores constataram que em *Melipona favosa* (Fabricius, 1798), em Tobago, os machos concentram-se em maior número durante o outono. Em contraponto, para esta mesma

espécie, na mesma região, Sommeijer *et al.* (2003) encontraram maiores frequências de machos em meses correspondentes ao verão. A população de rainhas nos favos de *M. favosa*, em ambiente natural nas ilhas de Trinidad e Tobago, não apresentou variação significativa com relação às épocas do ano (Sommeijer *et al.*, 2003).

Em espécies de *Melipona*, pode haver variação na proporção de sexos e castas nos favos. Koedam *et al.* (1999) constataram que em favos de *M. subnitida* Ducke, 1910 as operárias correspondem a 91,8% da cria, enquanto as rainhas e os machos representam, respectivamente, 6,96% e 1,24%. Para *M. trinitatis* Cockerell, 1919 a proporção de operárias foi de 87,6%, de rainhas 4,8% e de machos 7,7% (Sommeijer *et al.*, 2003). Em estudo com *M. favosa* em Trinidad e Tobago, foi constatado que os favos apresentam 78,4% de operárias, 5,1% de rainhas e 17,3% de machos (Sommeijer *et al.*, 2003). Esta mesma espécie estudada por Koedam (1999), porém com colônias oriundas do Suriname e mantidas na Holanda, apresentou proporções de operárias, rainhas e machos semelhantes às obtidas por Sommeijer *et al.* (2003).

Diferentemente das demais espécies de abelhas-sem-ferrão, que constroem realeiras e as dispõem predominantemente nas bordas dos favos (Ihering, 1903 apud Nogueira-Neto, 1997), nas espécies de *Melipona* não há esta diferenciação aparente das células de cria e conseqüentemente da disposição das rainhas, operárias e machos nos favos. Conforme Koedam (1999), em *Melipona favosa* as rainhas são dispostas com maior frequência na região periférica dos favos embora também possam ser encontradas no centro e na região média. O mesmo autor constatou nesta espécie que os machos são agrupados predominantemente no centro dos favos. Em *Melipona subnitida*, foi constatado que os machos agrupam-se na região central e também na região mediana próxima ao centro dos favos (Koedam *et al.*, 1999). De maneira semelhante, em favos de *Melipona beecheii* os machos apresentaram-se concentrados com maior frequência nas porções central e média, porém, as rainhas demonstraram-se randomicamente

distribuídas e as operárias ocorreram com maior frequência nas bordas (Moo-Valle *et al.*, 2004).

O presente estudo apresenta uma abordagem sazonal da produção de favos, células de cria, distribuição espacial e proporção de sexos e castas em favos de *Melipona bicolor schencki*. Estas informações visam subsidiar a conservação e o manejo da espécie, vulnerável a extinção no Sul do Brasil (Blochtein & Harter-Marques, 2003; IBAMA, 2003).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

O estudo foi realizado no Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata da PUCRS (Pró-Mata) (29°27'S/29°35'S e 50°08'W/50°15'W), em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. Na da área do Pró-Mata, com cota altimétrica de 900m, a cobertura vegetal predominante é a Mata com Araucária. O clima é superúmido a úmido, com regime pluviométrico oscilando entre 1750 a 2500mm anuais (Bertoletti & Teixeira, 1995).

### **Origem e manutenção das colônias**

Cinco colônias (C1 – C5) poligínicas de *Melipona bicolor schencki*, oriundas do nordeste do Rio Grande do Sul, foram acondicionadas em caixas de madeira, com 2,5cm de espessura, e medidas externas de 26 X 28 X 37cm, tampadas por placas de vidro transparente, cobertas com isopor e tampa de madeira. Cada colônia teve acesso ao ambiente externo por meio de mangueira plástica, de 15mm de diâmetro, que

atravessava a parede. Quando necessário foi utilizada alimentação artificial (solução 1:1 de açúcar e água), de acordo com método proposto por Nogueira-Neto (1997).

### **Amostragem dos favos e sazonalidade**

O invólucro dos favos de cada colônia foi aberto com auxílio de vareta de madeira descartável, proporcionando acesso aos favos de cria e, mensalmente, o conjunto de favos foi examinado, contando-se o número de favos e retirando-se um favo maduro para exame da cria. Este procedimento foi realizado durante o período de novembro/2006 a outubro/2007 e os resultados foram analisados de acordo com as datas das quatro estações (correspondentes ao hemisfério sul).

### **Número de machos, operárias e rainhas nos favos de cria**

A proporção e a distribuição espacial das células contendo machos, operárias e rainhas, foram analisadas de acordo com a metodologia descrita por Koedam (2003). O método não invasivo aos imaturos possibilita o exame do conteúdo das células integrantes dos favos, sem ferir os indivíduos. Para isto, cada célula teve seu opérculo aberto com auxílio de lâmina cortante. De acordo com a morfologia da cabeça das pupas, os sexos e castas dos indivíduos foram determinados. Após, os favos foram recolocados nas suas respectivas colônias, ao lado do invólucro, onde as operárias reconstituíram os opérculos das células de cria.

Considerando-se os 12 meses avaliados, a média do número de favos de cria em cada colônia e a quantidade de células nos favos maduros, amostrados mensalmente, apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variâncias, permitindo aplicar análise de variância (ANOVA) pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95%.

As estimativas do número total de células de cria/colônia/mês, calculadas a partir do número de células e de favos, foram submetidas à análise de variância. A

semelhança estatística dos resultados permitiu a análise conjunta das colônias quanto à produção mensal e sazonal (primavera-verão e outono-inverno) do número de favos e de células de cria. Através do teste t para duas amostras independentes, o número de favos e de células de cria nos períodos primavera-verão e outono-inverno foram comparados.

### **Quantificação sazonal de operárias, rainhas e machos nos favos maduros**

Considerando-se que 13,4% do total de 11317 células analisadas corresponderam a indivíduos já emergidos, estimou-se a presença de operárias, rainhas e machos em cada favo, a partir da porcentagem de indivíduos e do número total de células/favo. De acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov as estimativas resultantes apresentam distribuição não normal. Portanto, as distribuições de sexos/castas/mês foram apresentadas em medianas, valores mínimos, máximos e extremos e erro padrão da mediana.

### **Proporção de operárias, machos e rainhas em favos**

As proporções de machos, operárias e rainhas, em cada mês, e no total do período amostrado para cada colônia, foram determinadas por meio de porcentagem. A análise de variância foi aplicada na comparação entre as cinco colônias considerando a porcentagem total de sexos e castas avaliados nos 12 meses conjuntamente. Pelo teste de Kolmogorov-Smirnov os dados de porcentagem de operárias e de rainhas apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variâncias, validando a aplicação de ANOVA pelo teste de Tukey a 95% de confiabilidade. Os dados de percentual de machos não apresentaram normalidade de distribuição sugerindo a aplicação do teste de Kruskal-Wallis. Entretanto, os testes de Kruskal-Wallis e de Tukey apresentaram resultados similares para avaliação do percentual de machos para cada colônia, razão

pela qual se aplicou o mesmo teste utilizado para avaliar o percentual de operárias e rainhas.

### **Distribuição espacial de operárias, rainhas e machos nos favos**

A distribuição espacial das células amostradas, contendo operárias, rainhas e machos, foi avaliada analisando-se as colônias individualmente. Para tanto, os favos amostrados foram divididos em três áreas concêntricas com o mesmo número de células: porção central, porção média e borda. Quando havia diferenças evidentes no grau de maturidade das crias a porção central foi definida a partir das pupas mais desenvolvidas. As três áreas dos favos de cada colônia foram comparadas quanto ao percentual de operárias, rainhas e machos. Por se tratar de amostras de três grupos emparelhados, os quais apresentaram distribuições não gaussianas para os indivíduos classificados, o teste aplicado foi o de Friedman assumindo-se 95% de intervalo de confiança. A distribuição não normal permitiu também a análise descritiva por meio de mediana e valores mínimos e máximos para a representatividade dos indivíduos nas distintas áreas dos favos.

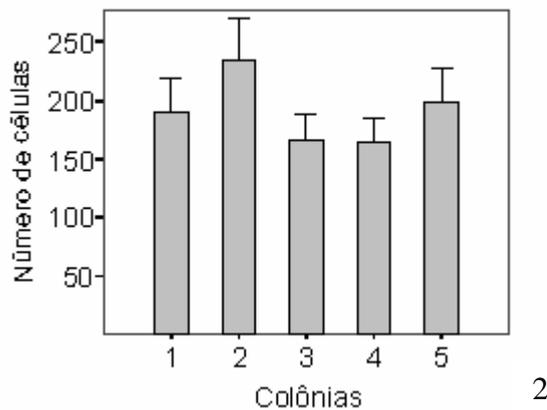
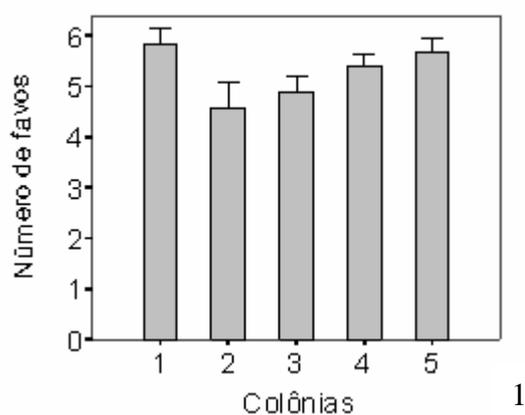
## **RESULTADOS**

### **Número de favos e células de cria**

As médias do número de favos de cria foram semelhantes estatisticamente ( $p=0,231$ ) nas cinco colônias (fig. 1), ao longo dos 12 meses do estudo. As colônias também não diferiram estatisticamente entre si ( $p=0,383$ ) quanto ao número médio de células de cria produzidas durante o período avaliado (fig. 2). Também a estimativa do

número de células por colônia, calculada a partir do número de células e de favos amostrados mensalmente, indicou não haver diferença significativa quanto à produção total de células de cria entre as colônias analisadas ( $p=0,705$ ).

O número de células de cria presentes nos favos das colônias foi maior nos meses de primavera e verão, decrescendo consideravelmente durante o outono e chegando ao número mínimo nos meses de inverno (fig. 3). Apesar das diferenças sazonais registradas quanto ao número de células, o número de favos amostrados não diferiu significativamente nos períodos de primavera-verão e de outono-inverno ( $p=0,096$ ) (fig. 4). Entretanto, comparativamente a quantidade de células existentes em favos maduros (fig. 5) no período de primavera-verão diferencia-se do outono-inverno ( $p<0,001$ ).



Figuras 1-2. Número de favos e células de cria em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em São Francisco de Paula, RS, amostrados mensalmente, no período de novembro/2006 a outubro/2007. (1) Média de favos de cria e (2) células de cria, a partir de 1 favo maduro/colônia; As barras representam o erro padrão.

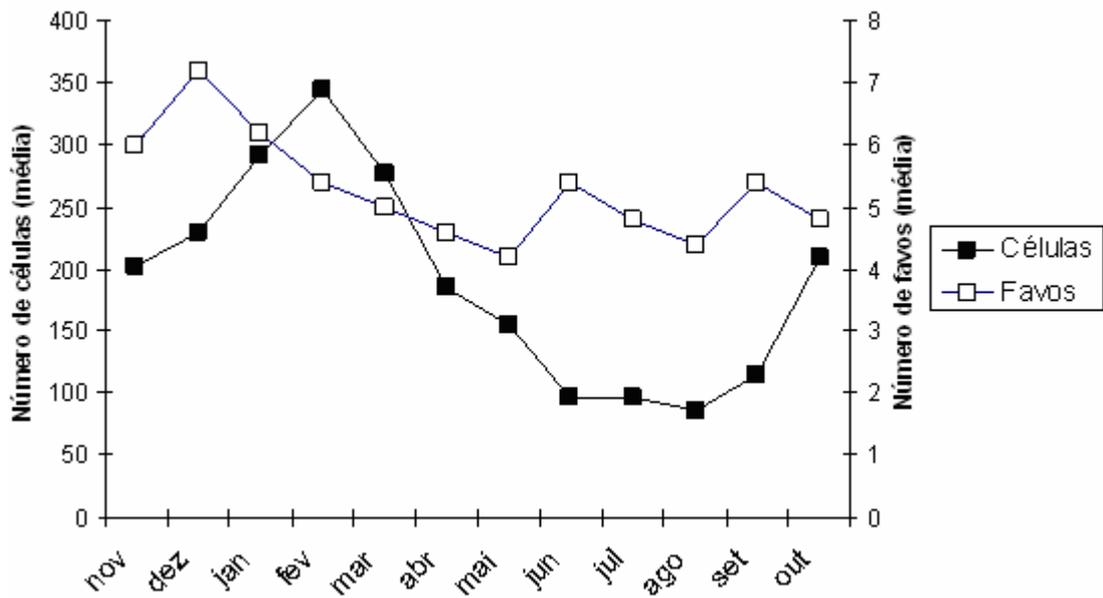


Figura 3. Número de células de cria produzidas em favos maduros e quantidade de favos de cria em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

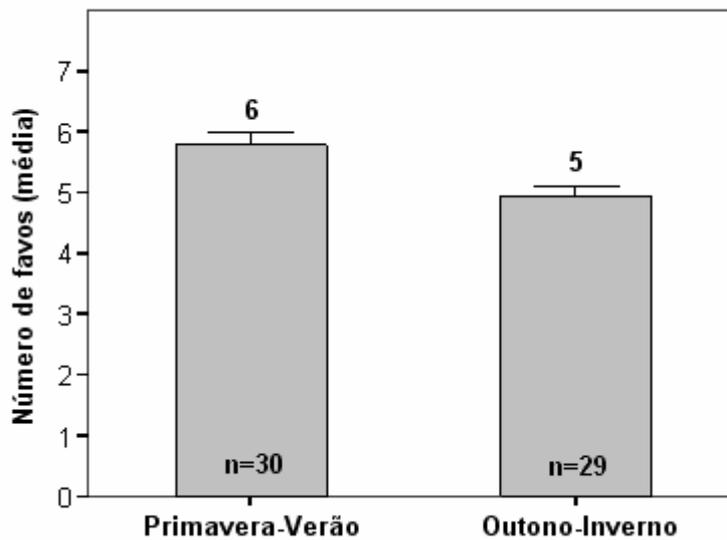


Figura 4. Número médio de favos de cria presentes em cinco colônias de *Melipona bicolor schencki* em São Francisco de Paula, RS, em dois períodos distintos do ano. O número acima de cada barra de erro padrão representa a média.

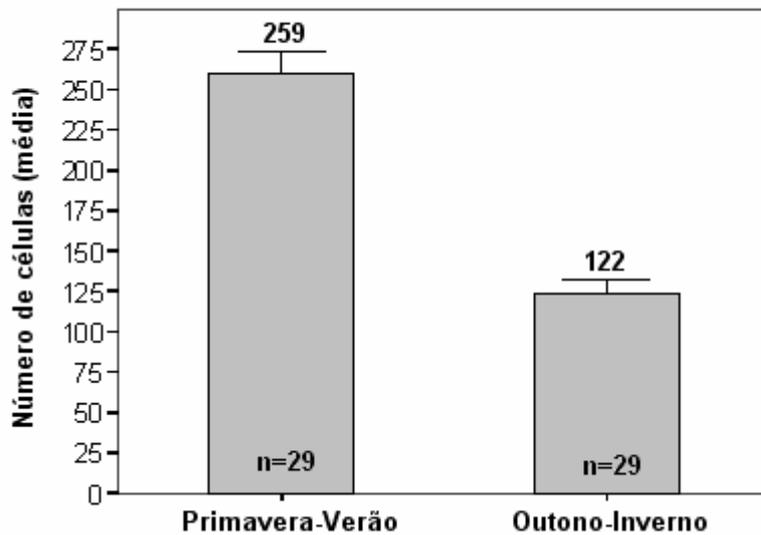


Figura 5. Número médio de células de cria em um favo maduro, a partir da amostragem de cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, em São Francisco de Paula, RS, em dois períodos distintos do ano. Os números acima das barras de erro padrão correspondem às médias.

### Quantificação sazonal de operárias, rainhas e machos em favos maduros

Ao longo do período avaliado ocorreram variações na produção de operárias (fig. 6), rainhas (fig. 7) e machos (fig. 8) nas cinco colônias. Entretanto, a produção de indivíduos mostrou-se estatisticamente semelhante quando se comparou o número de operárias produzidas ( $p=0,65$ ). Da mesma forma, o número de rainhas produzidas ao longo do ano foi semelhante nas cinco colônias ( $p=0,834$ ). Porém, com relação aos machos, não ocorreu o mesmo, pois a quantidade produzida durante o ano na colônia cinco foi significativamente maior ( $p=0,001$ ) que nas demais colônias, as quais são semelhantes entre si ( $p=0,491$ ).

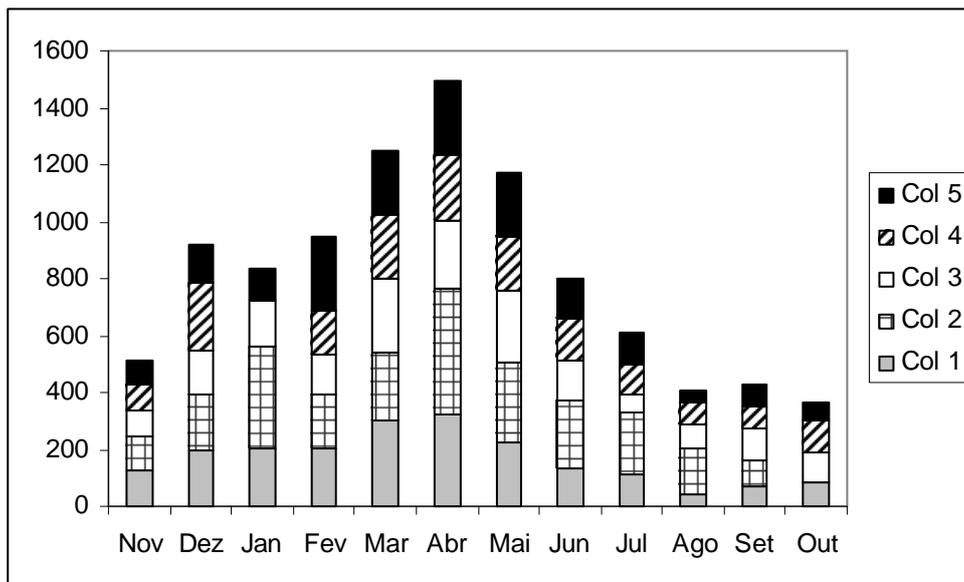


Figura 6. Estimativa do número de operárias de *Melipona bicolor schencki*, em um favo maduro/colônia/mês, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

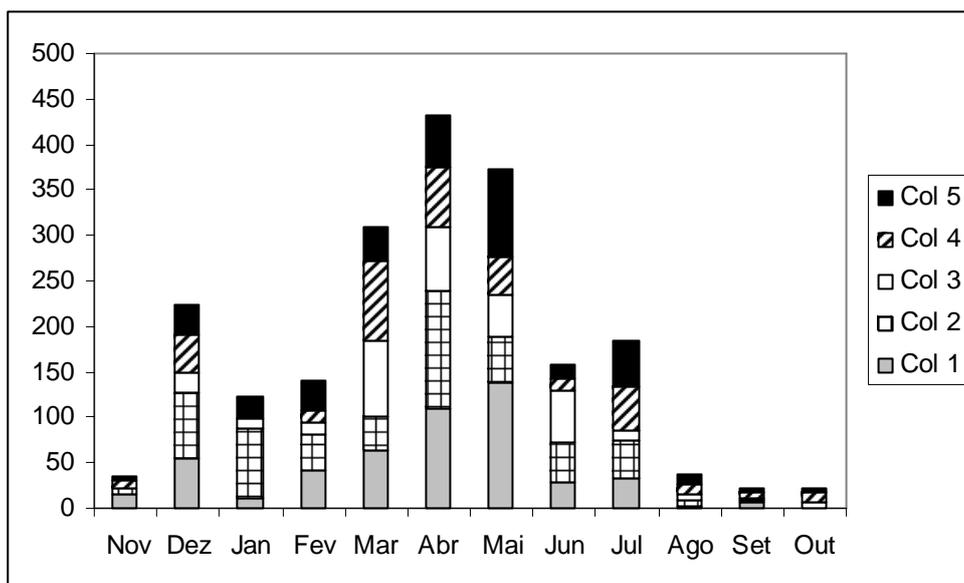


Figura 7. Estimativa do número de rainhas de *Melipona bicolor schencki*, em um favo maduro/colônia/mês, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

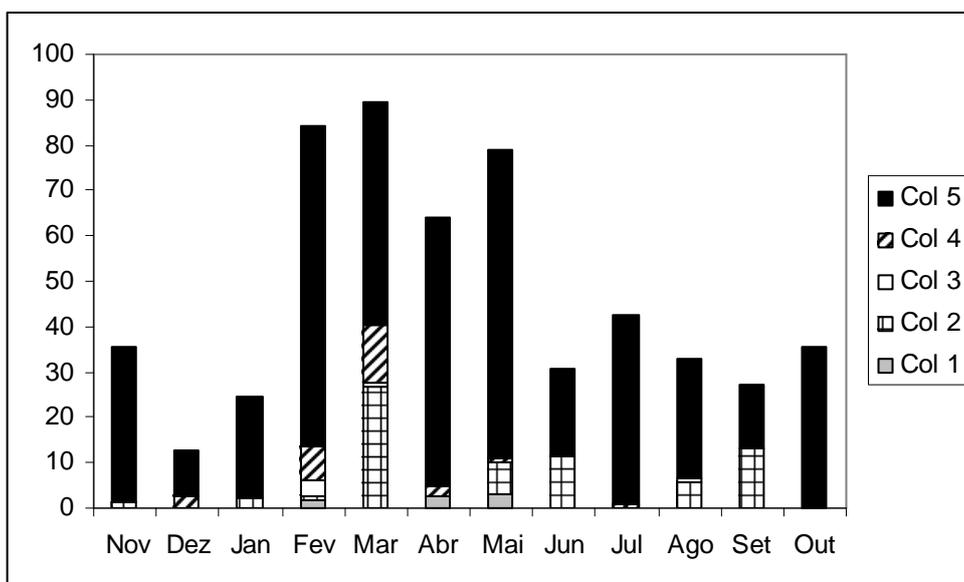
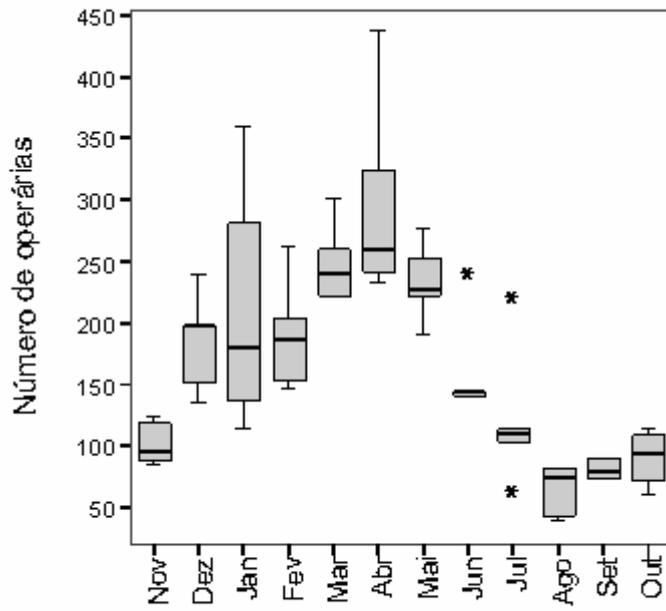


Figura 8. Estimativa do número de machos de *Melipona bicolor schencki*, em um favo maduro/colônia/mês, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS.

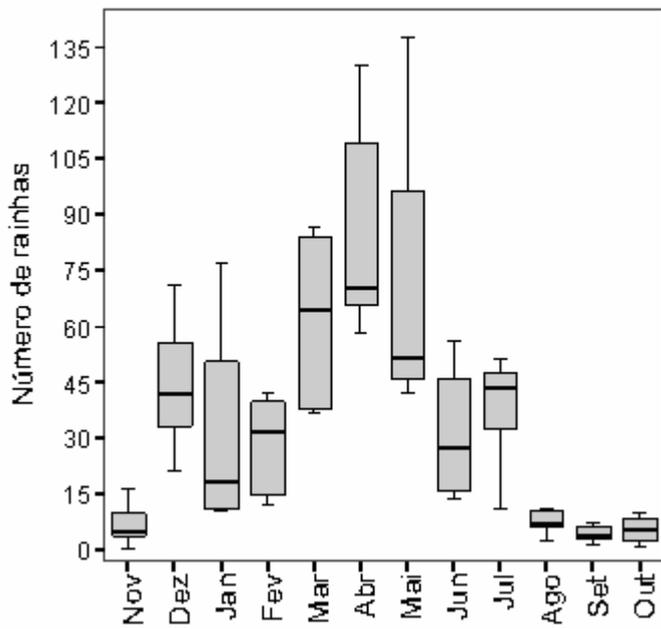
Durante os 12 meses analisados, a produção de operárias nas cinco colônias aumentou gradativamente ao longo do período de novembro a abril, mês que atingiu o valor máximo (mediana=260 DP=85,76), reduzindo-se nos meses seguintes. Em agosto constatou-se o menor número de operárias (mediana=74,86 DP=51,52) e a partir de setembro o número de indivíduos desta casta elevou-se (fig. 9).

As rainhas permaneceram presentes nos favos durante todos os meses avaliados (fig. 10) sendo sua quantidade mais representativa em março (mediana=64,6 DP= 4,21) e abril (mediana=70,2 DP=31,25), meses em que se verificaram os maiores valores de mediana para estes indivíduos. Os meses de menor produção de rainhas foram novembro (mediana=4,9 DP=6,34), agosto (mediana=7 DP=3,48), setembro (mediana=3,5 DP=2,6) e outubro (mediana=5,3 DP=3,81).

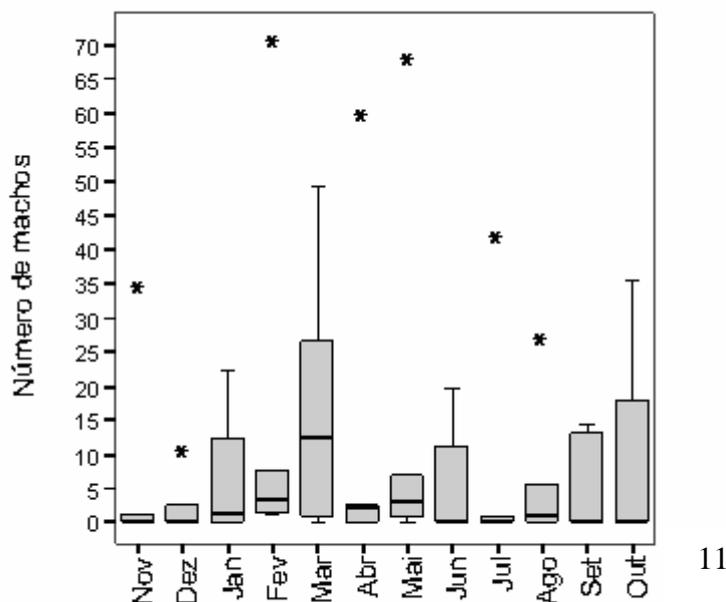
Avaliando-se as cinco colônias conjuntamente observou-se que os machos, assim como as rainhas, estiveram presentes nas amostras de todos os meses, porém em quantidades menores. Estes indivíduos foram mais numerosos no mês de março (mediana=12,63 DP=20,58) (fig. 11).



9



10



Figuras 9-11. Estimativa do número de operárias (9), rainhas (10) e machos (11) de *Melipona bicolor schencki*, considerando-se o percentual de cada sexo/casta e o total de células em um favo maduro/mês em cinco colônias, no período de novembro/2006 a outubro/2007, em São Francisco de Paula, RS. Linhas horizontais=medianas; barras=erro padrão; colunas=limites mínimos e máximos da mediana; pontos=valores extremos amostrados.

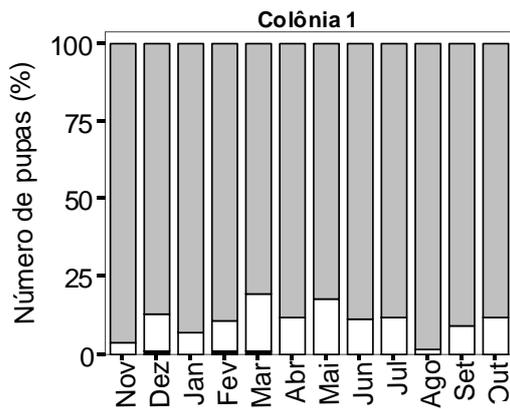
### Proporção de operárias, rainhas e machos em favos maduros

Nas quatro estações avaliadas as proporções estimadas de operárias foram as maiores, seguidas pelas rainhas, enquanto as proporções de machos foram sempre menores (tab. I).

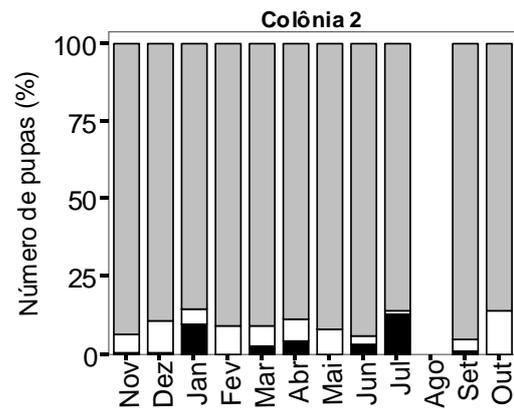
Tabela I: Estimativa da proporção sazonal (%) de sexos e castas, em um favo maduro/mês em cinco colônias, no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, em São Francisco de Paula, RS, Brasil.

Estações	Operárias	Rainhas	Machos
Primavera	83,1	13	3,9
Verão	79,7	15,1	5,2
Outono	75,3	20,9	3,8
Inverno	80,6	13,6	5,8
Média	79,7	15,6	4,7

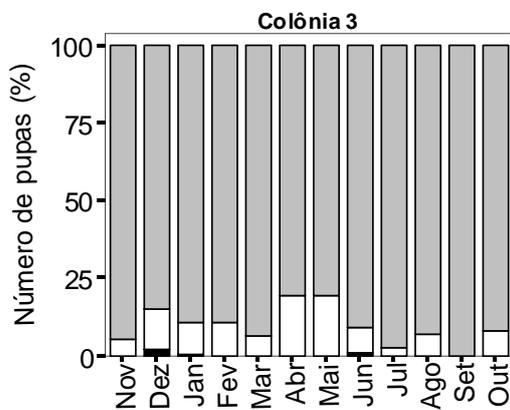
Ocorreram ao longo dos 12 meses de acompanhamento, variações nos percentuais de operárias, rainhas e machos amostrados nos favos das cinco colônias (fig. 12-16). As operárias produzidas representaram o maior percentual de indivíduos em todos os meses, sempre superior a 50%. As rainhas, também ocorreram em todos os meses avaliados, exceto em setembro na colônia 3. No mês de maio, as rainhas representaram  $\frac{1}{4}$  do total de crias amostrado. Nas colônias de 1, 2, 3 e 4, os machos foram os únicos indivíduos que não ocorreram em alguns meses. Em contrapartida, na colônia 5, eles estiveram presentes em todos os meses avaliados e apresentaram a maior proporção em relação às demais colônias, compreendendo 35,7% da cria estimada desta colônia no mês de agosto.



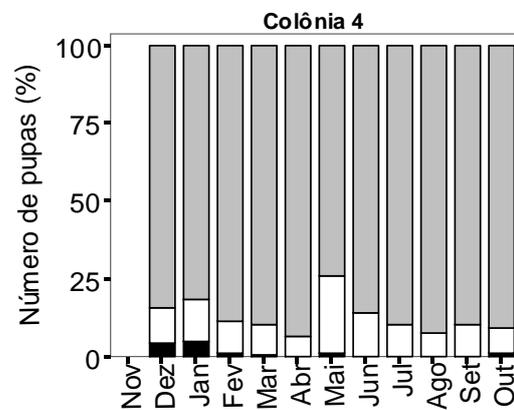
12



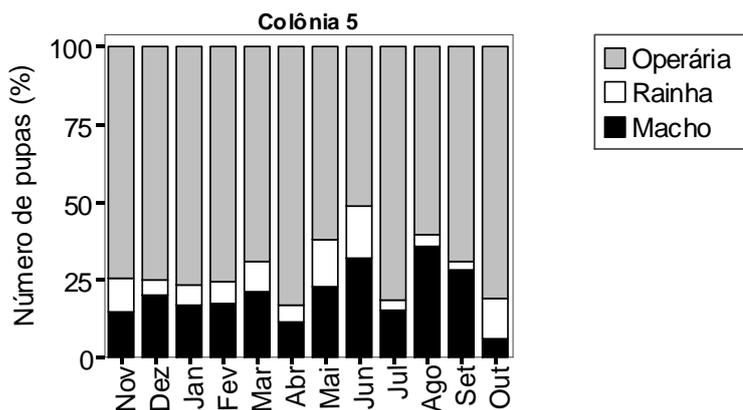
13



14



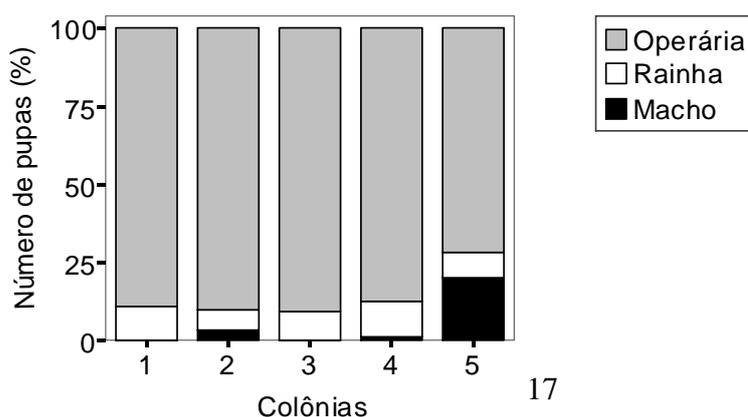
15



16

Figuras 12-16. Proporção mensal de operárias, rainhas e machos em favos maduros de cinco colônias de *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, em São Francisco de Paula, RS, Brasil.

A análise das porcentagens de indivíduos (fig. 17) evidenciou que a colônia 5 difere-se das demais ( $p=0,001$ ) por apresentar menor porcentagem de operárias. Quanto à porcentagem de rainhas produzidas, as cinco colônias são semelhantes estatisticamente. No entanto, na colônia 5 (fig. 17) a porcentagem de machos foi consideravelmente maior ( $p<0,001$ ) com relação às outras colônias.



17

Figura 17. Percentual médio de operárias, rainhas e machos em favos maduros de 5 colônias de *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, em São Francisco de Paula, RS. Colônia 1 (n=1998 pupas em 12 favos), colônia 2 (n=2401 pupas em 11 favos), colônia 3 (n=1751 pupas em 12 favos), colônia 4 (n=1617 pupas em 11 favos) e colônia 5 (n=1973 pupas em 12 favos).

## Distribuição espacial de operárias, rainhas e machos em favos maduros

Nas cinco colônias as operárias foram os indivíduos predominantes nas três áreas examinadas dos favos. As colônias C1 a C4 apresentaram a mediana para rainhas superior a dos machos nas três áreas. Apenas a colônia cinco difere deste padrão, apresentando nas três áreas uma mediana de indivíduos machos que se sobrepõe à de rainhas (tab. II).

Tabela II. Proporções (%) de células de operárias (O), rainhas (R) e machos (M) na porção central, média e borda de favos de 5 colônias de *Melipona bicolor schencki*, no período de novembro de 2006 a outubro de 2007, em São Francisco de Paula, RS.

Colônia (nº_favos) (nº_pupas)		Porção central			Porção média			Borda		
		O	R	M	O	R	M	O	R	M
1 (12) (1.198)	Mediana	93,53	6,47	0	90,67	9,33	0	86,92	12,44	0
	Mínimo	77,78	3,57	0	76,10	0	0	82,14	0	0
	Máximo	96,43	22,22	1,72	100,0	21,74	2,17	100,0	17,86	1,28
2 (11) (2.401)	Mediana	90,91	6,06	1,64	91,53	5,30	0	91,04	6,84	0
	Mínimo	63,64	0	0	85,53	0	0	72,97	2,94	0
	Máximo	100,0	13,11	36,36	100,0	14,47	9,68	97,06	27,03	10,64
3 (12) (1.751)	Mediana	90,92	9,10	0	92,32	7,68	0	94,89	5,11	0
	Mínimo	81,13	2,56	0	70,91	0	0	76,92	0	0
	Máximo	97,44	18,87	0	100,0	29,10	3,33	100,0	23,08	0
4 (11) (1.617)	Mediana	85,96	14,04	0	87,08	10,97	0	88,56	11,11	0
	Mínimo	72,73	3,45	0	71,74	2,04	0	77,78	2,04	0
	Máximo	96,55	27,27	2,94	97,96	26,10	3,90	97,96	21,74	11,11
5 (12) (1.973)	Mediana	68,18	8,16	21,43	73,68	6,95	19,92	74,50	7,46	15,46
	Mínimo	54,24	0	5,45	46,15	2,44	3,85	44,00	0	1,89
	Máximo	85,45	22,22	31,82	82,69	18,03	38,46	87,23	20,00	50,00
Total (58) (8.940)	Mediana	85,71	8,89	0	89,28	7,55	0	88,14	7,45	0
	Mínimo	54,24	0	0	46,15	0	0	44,00	0	0
	Máximo	100,0	27,27	36,36	100,0	29,09	38,46	100,0	27,03	50,00

Comparando-se as três áreas do favo numa mesma colônia, pelo teste de Friedman verifica-se que as colônias C1, C2, C3 e C5 apresentam proporção estatisticamente semelhante ( $p > 0,05$ ) de operárias, rainhas e machos em cada uma das áreas analisadas. Apenas a colônia C4 apresentou diferença quanto à distribuição dos

indivíduos. Nesta colônia houve predominância de rainhas na porção central dos favos ( $p=0,01$ ) enquanto que operárias e machos apresentaram-se igualmente distribuídos nas três áreas.

## DISCUSSÃO

### Número de favos e células de cria

As colônias foram estatisticamente semelhantes quanto ao número de favos de cria amostrados durante os 12 meses acompanhados. Também não houve diferença significativa no número de favos entre os períodos de primavera-verão e outono-inverno. Quanto ao número de células de cria, produzidas ao longo dos 12 meses, as colônias apresentaram-se semelhantes, ou seja, as variações nos períodos de primavera-verão e outono-inverno foram similares nas cinco colônias. Entretanto, as constatações do presente estudo diferem dos dados registrados para outras espécies de *Melipona*, para as quais é comum a classificação de colônias mantidas em condições semelhantes em fracas, médias e fortes. Para essa classificação, além de outros fatores, é considerado o diâmetro dos favos (Lacerda et al. 1991, Kleinert-Giovannini, & Imperatriz-Fonseca, 1986; Hilário et al. 2000; Kleinert, 2005), o qual corresponde ao número de células produzidas.

Embora as colônias tenham-se apresentado semelhantes entre si ao longo do ano, quanto ao número de favos e de células, o número células de cria nos favos foi significativamente distinto nos períodos de primavera-verão e outono-inverno. No segundo período o estoque de crias das colônias foi menor, tendo-se reduzido cerca de 47% em relação ao período primavera-verão, o que não ocorreu para o número de favos.

Estes resultados corroboram com a hipótese de que mesmo com um número reduzido de células, a disposição da cria em favos sobrepostos está relacionada a termorregulação que as operárias exercem ao se acomodarem nos espaços entre favos (Roubik, 2006).

Apesar das condições climáticas adversas no outono-inverno, característica do sul do Brasil, e da redução no número de células de cria, não se constatou diapausa reprodutiva nas colônias estudadas de *M. b. schencki*, corroborando com o registro de Freitas *et al.* (2006) de que as colônias desta espécie reduzem suas atividades, porém não cessam sua produção. Além de *M. b. schencki*, há documentação de apenas duas outras espécies do gênero no Rio Grande do Sul, *M. marginata obscurior*, categorizada como vulnerável e *M. quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier, 1836 que está em perigo (Blochtein & Harter-Marques, 2003). Diferentemente de *M. b. schencki*, em cujos ninhos não se constatou diapausa reprodutiva, há referência de diapausa facultativa para *Melipona marginata obscurior* na mesma área geográfica, em colônias mantidas em laboratório, onde a amplitude das variações de temperatura apresentou-se reduzida (Borges & Blochtein, 2006).

Velthuis *et al.* (1999) mencionam que o número de células de cria produzidas é influenciado pela temperatura no interior da colônia, sendo que em temperaturas baixas a produção é menor. Possivelmente o investimento energético para a termorregulação e a diminuição das taxas metabólicas dos insetos em temperaturas baixas (Kitazawa *et al.*, 1963; Danielviskii, 1965; Tauber *et al.*, 1986; Xu *et al.*, 1995) induzem à redução do investimento das colônias na produção da cria. Enfatiza-se que a taxa de postura depende da rainha, mas também das operárias que atuam em tarefas como a construção dos favos e o provisionamento das células de cria. O fato das colônias de *M. b. schencki* terem sido mantidas em sala climatizada pode ter interferido na produtividade da cria, levando-se em conta que o esforço empregado pelas abelhas na termoregulação foi reduzido. Entretanto, as condições externas no período outono-inverno,

especialmente a diminuição na disponibilidade de recursos florais, a redução do fotoperíodo e as condições meteorológicas desfavoráveis às atividades externas das abelhas, influenciaram na redução do número de células nos favos de cria.

### **Quantificação sazonal de sexos e castas: operárias**

O número de operárias emergentes nos favos nas colônias foi crescente de novembro a abril, quando ocorreu o pico máximo destes indivíduos. Este período corresponde ao final da primavera até o começo do outono. Estes números, crescentes a cada amostragem, podem estar relacionados ao período em que a oferta de recursos alimentares é abundante, logo as abelhas respondem a este estímulo produzindo mais operárias para captarem estes recursos e os acumularem como reservas de alimento. De maio a agosto a quantidade de operárias produzidas foi se reduzindo gradativamente. Este período corresponde à metade do outono até a metade do inverno, no qual as condições externas, tanto meteorológicas quanto em relação à disponibilidade de alimento, apresentam-se adversas. O ocorrido sugere que as abelhas tenham utilizado suas reservas de forma a produzirem a quantidade de operárias suficiente para a manutenção da colônia, não para o seu crescimento. A partir de setembro, o número de operárias nos favos começou a aumentar. Em outubro, constatou-se equivalência de operárias nos favos com relação ao primeiro mês de amostragem (novembro de 2006). Estes dados evidenciam que o processo de produção de operárias nos favos é cíclico, com picos de alta e baixa produção, os quais acompanham as estações do ano de forma semelhante a uma curva senóide.

### **Quantificação sazonal de sexos e castas: rainhas e machos.**

O número de rainhas flutuou de forma diferente ao de operárias. Pelos resultados obtidos, as rainhas foram produzidas em todos os meses do ano sendo que em março e

abril elas ocorreram em maior número nos favos. Quanto aos indivíduos machos, março foi o mês de maior ocorrência, o qual corresponde ao período final do verão e início do outono na região sul do Brasil. Estes achados corroboram com os de Van Veen *et al.* (1997), que constataram para *Melipona favosa* a maior incidência de machos emergidos no período do outono. Em espécies de *Melipona*, os machos deixam os ninhos quando atingem em média 18,6 dias de idade (Van Veen *et al.*, 1997). Levando-se em conta esta constatação, os machos de *M. b. schencki* emergidos em março já estariam fisiologicamente aptos a copular com as rainhas emergidas em março e abril. Entretanto, como rainhas e machos foram encontrados durante os 12 meses do estudo em favos de *M. b. schencki*, sugere-se que possa haver acasalamento em qualquer época do ano. Contudo, a elevada taxa de indivíduos reprodutivos no período do outono pode ser uma resposta desta espécie às condições climáticas adversas, características desta época no sul do Brasil, servindo como um mecanismo de compensação para o maior risco de sucesso no acasalamento através da maior produção de indivíduos reprodutores.

Outro ponto interessante a ser destacado é com relação à colônia C5. Tal colônia apresentou elevada produção de indivíduos machos. Chinh *et al.* (2003) comentou que colônias aparentam não serem sincrônicas quanto a produção de machos. Os mesmos autores relatam que quando certas colônias são produtoras de machos, outras que estão sob as mesmas condições podem não ser, mesmo quando se encontram muito próximas.

### **Proporção de sexos e castas**

Considerando todas as colônias avaliadas nos 12 meses de estudo, estima-se que operárias, rainhas e machos de *M. b. schencki* tenham compreendido 79,7%, 15,6% e 4,7% da cria, respectivamente. Este achado corrobora com os estudos realizados com espécies de *Melipona*, nos quais a proporção de operárias foi sempre a mais elevada nos favos (Koedam, 1999; Koedam *et al.*, 1999; Sommeijer *et al.*, 2003). Entretanto, a

proporção de rainhas sobrepõe-se à de machos em *M. b. schencki*, corroborando com os achados para *M. subnitida* e diferindo de *M. trinitalis* e *M. favosa*, espécies nas quais a proporção de machos sobrepõe-se à de rainhas. Em *M. b. schencki* parece não haver influência da sazonalidade no padrão de proporção de sexos e castas. Operárias ocorreram em maior porcentagem nos favos em todas as estações. As rainhas desta espécie se sobrepuseram percentualmente aos machos nas quatro estações avaliadas. Estes resultados sugerem que a semelhança dos padrões de proporcionalidade entre rainhas e machos é uma característica intrínseca da espécie, independentemente das condições ambientais, refletidas pelas estações do ano. *M. favosa* estudada por Koedam (1999) na Holanda e por Sommeijer *et al.* (2003) nas ilhas Trinidad e Tobago, região próxima da linha do Equador, apresentaram padrões de proporcionalidade semelhantes. Estes estudos corroboram com a hipótese que estas espécies mantêm suas proporções de sexos e castas características, independentemente das condições externas.

### **Distribuição espacial de operárias, rainhas e machos nos favos**

Kerr (1950) afirma que em espécies de *Melipona* os ovos que originam machos são postos geralmente na porção central dos favos. *Melipona quadrifasciata* apresentou concentração de machos no centro dos favos e rainhas nas bordas (Bezerra, 1995 apud Koedam, 1999). Koedam (1999) também registrou maior concentração de machos na parte central dos favos de *Melipona favosa*, atribuindo este fato ao à maior concentração de rainhas nas bordas, como um processo cíclico, corroborando com os achados de Kerr (1950). Moo-Vale *et al.* (2004) encontraram maior concentração de machos no centro e na porção média dos favos, entretanto em 6 das 10 colônias de seu estudo os machos apresentaram-se igualmente distribuídos nas três áreas delimitadas. Pelo menos parcialmente este resultado assemelha-se com os achados nas análises das colônias de *M. b. schencki*, nas quais a distribuição de sexos e castas não diferiu nas três áreas

analisadas dos favos. O fato da colônia 4 ter apresentado significativa concentração de rainhas no centro dos favos pode ser decorrente do tamanho da amostra, pois as quantidades de rainhas nos favos desta colônia foram baixas, fazendo com que cada indivíduo tenha tido grande representatividade percentual durante a análise.

Um fator que pode ter influenciado na distribuição das castas e sexos em *Melipona bicolor* é a poliginia facultativa, única entre as espécies de *Melipona* (Kerr, 1949; Silva *et al.*, 1972; Nogueira-Neto, 1997; Velthuis *et al.*, 2001 Cepeda, 2006). Em observações ocasionais nas colônias utilizadas no presente estudo, pôde-se constatar até três rainhas ovipositando simultaneamente no mesmo favo. Questiona-se se a ocorrência simultânea de oviposição das rainhas pode influenciar na inexistência de padrões de distribuição diferenciados nas três porções do favo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOLETTI, J.J. & M.B. TEIXEIRA. 1995. Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata. Termo de Referência. **Divulgações do Museu de Ciências e Tecnologia - UBEA/PUCRS**, Porto Alegre, **2**: 1-47.
- BLOCHTEIN, B. & B. HARTE-MARQUES. 2003. Hymenoptera, p. 95-109 *In*: FONTANA, C.S., BENCKE, G.A., REIS, R.E. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, EDIPUCRS, 632p.
- BORGES, F.V.B. & B. BLOCHTEIN. 2006. Variação sazonal das condições internas de colônias de *Melipona marginata obscurior* Moure, no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **23** (3): 711-715.
- CEPEDA, O.I. 2006. Division of labor during brood production in stingless bees with special reference to individual participation. **Apidologie**, Versailles, **37**: 175-190.
- CHINH, T.X.; G.B.J. GROB; F.J.A.J. MEEUWSEN & M.J. SOMMEIJER. 2003. Patterns of male production in the stingless bee *Melipona favosa* (Apidae, Meliponini). **Apidologie**. v.34, n.2, p.161-170.
- DANILEVSKII, A. S. 1965. *Photoperiodism and Seasonal Development of Insects*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- ENGELS, W. & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 1990. Caste development, reproductive strategies, and control of fertility in honey bees and stingless bees, p. 167-230. *In*: ENGELS, W. (Ed.). **Social insects. An evolutionary approach to castes and reproduction**, New York, Springer-Verlag, 265p.
- FIDALGO, AO. & A. M. P. KLEINERT. 2007. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP, Brazil. **Braz. J. Biol**, São Carlos, **67** (1): 133-140.
- FREITAS, S.W.; LOPES, L.A.; F.D. KLUWE, & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2006. A guaraipo negra (*Melipona bicolor schencki* Gribodo, 1893), uma rara espécie de abelha nativa sem ferrão (Meliponini) e sua conservação em um fragmento de Mata de Araucárias do Rio Grande do Sul. **Mensagem Doce**, Água Branca, **86**: 1-8.
- HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & A. DE M.P. KLEINERT. 2000. Flyght activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, **60** (2): 299-306.
- IBAMA. 2003. **Lista das espécies de fauna ameaçada de extinção**. Disponível na World Wide Web: <http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf>. Acesso em 31/VI/2006.

- KERR, W.E. 1949. Algumas comparações entre a abelha européia (*Apis mellifera*, L.) e as abelhas brasileiras (Meliponini). **O Solo**, 1:40-47.
- KERR, W. E. 1950. Genetic determination of castes in the genus *Melipona*. **Genetics**, Pittsburgh, **35**(2): 143-152.
- KERR, W.E.; A.C.G. STORT & M.J. MONTENEGRO. 1966 Importância de alguns fatores ambientais na determinação de castas no gênero *Melipona*. **An. Acad. Bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, **38**(1): 149-168.
- KERR, W.E., M. PETRERE JR. & J.A.F. DINIZ-FILHO. 2001. Informações biológicas e estimativa do tamanho ideal da colmeia para a abelha tíuba do Maranhão (*Melipona compressipes fasciculata* Smith — Hymenoptera, Apidae), **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **18** (1): 45-52.
- KITAZAWA, T., KANDA, T., AND TAKAMI, T. 1963. Changes of mitotic activity in the silkworm egg in relation to diapause. *Bull. Seric. Exp. Sta.* 18: 283-295.
- KLEINERT, A.M.P. 2005. Colony strength and queen replacement in *Melipona marginata* (APIDAE: MELIPONINI). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, **63** (3): 469-476.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A. & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 1986. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of apicultural research**, Cardiff, **25** (1): 3-8.
- KOEDAM, D. 1999. Production of queens, workers and males in the stingless bee *Melipona favosa* (Apidae, Meliponinae): Patterns in time and space. **Netherlands journal of zoology**, Leiden, **49** (4): 289-302.
- KOEDAM, D.; CONTRERA, F. A. L. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 1999. Clustered male production by workers in the stingless bee *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponinae). **Insectes Sociaux**, Leuven, **46**:387-391.
- KOEDAM, D. 2003. A non-invasive method for sampling *Melipona* brood combs and determining caste and sex ratios, p. 153-156. In: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS (Eds.). **Apoidea Neotropica – homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**, Criciúma, UNESC, 320p.
- LACERDA, L.M.; R. ZUCCHI & F.S. ZUCOLOTO. 1991. Colony condition and bionomic alterations in *Geotrigona inusitata* (Apidae, Meliponinae). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **20** (1,2,3,4): 109-123.
- MENEZES, C.; BONETTI, A.M.; AMARAL, I.M.R. & KERR, W.E. 2007. Alimentação larval de *Melipona* (Hymenoptera, Apidae): estudo individual das células de cria. **Biosci. J.**, Uberlândia, **23** (1): 70-75.
- MICHENER, C.D. 1974. **The Social Behavior of the Bees**. Cambridge, Harvard University Press, 404p.

MOO-VALE, H.; J.J.G. QUEZADA-EUÁN; J. CANTO-MARTÍN & J.A. GONZALEZ-ACERETO. 2004. Caste ontogeny and distribution of reproductive cells on the combs of *Melipona beecheii* (Apidae: Meliponini). **Apidologie**, Versailles, **35**: 587-594.

NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão**. São Paulo, Nogueirapis, 446p.

PICK, R. & B. BLOCHTEIN. 2002. Atividades de vôo de *Plebeia saiqui* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) durante o período de postura da rainha e em diapausa. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **19**(3): 827-839.

RIBEIRO, M.F.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA & P.S. SANTOS-FILHO. 2003. A interrupção da construção de células de cria e postura em *Plebeia remota* Holmberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), p. 177-188. In: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS, (Eds.). **Apoidea Neotropicala – homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, UNESC, 320p.

ROUBIK D.W. 2006. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, Versailles, **37**: 124–143.

SAKAGAMI, S.F. 1982. Stingless bees, p. 361-424. In: H.R. Hermann (Ed.). **Social Insects III**. New York, Academic Press. 491p.

SANTOS-FILHO, P.S.; ALVES, D.A; ETEROVIC, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. & KLEINERT, A.M.P. 2006. Numerical investment in sex and caste by stingless bees (Apidae: Meliponini): a comparative analysis. **Apidologie**, Versailles, **37**: 207–221.

SILVA, D.L.N.; R. ZUCCHI & W.E. KERR. 1972. Biological and behavioral aspects of the reproduction in some species of *Melipona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Animal Behaviour**, Cambridge, **20**: 123-132.

SILVEIRA, F.A.; G.A.R. MELO & E.A.B. ALMEIDA. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte, F.A. Silveira, 253p.

SOMMEIJER, M.J.; L.L.M. DE BRUIJN; F.J.A.J. MEEUWSEN & E.P. MARTENS. 2003. Natural patterns of caste and sex allocation in the stingless bees *Melipona favosa* and *M. trinitalis* related to worker behavior. **Insectes sociaux**, Leuven, **50**: 38-44

TAUBER, M.J.; C.A. TAUBER & S. MASALI. 1986. **Seasonal Adaptations of Insects**. New York, Oxford University Press, 411p.

VELTHUIS, H.H.W.; A. ROELING, & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 2001. Repartition of reproduction among queens in the polygynous stingless bee *Melipona bicolor*. **Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society (NEV)**, Amsterdam, **12**: 45-49.

VELTHUIS, H.W.; KOEDAM, D. & IMPERATRIZ-FONSECA V.L. 1999. The rate of brood cell production in the stingless bee *Melipona bicolor* fluctuates with nest box temperature. **Revista de Etologia**, São Paulo, **2** (1): 141-145

VAN VEEN, J.W.; M.J. SOMMEIJER & F. MEEUWSEN. 1997. Behavior of drones in *Melipona* (Apidae, Meliponinae). **Insectes sociaux**, Leuven, **44**: 435-447.

WINSTON, M. L. 2003. **A biologia da abelha**, Porto Alegre, Magister, 276p.

XU, W. H., SATO, Y., IKEDA, M., AND YAMASHITA, O. 1995. Stage-dependent and temperature-controlled expression of the gene encoding the precursor protein of diapause hormone and pheromone biosynthesis activating neuropeptide in the silkworm, *Bombyx mori*. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, **270**: 3804-3808.

## CONCLUSÕES GERAIS

As atividades de vôo em colônias de *Melipona bicolor schencki* tendem a ser mais intensas nos meses mais quentes do ano, porém, sujeitas a variações momentâneas de acordo com fatores meteorológicos.

O néctar representa o material mais intensamente coletado pelas abelhas.

Resina e barro são mais intensamente coletados na primavera quando há intensa atividade de construção de favos e potes de alimento nos ninhos..

A temperatura é o fator meteorológico de maior influência nas atividades de vôo das abelhas nas quatro estações do ano.

Embora a ausência de luminosidade seja fator limitante para atividades externas das abelhas, a oscilação de radiação solar exerce baixa influência sobre os vôos.

É notável a diferença do número de células de cria ao longo do ano, mas o número de favos permanece sem variação significativa.

Operárias, rainhas e machos estão presentes nas colônias durante todos os meses do ano, e o percentual de operárias foi sempre superior a 50% da cria.

A proporção de sexos e castas foi semelhante nas quatro estações do ano, não tendo sido influenciada pela sazonalidade.

Rainhas e machos ocorrem nas quatro estações do ano.

Em *M. b. schencki* o padrão de distribuição espacial de operárias, rainhas e machos obedeceu a uma proporção equivalente nas três áreas analisadas dos favos.

## **ANEXO**

# INSTRUÇÕES AOS AUTORES

## INFORMAÇÕES GERAIS

A Revista Brasileira de Zoologia, órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), destina-se a publicar artigos científicos originais em Zoologia de seus sócios. Todos os autores deverão ser sócios e estarem quites com a tesouraria, para poder publicar na Revista.

Artigos redigidos em outro idioma que não o português, inglês ou espanhol poderão ser aceitos, a critério da Comissão Editorial.

### Copyright

É permitida a reprodução de artigos da revista, desde que citada a fonte. O uso de nomes ou marcas registradas etc. na publicação não implica que tais nomes estejam isentos das leis e regulamentações de proteção pertinentes. É vedado o uso de matéria publicada para fins comerciais.

## MANUSCRITOS

Devem ser acompanhados por carta de concessão de direitos autorais e anuência, modelo disponível no [site da SBZ](#), assinada por todos os autores. Os artigos devem ser enviados em três vias impressas e em mídia digital, disquete ou CD, em um único arquivo no formato PDF, incluindo as figuras e tabelas. O texto deverá ser digitado em espaço duplo, com margens esquerda e direita de 3 cm, alinhado à esquerda e suas páginas devidamente numeradas. A página de rosto deve conter: 1) título do artigo, mencionando o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(ais) pertence(m); 2) nome(s) do(s) autor(es) com endereço(s) completo(s), exclusivo para recebimento de correspondências, e com respectivos algarismos arábicos para remissões; 3) resumo em inglês, incluindo o título do artigo se o mesmo for em outro idioma; 4) palavras-chave em inglês, no máximo cinco, em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título; 5) resumo e palavras-chave na mesma língua do artigo, ou em português se o artigo for em inglês, e equivalentes às do resumo em inglês. O conjunto de informações dos itens 1 a 5 não deve exceder a 3500 caracteres considerando-se espaços.

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) são os únicos do texto em itálico. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data, e família.

Citações bibliográficas devem ser feitas em caixa alta reduzida (Versalete) e da seguinte forma: Smith (1990), Smith (1990: 128), Lent & Jurberg (1965), Guimarães *et al.* (1983), artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser arrolados em ordem cronológica.

## ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados figuras. Desenhos e mapas devem ser feitos a traço de nanquim ou similar. Fotografias devem ser nítidas e contrastadas e não misturadas com desenhos. A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

As figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, no canto inferior direito e chamadas no texto em ordem crescente, devidamente identificadas no verso, obedecendo a proporcionalidade do espelho (17,0 x 21,0 cm) ou da coluna (8,3 x 21,0 cm) com reserva para a legenda.

Legendas de figuras devem ser digitadas logo após à última referência bibliográfica da seção Referências Bibliográficas, sendo para cada conjunto um parágrafo distinto.

Gráficos gerados por programas de computador, devem ser inseridos como figura no final do texto, após as tabelas, ou enviados em arquivo em separado. Na composição dos gráficos usar fonte Arial. Não utilizar caixas de texto.

Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, no formato TIF com compactação LZW. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de

resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de cinza; 600 ppp para desenhos a traço. Não enviar desenhos e fotos originais quando da submissão do manuscrito.

Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado, numeradas com algarismos romanos e inseridas após a última legenda de figura. O cabeçalho de cada tabela deve constar junto à respectiva tabela.

Figuras coloridas poderão ser publicadas com a diferença dos encargos custeada pelo(s) autor(es).

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, indicações de financiamento e menções de vínculos institucionais devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos exemplos abaixo.B

Periódicos devem ser citados com o nome completo, por extenso, indicando a cidade onde foi editado.

Não serão aceitas referências de artigos não publicados (ICZN, Art. 9).

### Periódicos

Nogueira, M.R.; A.L. Peracchi & A. Pol. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19 (4): 1123-1130.

Lent, H. & J. Jurberg. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte*, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 40 (3): 611-627.

Smith, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 34 (1): 7-200.

### Livros

Hennig, W. 1981. **Insect phylogeny**. Chichester, John Wiley, XX+514p.

### Capítulo de livro

Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. Glick (Ed.). **The comparative reception of Darwinism**. Austin, University of Texas, IV+505p.

### Publicações eletrônicas

Marinoni, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. Solís (Ed.). **Las Familias de insectos de Costa Rica**. Disponível na World Wide Web em: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html> [data de acesso].

## ENCAMINHAMENTO

Os artigos enviados à RBZ serão protocolados e encaminhados para consultores. As cópias do artigo, com os pareceres emitidos serão devolvidos ao autor correspondente para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

## SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

## EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

## RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).