

COMUNIDADE DE ABELHAS (HYM., APOIDEA) DA CAATINGA E DO CERRADO COM ELEMENTOS DE CAMPO RUPESTRE DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Celso Feitosa Martins

ABSTRACT

Bee community (Hym., Apoidea) in the caatinga and cerrado with campo rupestre elements, Bahia State, Brazil. This study is an outcome of standardized periodical sampling of the bees and plant species visited by bees in the caatinga (Casa Nova, Bahia, Brazil) and in the cerrado with campo rupestre elements (Lençóis, Bahia, Brazil). During one year (from October 1987 to September 1988), in each 15 days, samples were obtained at Casa Nova and at Lençóis. Bee species composition, relative abundance, phenology of families and species were analysed. Comparisons were made with other studies in Neotropical region. The total sample, at Casa Nova, consisted of 1249 individuals and 42 species. At Lençóis, the total sample consisted of 1761 individuals and 147 species. The percentage ratios of various groups in species and (in parentheses) individual numbers, at Casa Nova, were: Colletidae 7.1 (9.8), Andrenidae 4.7 (0.6), Halictidae 11.9 (0.9), Megachilidae 11.9 (1.0), Anthophoridae 38.1 (5.1), Apidae 26.2 (82.4). At Lençóis, the percentage ratios were: Colletidae 6.1 (3.3), Andrenidae 1.4 (0.1), Halictidae 23.8 (26.6), Megachilidae 29.9 (12.1), Anthophoridae 24.5 (16.7), Apidae 14.3 (41.2). At Casa Nova, Anthophoridae and Apidae showed the highest species richness, together accounting for more than 64% of total species number. At Lençóis, Megachilidae was the family with the highest species number (44 species), followed by Anthophoridae and Halictidae with nearly the same species number (36 and 35 species, respectively). In both areas Apidae showed the predominance in individuals, a pattern observed in the majority of studies in Neotropical region. As in other surveys in Neotropical region, the relative abundance at a species level, in both areas, was characterized by the occurrence of numerous species represented by a limited number of individuals, and of a few predominant species. Species diversity was higher at Lençóis. The low species diversity observed in the caatinga seems to confirm MICHENER (1979) hypothesis that diversity is lower in arid tropical regions in relation to arid temperate areas. At specific level, *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* were predominant at Casa Nova (38.9% and 17.5% of total individuals, respectively). At Lençóis, *Trigona spinipes* (16.4%), *Pereirapis rhizophila* (16%) and *Apis mellifera* (12.4%) were predominant. In relation to the phenology, at family level, at Casa Nova, Apidae and Anthophoridae showed flight activities during most part of the year. Colletidae, Andrenidae, Halictidae and Megachilidae showed flight activities mostly in the rainy season. At Lençóis, the observed phenological pattern was similar to other humid tropical climates, i.e., bee families showed flight activities throughout the year, although some groups were more active in different periods of the year.

Keywords: Apoidea, community structure, abundance, species diversity, phenology.

Descritores: Apoidea, estrutura de comunidades, abundância, diversidade de espécies, fenologia.

INTRODUÇÃO

O estudo de comunidades animais que visitam as flores, é uma abordagem vantajosa na procura de padrões de organização das comunidades. Entre as vantagens estão a relativa facilidade de capturar e observar um grande número de indivíduos, o uso de recursos discretos e mensuráveis e o número de estudos de comunidade disponíveis para comparação (HEITHAUS, 1979a).

Vários aspectos tem sido abordados no estudo das interações entre plantas e abelhas, desde o papel da competição na determinação da estrutura das comunidades de plantas e abelhas, com enfoque nos padrões de florescimento das plantas (PLEASANTS, 1983; FRANKIE et al., 1983), até questões da energética da polinização (HEINRICH e RAVEN, 1972) e teorias sobre a otimização da atividade de coleta (ver revisão em PYKE, 1984).

O primeiro passo para o entendimento da estrutura de uma comunidade é conhecer a abundância relativa das espécies existentes. Na região Neotropical os levantamentos pioneiros de DUCKE (1906, 1925), em Belém, iniciaram o estudo das relações entre plantas e abelhas. Posteriormente, os principais levantamentos a nível ecossistêmico da fauna e flora apícolas foram os de SAKAGAMI et al. (1967), SAKAGAMI e LAROCA (1971), LAROCA (1974), HEITHAUS (1974, 1979a, 1979b, 1979c), ROUBIK (1979), LAROCA et al. (1982), CORTOPASSI-LAURINO (1982), HAKIM (1983), ORTH (1983), CAMARGO e MAZUCATO (1984), KNOLL (1985, 1990) e ZANELLA (1991). A nível mundial, MICHENER (1979) apresenta uma síntese sobre a biogeografia de abelhas e ROUBIK (1989) sobre a ecologia das abelhas tropicais.

O estado da Bahia, além da sua grande extensão territorial, apresenta uma grande diversidade de ecossistemas, desde resquícios da Mata Atlântica, manguezais, cerrado, caatinga, até campos rupestres na Chapada Diamantina (RADAMBRASIL, 1981). Devido à falta de estudos sobre a fauna apícola da Bahia, utilizando uma metodologia padronizada, foram estudadas neste trabalho a caatinga, localizada no município de Casa Nova e o cerrado gramíneo-lenhoso com elementos de campo rupestre, localizado no município de Lençóis. Estes ambientes foram escolhidos porque além da falta de estudos, são ecossistemas singulares na região Neotropical. Além disso, o domínio morfoclimático da caatinga ocupa uma área de ca. 750.000 km², cerca de 10% do território brasileiro (AB'SÁBER, 1980). O cerrado gramíneo-lenhoso com elementos de campo rupestre, localizado na Chapada Diamantina, é uma área de interesse ecológico especial, por ser uma região mais úmida, localizada "no meio" da caatinga e que apresenta nos campos rupestres muitas espécies vegetais endêmicas (HARLEY e SIMMONS, 1986).

Estudos realizados na caatinga e na Chapada Diamantina, em um projeto financiado pela FINEP, resultaram em uma tese de doutorado (MARTINS, 1990) e três dissertações de mestrado (AGUILAR, 1990; VIANA, 1992 e CASTRO, 1994). Neste trabalho são apresentados os dados obtidos por MARTINS (1990) sobre a composição e a abundância relativa das espécies de Apoidea coletadas nestas áreas, e são feitas comparações entre a riqueza e a diversidade da fauna apícola desses locais. Dados

sobre a flora apícola visitada pelos Apoidea serão discutidos posteriormente em outro trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em dois municípios do Estado da Bahia: Casa Nova e Lençóis. Em Casa Nova as coletas foram feitas na localidade de Caraíba dos Braga (9°26'S; 41°50'W) e, em Lençóis, na localidade de Coqueiro (12°34'S; 41°23'W).

Casa Nova está situada a aproximadamente 450 m de altitude em relação ao nível do mar, dentro do domínio morfoclimático das caatingas. Segundo AB'SÁBER (1977), o domínio morfoclimático das caatingas se localiza em áreas de depressões interplanálticas semi-áridas, com drenagens intermitentes sazonais, apresentando precipitações irregulares no tempo e no espaço. De acordo com AB'SÁBER (1969), a extensa planície nordestina, incluindo a Bahia, se originou em fins do Terciário, tendo sofrido retomadas de pedimentação durante o Quaternário. O clima é tropical semi-árido, apresentando sete a oito meses bem secos (SEPLANTEC, 1978). A temperatura média anual, registrada na estação meteorológica mais próxima (localizada no município de Remanso - distante cerca de 20 km), pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INEMET), é 27,1 °C e a precipitação anual média é 496,7 mm. Uma área com aproximadamente 100 ha foi amostrada, sendo a vegetação do tipo caatinga arbórea aberta. Esta área apresenta evidências de interferência humana, principalmente a abertura de uma trilha e a existência de uma antiga via de acesso para retirada de angico (*Anadenanthera colubrina*), utilizada para construção de cercas. As árvores apresentam uma altura máxima de 6 a 7 m e o estrato herbáceo é denso em algumas áreas e disperso em outras.

A área de estudo em Lençóis está situada a aproximadamente 700 m de altitude, no Planalto do Espinhaço, na parte Sul da Chapada Diamantina. A Chapada Diamantina segundo MABESONE (1978): "*é uma relíquia do relevo elaborado em sedimentos copaleozóicos*". O clima é tropical úmido com cerca de três meses mais secos no inverno (SEPLANTEC, 1978). A temperatura média anual, segundo dados do INEMET, é 23,1 °C e a precipitação pluviométrica anual média, 1445,3 mm. Uma área de aproximadamente 15 ha foi amostrada, sendo a vegetação predominante um cerrado gramíneo-lenhoso com elementos de campo rupestre. Esta área pode ser considerada como de tensão ecológica, pois também apresenta limites com uma floresta estacional semidecídua. A principal evidência de interferência humana na área era um pequeno casebre de pau a pique, em ruínas, e um lote utilizado para produção de hortaliças, abandonado desde 1985.

Na Fig. 1 estão as temperaturas médias mensais e as precipitações mensais médias, normais, comparadas com os dados observados durante o período de coleta. Nota-se que na caatinga (Fig. 1a), o período de chuvas ocorre de novembro a março, com uma estação bem seca de abril até outubro. Durante o ano de coleta observaram-se pequenas diferenças na precipitação quando comparada com a normal. De maneira geral, a distribuição mensal das chuvas foi menor durante o ano de estudo, com exceção dos meses de janeiro, março e abril em que a precipitação foi maior. Em Lençóis

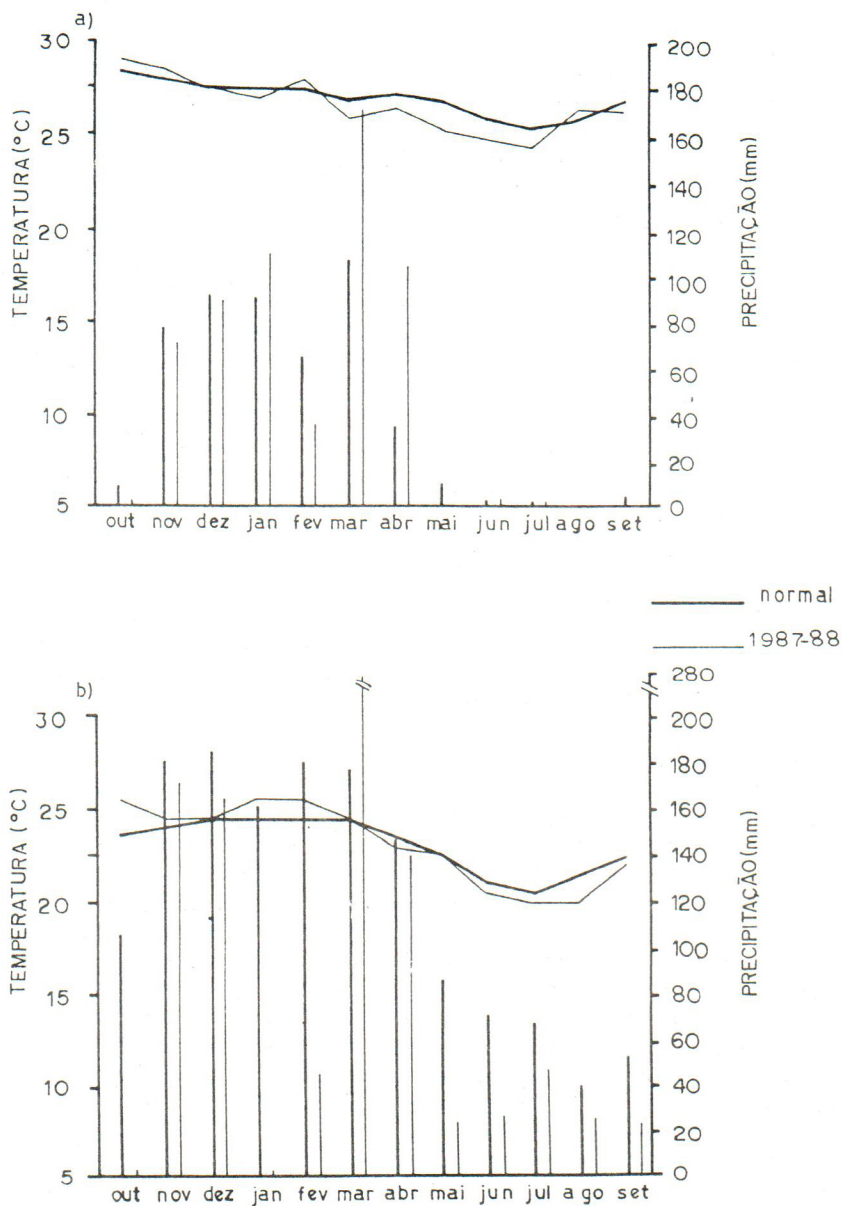


FIGURA 1 – Flutuação mensal da temperatura e precipitação (barras verticais) em: a) Remanso (ver Material e Métodos), b) Lençóis. Dados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

(Fig. 1b) o período mais chuvoso se estende de novembro a março e a estação mais seca ocorre principalmente no inverno, de junho a setembro. Durante o ano de coleta nota-se que a precipitação foi menor em todos os meses, com exceção do mês de março. Todavia, segundo dados do SEPLANTEC (1978), em março e abril pode ocorrer um máximo secundário de precipitação. Com relação às temperaturas médias mensais nota-se que, de maneira geral, nas duas áreas, no ano de estudo as temperaturas médias foram maiores ou iguais às normais nos meses de outubro a fevereiro e menores ou iguais nos meses de março a setembro (Figs. 1a e 1b).

As coletas foram realizadas em intervalos de 15 dias, aproximadamente. Durante um ano (outubro de 1987 a setembro de 1988), em semanas alternadas, foram feitas coletas em Casa Nova e em Lençóis. Em cada área estudada foi estabelecida uma linha de transecção, que foi percorrida por dois coletores (o autor deste trabalho e o MSc. João Batista Vicentin Aguiar) duas vezes por dia, de manhã e à tarde. As coletas foram realizadas das 8:00 às 12:00 e das 14:00 às 18:00 horas. Ambos coletores percorriam o transecto simultaneamente, explorando, principalmente, as plantas em floração vistas da margem da trilha. O método de coleta utilizado foi o de SAKAGAMI et al. (1967). As abelhas coletadas foram colocadas em um frasco numerado para cada planta amostrada. Para cada frasco foram anotados a localidade, data, hora e o número da espécie de planta amostrada. Posteriormente, esses dados foram transferidos para as etiquetas de cada espécime. De cada espécie vegetal foram coletadas seis amostras e as exsiccatas estão depositadas no Herbário do IBGE, em Salvador, BA. Os espécimes de abelhas coletados estão depositados no Laboratório de Pesquisas Apícolas da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola e algumas duplicatas encontram-se na coleção do Pe. J.S. Moure, na Universidade Federal do Paraná.

Para representar a abundância relativa das espécies e seus limites de confiança ($p=0,05$) foi utilizado o método de probabilidade de ocorrência de Kato et al. (cf. SAKAGAMI e MATSUMURA, 1967). Através desse método pode-se considerar como predominantes as espécies cujo limite de confiança inferior for maior que o inverso do número total de espécies multiplicado por 100, isto é, a porcentagem esperada caso não houvesse dominância.

Para estimar a diversidade de abelhas nas diferentes áreas foi analisada a relação entre o número acumulado de espécies e o logaritmo do número acumulado de indivíduos. Com tal procedimento é possível distinguir visualmente os componentes da diversidade: a riqueza de espécies e a distribuição dos indivíduos dentro das espécies. Esse procedimento foi empregado por LAROCA et al. (1982), no estudo de comunidades de abelhas, e por outros autores (e.g. YOUNT, 1956; ODUM et al., 1960) em comunidades aquáticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabs. 1 e 2 encontram-se as espécies de abelhas e o número de indivíduos, por sexo, coletadas em Casa Nova e Lençóis, respectivamente.

Em Casa Nova foram coletadas 42 espécies e 1249 indivíduos (Tab. 1). Em Lençóis foram coletadas cerca de 147 espécies (dois indivíduos do gênero *Dialictus*, três

TABELA 1 – Espécies de abelhas coletadas em Casa Nova (BA).

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
COLLETIDAE			
<i>Eulonchopria</i> sp1		1	1
<i>Peditomorpha leaena</i> Vachal, 1904	3	8	11
<i>Sarocolletes</i> sp1	64	47	111
TOTAL	67	56	123
ANDRENIDAE			
<i>Heterosarellus</i> sp1	5	1	6
<i>Rhophitulus</i> sp1	1	1	2
TOTAL	6	2	8
HALICTIDAE			
<i>Augochlora (Oxystoglossella) thalia</i> Smith, 1879	3		3
<i>Ceblurgus longipalpis</i> Urban & Moure, 1993	1	4	5
<i>Dialictus (Chloralictus) opacus</i> (Moure, 1940)	1		1
<i>Dialictus (C.)</i> sp1	2		2
<i>Pereirapis rhizophila</i> Moure, 1944	1		1
TOTAL	8	4	12
MEGACHILIDAE			
<i>Coelioxys</i> sp1	1		1
<i>Dichranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)		1	1
<i>Megachile (Neomegachile) brethesi</i> Schrottky, 1909		1	1
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp1	7	1	8
<i>Megachile (Sayapis) dentipes</i> Vachal, 1909	2		2
TOTAL	10	3	13
ANTHOPHORIDAE			
<i>Caenonomada unicalcarata</i> Ducke, 1908	1	2	3
<i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841)	4	3	7
<i>Centris (C.) caxienseis</i> Ducke, 1907	4		4
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	9	2	11
<i>Centris (H.) trigonoides</i> (Lepeletier, 1841)	3		3
<i>Centris (H.) vittata</i> (Lepeletier, 1841)	1	1	2
<i>Centris (Paremisia) fuscata</i> (Lepeletier, 1841)	1	8	9
<i>Centris (Ptilotopus) moerens</i> (Perty, 1833)		2	2
<i>Centris (Xantemisia) bicolor</i> (Lepeletier, 1841)	1		1
<i>Exomalopsis (E.) aureopilosa</i> (Spinola, 1849)		1	1
<i>Melissodes nigroaenea</i> (Smith, 1854)	4		4
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	1		1
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1781)	1		1
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria</i> (Smith, 1854)	1		1
<i>Xylocopa (N.) griseocens</i> Lepeletier, 1841	12		12
<i>Xylocopa (Schoenherria) macrops</i> Lepeletier, 1841		2	2
TOTAL	43	21	64

TABELA 1 – Continuação.

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
APIDAE			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	486		486
<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900)	92	1	93
<i>Lestrimelitta limao</i> (Smith, 1863)	3	1	4
<i>Melipona mandacaia</i> Smith, 1863	1		1
<i>Melipona asilvai</i> Moure, 1971	5		5
<i>Partamona cupira</i> (Smith, 1863)	8		8
<i>Plebeia</i> sp1	14		14
<i>Plebeia</i> sp2	45		45
<i>Scaptotrigona tubiba</i> (Smith, 1863)	134	3	137
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	218		218
<i>Trigonisca</i> cfr. <i>pediculana</i> (Fabricius, 1804)	18		18
TOTAL	1024	5	1029
TOTAL GERAL	1158	91	1249

de *Exomalopsis* e um de *Xylocopa*, cujas espécies ainda não foram identificadas) e 1761 indivíduos (Tab. 2).

Na Fig. 2 está representada a abundância relativa do número de espécies por família de abelha, coletadas em Casa Nova e Lençóis. A abundância relativa do número de espécies, por família, observada em cada local, foi a seguinte:

Casa Nova: Anthophoridae (38,1%), Apidae (26,2%), Megachilidae (11,9%), Halictidae (11,9%), Colletidae (7,1%) e Andrenidae (4,7%), (Fig. 2a).

Lençóis: Megachilidae (29,9%), Anthophoridae (24,5%), Halictidae (23,8%), Apidae (14,3%), Colletidae (6,1%) e Andrenidae (1,4%), (Fig. 2b).

Em Casa Nova, Anthophoridae e Apidae foram as famílias com a maior riqueza de espécies coletadas, juntas contendo mais de 64% do total de espécies. É notável a pobreza de espécies das outras famílias (Megachilidae, Halictidae, Colletidae e Andrenidae, com cinco, cinco, três e duas espécies, respectivamente). É importante destacar a coleta do primeiro representante de Dufoureae (Halictidae) no Brasil, *Ceblurgus longipalpis*, descrito por URBAN e MOURE (1993). A riqueza de espécies de Anthophoridae deveu-se, principalmente, aos gêneros *Centris* (com oito espécies) e *Xylocopa* (quatro) e no caso de Apidae às espécies de Meliponinae (10). Nas outras famílias o número de espécies coletadas foi pequeno e apenas os gêneros *Megachile* (três) da família Megachilidae, *Dialictus* (duas), pertencente à família Halictidae apresentaram mais de uma espécie por gênero.

Em Lençóis, Megachilidae foi a família com maior número de espécies (44 espécies), seguida por Anthophoridae e Halictidae praticamente com o mesmo número de espécies (36 e 35 espécies respectivamente). A riqueza de espécies de Megachilidae deveu-se, principalmente, aos gêneros *Megachile* (com 26 espécies) e *Coelioxys* (sete).

TABELA 2 – Espécies de abelhas coletadas em Lençóis (BA).

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
COLLETIDAE			
<i>Colletes rufipes</i> Smith, 1879	4	2	6
<i>Hylaeus rivalis</i> (Schrottky, 1906)	9	2	11
<i>Hylaeus</i> sp1	6	10	16
<i>Hylaeus</i> sp2		7	7
<i>Hylaeus</i> sp3		1	1
<i>Hylaeus</i> sp4	9	1	10
<i>Hylaeus</i> sp5	1		1
<i>Hylaeus</i> sp6	5		5
<i>Hylaeus</i> sp7	1		1
TOTAL	35	23	58
ANDRENIDAE			
<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	1		1
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1810	1		1
TOTAL	2	0	2
HALICTIDAE			
<i>Agapostemon chapadensis</i> Cockerell, 1900	2		2
<i>Augochlora</i> (A.) <i>caerulior</i> Cockerell, 1900	2		2
<i>Augochlora</i> (A.) <i>esox</i> (Vachal, 1911)	3		3
<i>Augochlora</i> (A.) sp1	2		2
<i>Augochlora</i> (A.) sp2	1		1
<i>Augochlora</i> (A.) sp3	2		2
<i>Augochlora</i> (A.) sp4	5		5
<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) <i>morrae</i> Strand, 1910	4		4
<i>Augochlora</i> (O.) <i>thalia</i> Smith, 1879	3	1	4
<i>Augochlora</i> (O.) sp1	4		4
<i>Augochlora neivai</i> (Moure, 1940)		2	2
<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)	6	6	12
<i>Augochloropsis artemisia</i> (Smith, 1854)	2		2
<i>Augochloropsis callichroa</i> (Cockerell, 1900)		1	1
<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky, 1902)	4		4
<i>Augochloropsis cockerelli</i> Schrottky, 1909	1		1
<i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	1		1
<i>Augochloropsis multiplex</i> (Vachal, 1903)		1	1
<i>Augochloropsis notophos</i> (Vachal, 1903)	3		3
<i>Augochloropsis smithiana</i> (Cockerell, 1900)	28	2	30
<i>Augochloropsis terrestris</i> (Vachal, 1903)	4		4
<i>Augochloropsis wallacei</i> (Cockerell, 1900)	3	2	5
<i>Augochloropsis</i> sp1	10		10
<i>Augochloropsis</i> sp2	2		2
<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>opacus</i> (Moure, 1940)	7		7
<i>Dialictus</i> (C.) sp1	29	1	30
<i>Dialictus</i> (C.) sp2	19	2	21
<i>Dialictus</i> (C.) sp3	1		1

TABELA 2 – Continuação.

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
HALICTIDAE			
<i>Dialictus</i> (C.) sp4	1		1
<i>Dialictus</i> (C.) não identificado	2		2
<i>Pereirapis rhizophila</i> Moure, 1944	232	48	280
<i>Pseudoagapostemon ochromerus</i> Vachal, 1904	5		5
<i>Pseudoagapostemon</i> sp1	1	1	2
<i>Pseudoaugochloropsis graminea</i> (Fabricius, 1804)	7		7
<i>Pseudoaugochloropsis pandora</i> (Smith, 1853)	1	2	3
<i>Temnosoma metallicum</i> Smith, 1853	1	1	2
TOTAL	398	70	468
MEGACHILIDAE			
<i>Anthodioctes</i> sp1	2	2	4
<i>Coelioxys</i> (<i>Glyptocoelioxys</i>) sp1		3	3
<i>Coelioxys</i> (<i>Neocoelioxys</i>) <i>assumptionis</i> Schrottky, 1909		2	2
<i>Coelioxys</i> sp2	1		1
<i>Coelioxys</i> sp3	1		1
<i>Coelioxys</i> sp4	1		1
<i>Coelioxys</i> sp5		1	1
<i>Coelioxys</i> sp6		1	1
<i>DIANTHIDIINI</i> sp1	2		2
<i>DIANTHIDIINI</i> sp2	2		2
<i>Dianthidulum</i> sp1	2	9	11
<i>Dianthidulum</i> sp2		1	1
<i>Dichranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)		7	7
<i>Epanthidium</i> sp1	1		1
<i>Hypanthidioides gregaria</i> (Schrottky, 1905)	1	1	2
<i>Hypanthidioides</i> sp1	7	33	40
<i>Hypanthidioides</i> sp2		3	3
<i>Hypanthidium</i> sp1	2	1	3
<i>Megachile</i> (<i>Acentron</i>) <i>tupinaquina</i> Schrottky, 1913	1	5	6
<i>Megachile</i> (A.) sp1	1		1
<i>Megachile</i> (A.) sp2	1		1
<i>Megachile</i> (<i>Austromegachile</i>) <i>orbiculata</i> Mitchell, 1930	1		1
<i>Megachile</i> (A.) <i>sussurrans</i> Haliday, 1836	1		1
<i>Megachile</i> (A.) sp1		2	2
<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>laeta</i> (Smith, 1853)	5	1	6
<i>Megachile</i> (L.) <i>paranensis</i> Schrottky, 1913		1	1
<i>Megachile</i> (L.) <i>paulistana</i> Schrottky, 1902	27	9	36
<i>Megachile</i> (L.) sp1	1		1
<i>Megachile</i> (L.) sp2		1	1
<i>Megachile</i> (<i>Neomegachile</i>) <i>brethesi</i> Schrottky, 1909	19	4	23
<i>Megachile</i> (N.) <i>uniformis</i> Mitchell, 1928	1		1
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp1	10	2	12
<i>Megachile</i> (P.) sp2	4		4
<i>Megachile</i> (<i>Sayapis</i>) <i>dentipes</i> Vachal, 1909	2		2

TABELA 2 – Continuação.

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
MEGACHILIDAE			
<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i> Schrottky, 1913	3		3
<i>Megachile (Zonochile) gigas</i> Schrottky, 1908	1	1	2
<i>Megachile inquirenda</i> Schrottky, 1913	8	2	10
<i>Megachile</i> sp1		1	1
<i>Megachile</i> sp2	4		4
<i>Megachile</i> sp3		2	2
<i>Megachile</i> sp4		2	2
<i>Megachile</i> sp5	1		1
<i>Megachile</i> sp6	2		2
<i>Megachile</i> sp7	1		1
TOTAL	116	97	213
ANTHOPHORIDAE			
<i>Ancyluscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	1		1
<i>Centris (C.) aenea</i> (Lepeletier, 1841)	7	27	34
<i>Centris (C.) nitens</i> (Lepeletier, 1841)		2	2
<i>Centris (C.) spilopoda</i> Moure, 1969	4	5	9
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> (Smith, 1874)	25	6	31
<i>Centris (H.) vittata</i> (Lepeletier, 1841)		1	1
<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius, 1804)	1		1
<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> Ducke, 1908	1		1
<i>Centris (Paremisia) fuscata</i> (Lepeletier, 1841)		2	2
<i>Centris (Trachina) longimana</i> (Fabricius, 1804)		1	1
<i>Ceratina (Crewella) asuncionis</i> Strand, 1910	1		1
<i>Ceratina (C.) maculifrons</i> Smith, 1854	17		17
<i>Ceratina (C.) richardsoniae</i> Schrottky, 1909	1		1
<i>Ceratinula</i> sp1		3	3
<i>Epicharis (E.) flava</i> (Friese, 1900)		1	1
<i>Epicharis (Epicharitides) cockerelli</i> Friese, 1900		1	1
<i>Epicharis (Hoploepicharis) fasciata</i> Lep. & Serv., 1828	1	22	23
<i>Epicharis (Triepicharis) schrottkyi</i> (Friese, 1899)	2		2
<i>Exomalopsis (E.) aureopilosa</i> (Spinola, 1849)	15	3	18
<i>Exomalopsis (E.) fulvipennis</i> (Schrottky, 1910)	13	3	16
<i>Exomalopsis (E.) villipes</i> Smith, 1854	23	6	29
<i>Exomalopsis (E.)</i> spp (machos)		3	3
<i>Florilegus melectoides</i> (Smith, 1879)		1	1
<i>Florilegus similis</i> Urban, 1970	4	4	8
<i>Mesocheira bicolor</i> (Fabricius, 1804)		1	1
<i>Mesoplia simillima</i> Schrottky, 1920		3	3
<i>Paratetrapedia</i> sp1	5	1	6
<i>Tetrapedia diversipes</i> Klug, 1810	1	1	2
<i>Tetrapedia rugulosa</i> Friese, 1899	39	3	42
<i>Thygater analis</i> (Lepeletier, 1841)	1	3	4
<i>Trigonopedia</i> cfr. <i>oligotricha</i> Moure, 1941	1		1
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	19		19

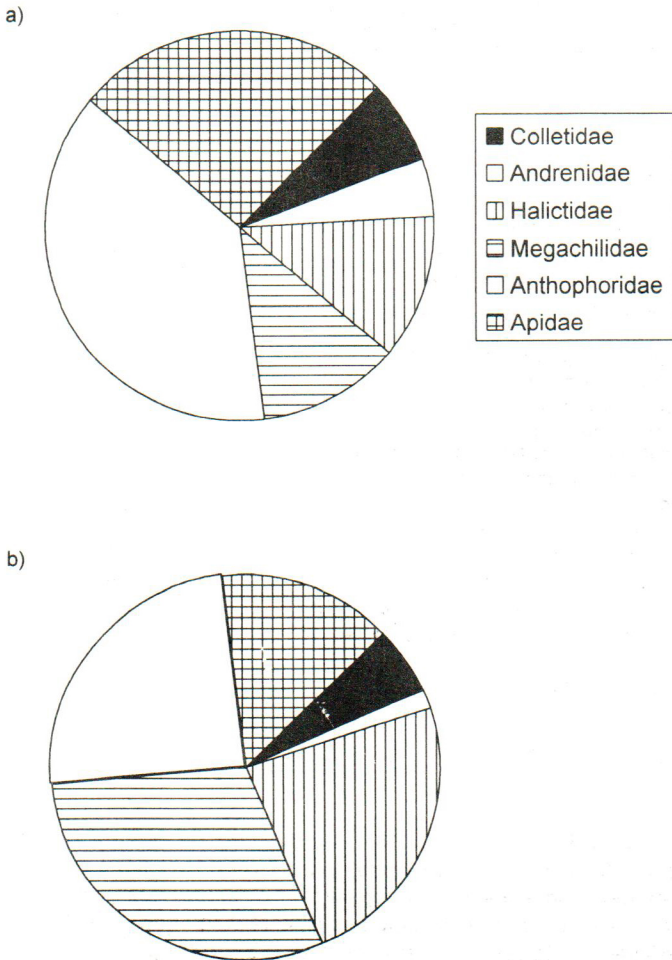
TABELA 2 – Continuação.

Espécies	Fêmeas	Machos	Total
ANTHOPHORIDAE			
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria</i> (Smith, 1854)	2		2
<i>Xylocopa (N.) griseascens</i> Lepeletier, 1841	3		3
<i>Xylocopa (N.)</i> cfr. <i>griseascens</i> Lepeletier, 1841	1		1
<i>Xylocopa (N.) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	2		2
<i>Xylocopa (Schoenherria) muscaria</i> (Fabricius, 1775)	1		1
<i>Xylocopa</i> sp1	1		1
TOTAL	192	103	295
APIDAE			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	218		218
<i>Bombus brevivillus</i> Franklin, 1913	12		12
<i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787)	21	3	24
<i>Euglossa (E.) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	7		7
<i>Euglossa (E.) melanotricha</i> Moure, 1966	12		12
<i>Euglossa (E.) securigera</i> Dressler, 1982		1	1
<i>Euglossa (E.) townsendi</i> Cockerell, 1904	1		1
<i>Euglossa</i> (grupo <i>securigera</i>) sp1		2	2
<i>Euglossa</i> (grupo <i>securigera</i>) sp2	1		1
<i>Euglossa</i> (grupo <i>cordata</i>) sp3	1		1
<i>Euglossa</i> (grupo <i>cordata</i>) sp4	1		1
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	2	1	3
<i>Eulaema (A.) nigrita</i> Lepeletier, 1841	1		1
<i>Euplusia</i> (grupo <i>auriceps</i>) sp1		1	1
<i>Frieseomelitta francoi</i> (Moure, 1946)	27		27
<i>Geotrigona mombuca</i> (Smith, 1863)	64		64
<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)	14		14
<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i> Lepeletier, 1836	10	1	11
<i>Nannotrigona testaceicornis punctata</i> (Lepeletier, 1836)	11		11
<i>Partamona helleri</i> (Friese, 1899)	26		26
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	286	1	287
TOTAL	715	10	725
TOTAL GERAL	1458	303	1761

Assim como na caatinga, o alto número de espécies de Anthophoridae, deveu-se aos gêneros *Centris* (nove) e *Xylocopa* (seis). No caso de Halictidae os gêneros com maior número de espécies foram *Augochloropsis* (12) e *Augochlora* (10). Na família Apidae o gênero *Euglossa* apresentou oito espécies e os Meliponinae sete. Na família Colletidae de nove espécies coletadas, oito pertencem ao gênero *Hylaeus*.

Com relação à presença de espécies parasitas, em Casa Nova, foi coletada apenas uma espécie de *Coelioxys* e *Lestrimelitta lima* (espécie de Meliponinae cleptobiótica). Em Lençóis, foram coletadas 10 espécies pertencentes a esse grupo

FIGURA 2 – Abundância relativa do número de espécies, por família de abelha. a) Casa Nova; b) Lençóis.



biológico (sete do gênero *Coelioxys* e *Temnosoma metallicum*, *Mesocheira bicolor* e *Mesoplia similima*). As porcentagens de espécies parasitas foram 4,7% e 6,8%, em Casa Nova e Lençóis, respectivamente. Esses valores são menores que os citados por HEITHAUS (1979a, para várias localidades - média de 11%) e se aproximam do valor de 7,1% observado por SAKAGAMI et al. (1967). Apesar de sua importância biológica, as espécies parasitas não ocupam uma grande proporção nas comunidades, tanto em número de espécies, quanto de indivíduos.

Na Fig. 3 está representada a abundância relativa do número de indivíduos, por família de abelha, coletados em Casa Nova e Lençóis. A abundância relativa de indivíduos observada em cada local, foi a seguinte:

Casa Nova: Apidae (82,4%), Colletidae (9,8%), Anthophoridae (5,1%), Megachilidae (1,0%), Halictidae (0,9%) e Andrenidae (0,6%), (Fig. 3a).

Lençóis: Apidae (41,2%), Halictidae (26,6%), Anthophoridae (16,7%), Megachilidae (12,1%), Colletidae (3,3%) e Andrenidae (0,1%), (Fig. 3b).

Observa-se, em Casa Nova, que Apidae foi a família mais abundante em número de indivíduos, com mais de 80% dos indivíduos coletados. Colletidae aparece em seguida com quase 10% do total de indivíduos e Anthophoridae com 5,1%. As outras famílias foram pouco abundantes tanto em números relativos quanto absolutos (Tab. 1).

Em Lençóis, Apidae também foi a família mais abundante em número de indivíduos, porém com uma porcentagem menor (41,2%) que em Casa Nova. A seguir surge Halictidae com pouco mais de 26% dos indivíduos, seguida por Anthophoridae e Megachilidae com aproximadamente 16% e 12%, respectivamente. A família Colletidae aparece na penúltima posição com cerca de 3% e Andrenidae na última com 0,1% (com apenas dois indivíduos coletados).

Ordenando o número de espécies (E) representadas pelos diferentes números de indivíduos (I), segundo o arranjo (I/E), obtém-se a seguinte seqüência:

Casa Nova: 1/12; 2/6; 3/3; 4/3; 5/2; 6, 7/1; 8/2; 9/1; 11/2; 12, 14, 18, 45, 93, 111, 137, 218, 486/1

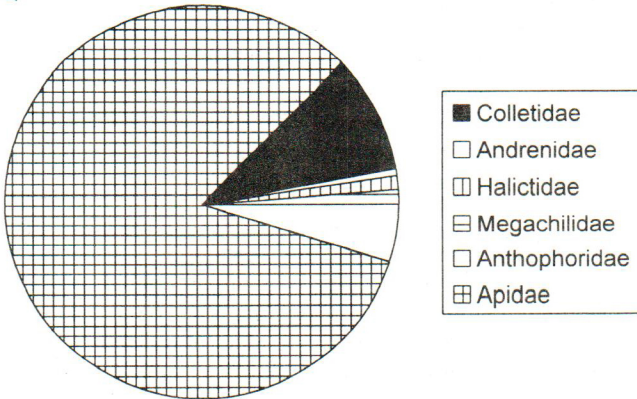
Lençóis: 1/51; 2/26; 3/11; 4/9; 5, 6/4; 7/5; 8, 9/1; 10/3; 11, 12/4; 14/1; 16/2; 17, 18, 19, 21/1; 23/2; 24, 26, 27, 29/1; 30/2; 31, 34, 36, 40, 42, 64, 218, 280, 287/1.

A distribuição do número de espécies existentes em cada classe de abundância do número de indivíduos por espécie, para as duas localidades, está representada na Fig. 4. Os dados estão agrupados segundo as oitavas (\log_2) de abundância (PRESTON, 1948). Nota-se, nas duas localidades, que foram coletadas muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos. Em Casa Nova, 50% das espécies apresentam três ou menos indivíduos e, em Lençóis, mais de 50% possuem dois ou menos indivíduos. Além disso, em Lençóis, o número absoluto de espécies nas menores classes de abundância é maior que em Casa Nova, porém as proporções do número de espécies nas diversas classes de abundância são semelhantes nos dois locais.

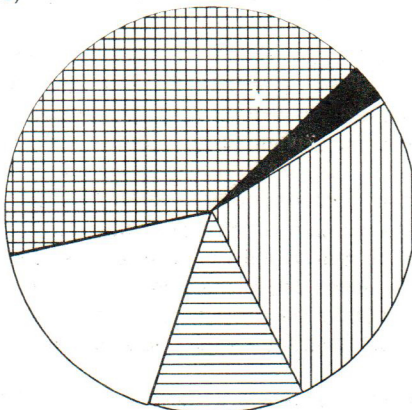
Nos dados obtidos, a moda está à esquerda da curva, o que indica um aumento do número de espécies, principalmente espécies raras, se for aumentado o esforço de coleta. Amostras obtidas no Paraná, em Chicago, em Hokkaido e na Costa Rica, também apresentam um truncamento da curva log-normal à direita da moda (HEITHAUS,

FIGURA 3 – Abundância relativa do número de indivíduos, por família de abelha. a) Casa Nova b) Lençóis.

a)



b)



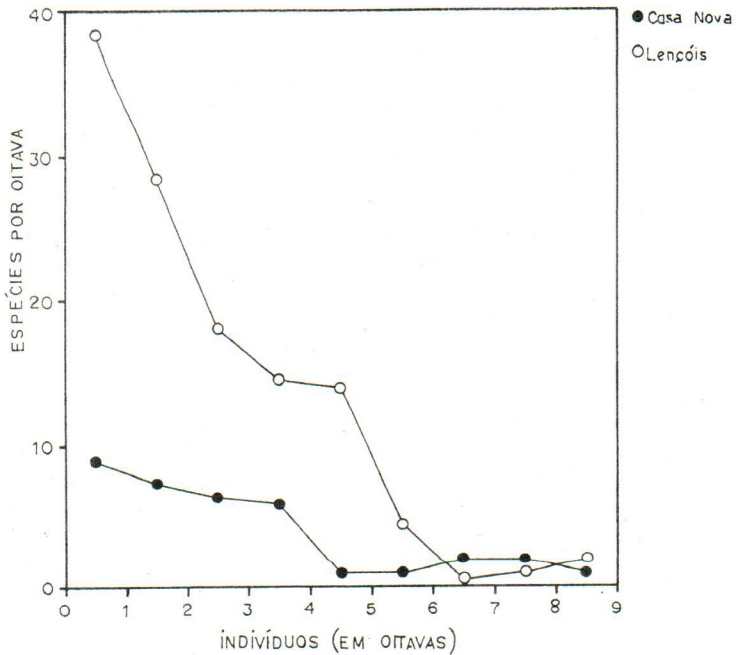


FIGURA 4 – Distribuição do número de espécies nas classes de abundância do número de indivíduos, em oitavas (igual \log_2), (cf. PRESTON, 1948), em Casa Nova e Lençóis.

1974 e 1979a; HAKIM, 1983). Por outro lado amostras obtidas no Canadá apresentam a curva descendo depois da moda (dados de MACKAY e KNERER, 1979 *apud* HAKIM, 1983). O aspecto interessante é que todos esses estudos revelam distribuições do número de indivíduos nas espécies que se aproximam do padrão log-normal. Entretanto, existe muita controvérsia sobre até que ponto as propriedades estatísticas da curva log-normal refletem propriedades biológicas das populações (POOLE, 1974; PIELOU, 1975; ver revisão em WASHINGTON, 1984). Geralmente amostras grandes com muitas espécies, em que a competição é um fator limitante ou não, aproximam-se da curva log-normal. Portanto, as hipóteses subjacentes a cada tipo de curva são plausíveis, mas não necessárias, e as formas das curvas são úteis descrições quantitativas da estrutura das comunidades (WHITTAKER, 1975).

Comparando a abundância relativa do número de espécies, por família, obtida nesse trabalho, com estudos que utilizaram metodologia semelhante, pode-se fazer algumas generalizações e especulações. Comparações entre faunas de locais diferentes, normalmente são dificultadas devido às diferenças na intensidade de coleta, topografia, clima e número real de espécies (e.g. subespécies que são boas espécies, etc.)

(MICHENER, 1979). Outros aspectos importantes são o tamanho das áreas amostradas, o número e tipos de habitats amostrados ("within habitats and between habitats diversity components") e a fisionomia da vegetação (HEITHAUS, 1979a; CURE et al., 1989). Devido à inexistência de levantamentos similares nos ecossistemas estudados neste trabalho e apesar das limitações citadas, será feita uma comparação geral com outros ambientes, na tentativa de observar padrões, a nível de família, nas comunidades de abelhas da região Neotropical.

Levantamentos realizados em locais com vegetação do tipo campo secundário (São José dos Pinhais, PR, SAKAGAMI et al., 1967; Boa Vista, PR, LAROCA, 1974; Parque da Cidade, Curitiba, PR, HAKIM, 1983), jardins localizados em centros urbanos (Passeio Público, Curitiba, PR, LAROCA et al., 1982; Cidade Universitária, São Paulo, SP, KNOLL, 1985), jardim localizado na zona rural, próximo do centro urbano (Ribeirão Preto, SP, CAMARGO e MAZUCATO, 1984), pomares e campo secundário (Caçador, SC, ORTH, 1983) e floresta tropical, floresta de carvalhos e campo secundário, amostras dos três habitats em conjunto, (Guanacaste, Costa Rica, HEITHAUS, 1979a, 1979b), revelam alguns padrões.

Na maioria desses ambientes Halictidae e Anthophoridae, nessa ordem, apresentaram uma proporção maior de espécies. As únicas exceções foram Guanacaste e Ribeirão Preto, onde Anthophoridae apresentou uma maior proporção, seguida por Megachilidae e Halictidae. A família Megachilidae, excetuando as coletas em pomares e nos jardins do centro de Curitiba, apareceu sempre na terceira posição de importância, nas regiões de clima temperado ou subtropicais do sul do Brasil. Desse modo na região Neotropical, temperada e subtropical, Halictidae, Anthophoridae e Megachilidae, nessa ordem, apresentaram maior proporção de espécies. Na região Neotropical tropical (Guanacaste) e subtropical (Ribeirão Preto, situada praticamente no limite com a região tropical), a seqüência foi Anthophoridae, Megachilidae e Halictidae. Os dados da caatinga apresentaram Anthophoridae e Apidae com maior número de espécies e no cerrado gramíneo-lenhoso de Lençóis, Megachilidae apresentou maior número de espécies, seguida por Anthophoridae e Halictidae, com praticamente o mesmo número de espécies.

Na Fig. 5 encontra-se a proporção de espécies observadas em alguns levantamentos feitos na região Neotropical, em diferentes latitudes. Pode-se observar que as famílias Colletidae e Andrenidae, são pouco abundantes na região Neotropical. Colletidae é um grupo abundante apenas na região Australiana e Andrenidae é mais abundante na região Holártica (SAKAGAMI et al., 1967; SAKAGAMI e FUKUDA, 1973; MICHENER, 1979). Na região Neotropical cada uma dessas famílias compreende entre 1 a 10% do total de espécies. ORTH (1983) observou 16,2% de espécies de Andrenidae, na latitude de 26° S, porém coletou principalmente em pomares de macieiras.

A família Anthophoridae apresenta uma proporção de espécies relativamente alta e estável nas diferentes latitudes. A proporção de espécies de Apidae aumenta em direção ao equador. Um levantamento de vários anos feito por DUCKE (1906, 1925), em floresta tropical, em Belém, e de ROUBIK (1979), durante um ano, em floresta tropical e cerrado (dados agrupados), na Guiana Francesa, revelam uma maior proporção

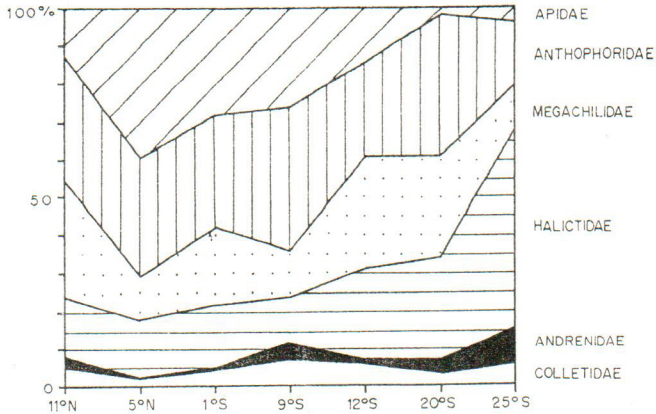


FIGURA 5 – Abundância relativa (em %) das espécies de abelhas, por família, em diferentes latitudes, na região Neotropical. Cada latitude representa os resultados observados por: 11° N (Guanacaste, Costa Rica, HEITHAUS, 1979a), 5° N (Kourou, Guiana Francesa, ROUBIK, 1979), 1° S (Belém, PA, Brasil, DUCKE, 1906, 1925, em ROUBIK, 1979), 9° S (Casa Nova, BA, Brasil, este estudo), 12° S (Lençóis, BA, Brasil, este estudo), 20° S (Ribeirão Preto, SP, Brasil, CAMARGO e MAZUCATO, 1984), 25° S (São José dos Pinhais, PR, Brasil, SAKAGAMI et al., 1967). Modificado de ROUBIK (1989).

de espécies de Apidae e Anthophoridae. A pobreza de Apidae em Ribeirão Preto deveu-se, em parte, ao fato de que não foram incluídas as espécies de *Bombus* e Meliponinae, além de *Apis mellifera*.

A família Halictidae aumenta em abundância nas maiores latitudes do Sul do Brasil. Embora Halictidae tenha sido relativamente abundante em número de espécies, em Lençóis, os valores obtidos (relativos e absolutos), são menores que os observados no Sul e Sudeste do Brasil, em todos estudos já citados.

Megachilidae apresenta grande variação na proporção de espécies nas diferentes latitudes. ROUBIK (1989) sugere que a menor abundância de espécies de Megachilidae na Guiana Francesa e em São José dos Pinhais pode estar relacionada à maior abundância de Apidae e Halictidae nesses locais, respectivamente. De acordo com esse autor as espécies de Megachilidae podem ter sido substituídas por espécies de Meliponinae nas florestas equatoriais e por espécies de Halictidae na região subtropical em São José dos Pinhais. As espécies sociais de Apidae e Halictidae, portanto, podem ser consideradas como o equivalente ecológico de muitas espécies solitárias (MICHENER, 1979; ROUBIK, 1989).

Chama a atenção a abundância de espécies de Megachilidae em Lençóis. Segundo o Pe. Moure (inf. pessoal) a diversidade de Dianthidiini, encontrada em Lençóis, é uma das maiores observada por ele em coleções de áreas restritas. A menor abundância relativa de espécies de Apidae e Halictidae em Lençóis, comparada com a Gui-

ana e São José dos Pinhais, parece apoiar a afirmação de ROUBIK (1989), citada acima. Na caatinga, a riqueza total de espécies é muito pequena. A pobreza de Megachilidae na caatinga, poderia ser explicada, ao menos em parte, pela ausência de folhas (utilizadas para construção de ninhos por várias espécies dessa família) durante boa parte do ano e talvez pela maior abundância de Apidae, conforme ROUBIK (1989).

É difícil discutir até que ponto as diferenças na proporção de espécies em cada família, em diferentes locais, se devem às diferenças nas condições de nidificação, competição por alimento, ou mesmo padrões mais antigos da evolução e distribuição biogeográfica das espécies. A semelhança, a nível de famílias representadas, com a fauna Neártica, parece estar relacionada à migração de espécies entre as duas regiões, durante o Eoceno e o Quaternário (MICHENER, 1979; CAMARGO et al., 1988). Enquanto que a relativa riqueza de espécies Neotropicais, em relação à região Paleotropical, parece ter sido bastante influenciada pela alternância de períodos mais secos e frios com períodos mais úmidos e quentes, devido às glaciações ocorridas no Pleistoceno (HAFFER, 1969; MICHENER, 1979; ROUBIK, 1989). As sucessivas retrações e expansões dos ambientes, aliadas a um estoque relativamente rico em espécies nas áreas subtropicais e temperadas do Sul da região Neotropical, parecem ter contribuído para um aumento do número de espécies (MICHENER, 1979).

Com relação à abundância do número de indivíduos, por família, de maneira geral, os estudos realizados na região Neotropical (citados acima), revelaram uma maior abundância de Apidae. Existiram algumas exceções em São José dos Pinhais, Boa Vista, Parque da Cidade e Ribeirão Preto. Todavia em todos esses trabalhos não foram coletadas as *Apis mellifera* e em Ribeirão Preto não foram incluídas as espécies de *Bombus* e Meliponinae, além de *Apis*. Além disso, em São José dos Pinhais e Boa Vista, com o propósito de estimar a abundância relativa do número de indivíduos incluindo todas as espécies, os autores realizaram um levantamento incluindo *Apis mellifera* e constataram que, neste caso, a família Apidae apresentou a maior abundância relativa em número de indivíduos (SAKAGAMI e LAROCA, 1971).

A família Halictidae também é abundante em número de indivíduos, nos estudos realizados na região Neotropical, normalmente logo a seguir de Apidae. A família Apidae é a única que possui espécies eusociais avançadas e Halictidae apresenta espécies com vários níveis de socialidade, inclusive eusociais primitivas. Isso explica, ao menos em parte, a maior abundância de Apidae e Halictidae em número de indivíduos. Além disso, segundo MICHENER (1974), o clima tropical favoreceria a seleção de maiores níveis de organização social, seja por maior necessidade de defesa contra parasitas e predadores ou por melhor eficiência alimentar. Segundo ROUBIK (1989), a maior proporção de espécies sociais na região tropical parece estar relacionada à exploração de fontes alimentares distribuídas em agregados ("patches"). Em Lençóis, as famílias Apidae e Halictidae foram as mais abundantes em número de indivíduos. Em Casa Nova, a família Apidae representou 82,4% dos indivíduos. Talvez na caatinga, devido ao longo período de seca e, principalmente, à irregularidade das chuvas no tempo e no espaço, a pressão de seleção para o aparecimento de espécies eusociais, com hábitos generalistas na exploração dos recursos, seja ainda maior. Por outro lado, em Lençóis, a maior previsibilidade na distribuição dos recursos, poderia favorecer a

manutenção de espécies solitárias e mais especialistas (MACARTHUR e PIANKA, 1966; MICHENER, 1979). Entretanto, segundo ROUBIK (1989), em comunidades ricas as relações entre as espécies podem ser muito complexas, para permitir a evolução de relações muito especializadas, e durante a evolução, as constantes interações com os Apidae eusociais e generalistas, poderiam restringir as interações mais especializadas que resultariam em maior especialização, coevolução e especiação. Apesar da complexidade da questão, um aspecto importante é que a maior abundância de indivíduos de Apidae pertencentes à espécies eusociais avançadas, com colônias perenes, parece ser um dos determinantes primários da estrutura das comunidades de abelhas tropicais (ROUBIK, 1989).

Com a finalidade de analisar a diversidade de espécies de abelhas, na Fig. 6 se encontra o número acumulado de espécies contra o logaritmo do número acumulado de

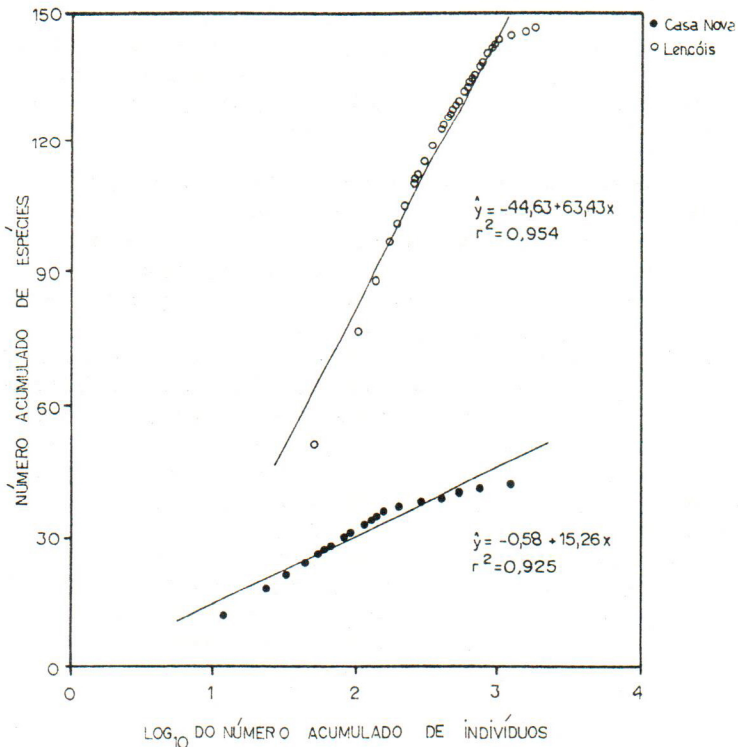


FIGURA 6 – Relação entre o número acumulado de espécies e o logaritmo do número acumulado de indivíduos, em Casa Nova e Lencóis.

indivíduos, nas duas localidades. Pode-se observar que em Lençóis a diversidade é maior que em Casa Nova. A riqueza de espécies é maior e o maior valor de b (inclinação da reta) indica uma equitatividade maior na distribuição dos indivíduos entre as espécies. Devido ao menor tamanho da área amostrada em Lençóis, a densidade de espécies é ainda maior nesse local. Comparando-se estes dados com dados coletados no Paraná, utilizando a mesma metodologia, (dados coletados e/ou compilados por LAROCA et al., 1982) nota-se que Lençóis apresenta uma diversidade comparável à encontrada em São José do Pinhais e Boa Vista. Além disso, em Lençóis, a riqueza de espécies (147) é semelhante à encontrada no Sul e Sudeste do Brasil (entre 123 a 167 espécies), nos estudos citados anteriormente. Nas florestas tropicais próximas ao equador e em Ribeirão Preto a riqueza observada é maior (entre 192 a 251 espécies), porém nesses estudos as áreas amostradas ou o tempo de estudo foram maiores. Em Casa Nova a diversidade observada é menor que a de todos ambientes estudados no Paraná (LAROCA et al., 1982), inclusive a do Passeio Público, localizado no centro de Curitiba. Em adição, a riqueza de espécies observada é a menor de todas as áreas estudadas na região Neotropical. Devido à existência de diferentes fisionomias de caatinga, seria interessante estudar outros locais, como por exemplo a caatinga arbórea fechada do Sul do Piauí, para comparar com os dados de Casa Nova. De qualquer modo, os dados obtidos confirmam a afirmação de MICHENER (1979), de que a diversidade de espécies de abelhas é menor em climas áridos tropicais, em relação às regiões de clima árido temperado.

Na Fig. 7 estão representadas as espécies de abelhas predominantes e a porcentagem de machos de cada espécie, nas duas localidades.

Em Casa Nova, seis espécies foram predominantes, perfazendo 87,3% do total de indivíduos coletados. As espécies e suas porcentagens foram as seguintes: *Apis mellifera* (38,9%), *Trigona spinipes* (17,5%), *Scaptotrigona tubiba* (11%), *Frieseomelitta doederleini* (7,4%), *Sarocolletes* sp1 (8,9%) e *Plebeia* sp2 (3,6%).

Em Lençóis, 20 espécies foram predominantes, correspondendo a 74,3% dos indivíduos coletados (foram excluídos seis indivíduos cujas espécies não foram diferenciadas das outras). As espécies com mais de 30 indivíduos e suas porcentagens foram as seguintes: *Trigona spinipes* (16,4%), *Pereirapis rhizophila* (16%), *Apis mellifera* (12,4%), *Geotrigona mombuca* (3,6%), *Tetrapedia rugulosa* (2,4%), *Hypanthidioides* sp1 (2,3%), *Megachile paulistana* (2,1%), *Centris aenea* (1,9%), *Centris tarsata* (1,8%), *Augochloropsis smithiana* (1,7%) e *Dialictus* sp1 (1,7%).

Comparando as espécies predominantes nas duas localidades (Fig. 7), nota-se o seguinte: 1) a porcentagem da primeira espécie predominante em Casa Nova (*Apis mellifera*, 38,9%) é bem maior que a porcentagem da primeira espécie predominante em Lençóis (*Trigona spinipes*, 16,4%); 2) apenas duas espécies são comuns às duas localidades *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, sendo a porcentagem de *Apis mellifera* menor em Lençóis (38,9% em Casa Nova e 12,4% em Lençóis) e a porcentagem de *Trigona spinipes* equivalente nas duas áreas (17,5% em Casa Nova e 16,4% em Lençóis); 3) em Casa Nova, excetuando *Sarocolletes* sp1 (Colletidae), as espécies predominantes pertencem à família Apidae, enquanto que em Lençóis estão representadas, entre as espécies predominantes, as famílias Halictidae, Megachilidae, Anthophoridae e

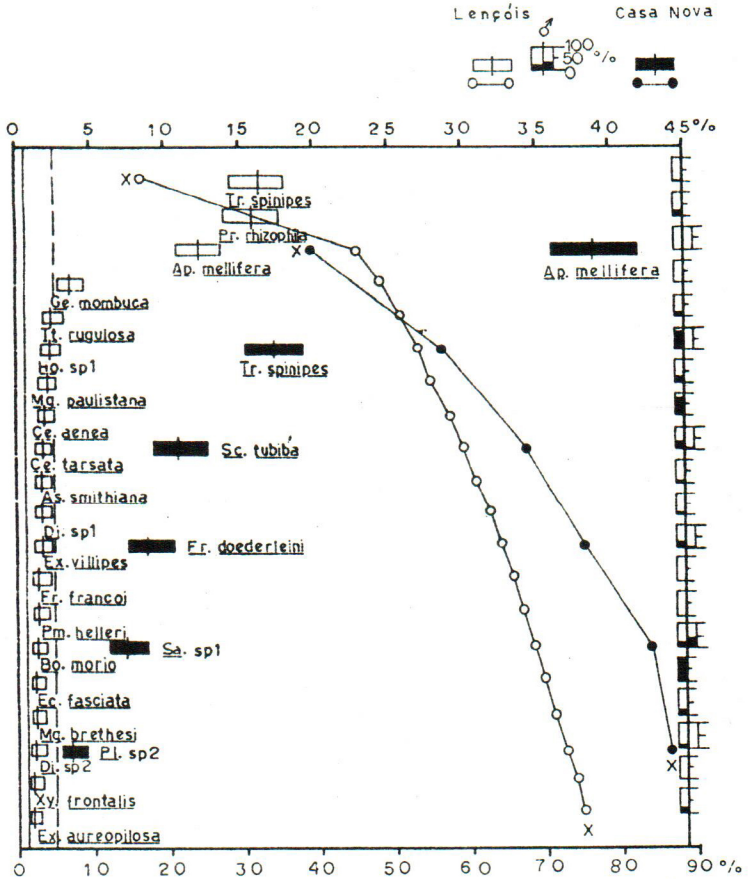


FIGURA 7 - Abundância relativa (em porcentagem do total de indivíduos) e porcentagem de machos, das espécies de abelhas predominantes em Casa Nova e Lençóis. As extremidades dos retângulos indicam os limites de confiança ($p=0,05$) das porcentagens (traços verticais), segundo o método de Kato et al (escala superior). As curvas X-X representam a porcentagem acumulada de indivíduos (escala inferior). As linhas verticais tracejada (Casa Nova) e contínua (Lençóis) indicam o inverso do número total de espécies multiplicado por 100. Os gêneros estão abreviados segundo a Tab. 3.

TABELA 3 – Abreviaturas dos gêneros representados na Fig. 7.

ANDRENIDAE*Sarocolletes* (Sa.)**HALICTIDAE***Augochloropsis* (As.)*Dialictus* (Di.)*Pereirapis* (Pr.)**MEGACHILIDAE***Hypanthidioides* (Ho.)*Megachile* (Mg.)**ANTHOPHORIDAE***Centris* (Ce.)*Epicharis* (Ec.)*Exomalopsis* (Ex.)*Tetrapedia* (Tt.)*Xylocopa* (Xy.)**APIDAE***Apis* (Ap.)*Bombus* (Bo.)*Frieseomelitta* (Fr.)*Geotrigona* (Ge.)*Nannotrigona* (Na.)*Partamona* (Pm.)*Plebeia* (Pl.)*Scaptotrigona* (Sc.)*Trigona* (Tr.)

Apidae. Somando a porcentagem das espécies predominantes pertencentes à cada família, obtém-se:

	Casa Nova	Lençóis
Apidae	78,4%	36,8%
Colletidae	8,9%	–
Halictidae	–	20,6%
Anthophoridae	–	11,2%
Megachilidae	–	5,7%
Andrenidae	–	–

Nota-se que, as espécies predominantes pertencentes à família Apidae, em Casa Nova, representam 78,4% do total de indivíduos, enquanto que Colletidae representa 8,9%. Em Lençóis as espécies predominantes pertencentes à família Apidae, represen-

tam 36,8% dos indivíduos, Halictidae 20,6%, Anthophoridae 11,2% e Megachilidae 5,7%. Pode-se concluir que tanto a nível específico quanto de família, Casa Nova e Lençóis apresentam uma composição bem distinta, com relação às espécies predominantes. Mesmo considerando-se todas as espécies coletadas, apenas 19 são comuns às duas áreas.

A nível de machos, nota-se que, com exceção de *Hypanthidioides* sp1, *Centris aenea* e *Epicharis fasciata*, em Lençóis, a proporção sexual de fêmeas coletadas foi maior, entre as espécies predominantes, nas duas áreas (Fig. 7).

FENOLOGIA DAS FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE ABELHAS PREDOMINANTES EM CASA NOVA

Na Fig. 8 estão representados o número de indivíduos (fêmeas, Fig. 8E e machos, Fig. 8F) e espécies (Fig. 8D), por família de abelha, coletados ao longo do ano em Casa Nova. O total de indivíduos ou de espécies capturados em cada coleta, é obtido através da acumulação direta dos valores de cada família. Apesar de na caatinga existirem apenas as estações seca e úmida, foram representadas as 4 estações do ano, para facilitar comparações com a outra área estudada. Na Fig. 8A, observa-se que a variação térmica é bem pequena ao longo do ano na caatinga, característica de clima tropical. As médias mensais das temperaturas mínimas diferem em aproximadamente 4 °C, ao longo do ano. As médias das temperaturas obtidas no campo, durante as coletas, variaram entre 22 e 36 °C. O menor valor foi obtido na segunda coleta de dezembro, quando choveu.

O aspecto mais importante, é a maior atividade das abelhas, tanto em número de espécies como indivíduos, nos meses de janeiro até abril. Entre janeiro e abril foram coletadas 88% das espécies e 61% dos indivíduos da amostra total. Nesse período, todas as famílias de abelhas estão representadas e observa-se que houve correlação entre a atividade das abelhas e o número de espécies vegetais visitadas (Fig. 8C). Como era esperado, nota-se uma coincidência com a estação das chuvas, porém a atividade das abelhas aumenta cerca de dois meses após o início das chuvas (Fig. 8B). Isso é explicado porque logo após o início das chuvas as plantas começam a produzir folhas, iniciando a atividade fotossintética, e depois entram na fase reprodutiva sexuada com a produção de flores.

As fêmeas da família Apidae, entretanto, devido ao seu modo de vida eusocial, apresentaram atividade durante praticamente todo o ano. No mês de novembro, antes do início das chuvas, vários indivíduos foram capturados coletando água (*Apis mellifera*) e/ou barro (*Trigona spinipes*) em uma cacimba, e no mês de junho, visitando as flores de *Astronium urundeuva* (aroeira), que floresce na estação seca.

A família Anthophoridae também apresentou atividade nas duas estações, ocorrendo um pico em fevereiro, tanto para as fêmeas quanto para os machos. Na estação seca foram coletadas algumas fêmeas (uma de *Xylocopa frontalis*, uma de *Centris caxienseis*, uma de *C. vittata*, uma de *C. fuscata*, uma de *C. trigonoides*, uma de *C. aenea* e duas de *C. tarsata*). De maneira geral, essas fêmeas foram coletadas no fim, ou logo no início, da estação seca e também apresentaram atividade na estação

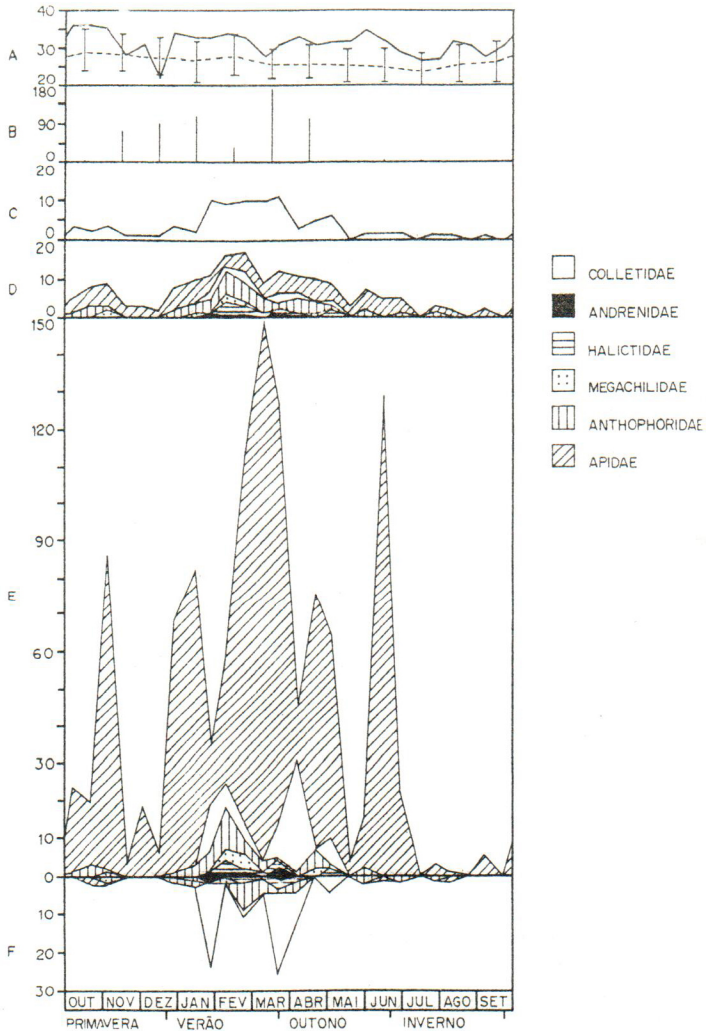


FIGURA 8 – Flutuação do número de espécies e indivíduos, por família de abelha, por coleta, em Casa Nova. A- Médias das temperaturas (em °C) máximas e mínimas mensais (barras verticais), média mensal (linha tracejada) e média das temperaturas obtidas no campo, a cada 30 min., durante o dia de coleta (linha contínua). B- Precipitação mensal (em mm) durante o ano de estudo. C- Número de espécies vegetais visitadas. D- Número de espécies de abelhas. E- Número de fêmeas. F- Número de machos. Excetuando a média das temperaturas obtidas no campo, os dados meteorológicos se referem à estação meteorológica do INEMET em Remanso.

chuvosa. Em relação aos machos, duas de *C. tarsata* e duas de *C. fuscata*, foram coletados na estação seca.

Apesar da pequena abundância de Halictidae, Andrenidae e Megachilidae, comparando os resultados desta análise com estudos feitos em regiões de clima subtropical do Sul do Brasil (SAKAGAMI et al., 1967; SAKAGAMI e LAROCA, 1971; LAROCA, 1974; LAROCA et al., 1982; HAKIM, 1983 e ORTH, 1983) é possível tirar algumas conclusões. No Sul do Brasil SAKAGAMI et al. (1967) afirmam existir um padrão fenológico intermediário entre o de clima temperado e o tropical, com Apidae, Xylocopinae e Halictidae apresentando atividade o ano todo e Colletidae, Andrenidae, Megachilidae e Anthophoridae (excluindo Xylocopinae) apresentando ausência das atividades de vôo no inverno. HEITHAUS (1979a) em um estudo feito na Costa Rica, de clima tropical úmido, embora tenha encontrado espécies sazonais, com atividade na estação seca ou na estação úmida, observou espécies de todas as famílias ao longo de todo o ano. HEITHAUS (op. cit.) observou que 21% das espécies ocorreram o ano todo e 53% em duas ou três estações. Na caatinga Apidae e Anthophoridae foram ativas durante a maior parte do ano, embora tenham sido coletados poucos indivíduos de Anthophoridae na estação seca. As famílias Colletidae, Andrenidae, Halictidae e Megachilidae, foram ativas, principalmente, na estação das chuvas. Naturalmente a estação seca da caatinga é muito rigorosa, o que restringe bastante a atividade das abelhas. Utilizando alimentadores artificiais contendo xarope com diferentes concentrações de açúcar, na estação seca, na mesma localidade, MARTINS e AGUILAR (1992), observaram pequena atividade das espécies de Meliponinae, em relação à espécie oportunista *Apis mellifera*. É importante estudar as adaptações das espécies de Apidae e de Anthophoridae (principalmente *Centris*), que permitem sua atividade na estação seca, como a visita à algumas plantas que florescem nessa estação e estudos de termoregulação como, por exemplo, foi feito com *Bombus* (HEINRICH, 1979). Em março foi coletado 1 macho de *Centris moerens*, e foram observados outros indivíduos, entrando e saindo de orifícios feitos em ninhos de *Nasutitermes*. O aproveitamento de ninhos de *Nasutitermes*, muito abundantes na região e de comportamento agressivo, pode propiciar isolamento térmico além de proteção contra inimigos (ROUBIK, 1989). Além disso uma fêmea de *Centris trigonoides* foi coletada saindo de um ninho em uma parede de barro e um macho de *Centris vittata* de ninho em madeira.

Quanto aos locais de nidificação dos Apidae, sabe-se que *Apis mellifera* pode construir ninhos expostos ou em vários tipos de cavidades, enquanto *Trigona spinipes* constrói ninhos expostos, e a maioria dos meliponíneos utilizam cavidades de troncos (ALMEIDA e LAROCA, 1988; NOGUEIRA-NETO, 1970; ROUBIK, 1989). Foram observados ninhos de abelhas sem ferrão em cavidades de *Bursera leptophloeos* (umburana de casca) e *Anadenanthera colubrina* (angico). Essas cavidades devem garantir um bom isolamento térmico. Além disso, as duas espécies mais abundantes na caatinga (*Apis mellifera* e *Trigona spinipes*) são capazes de controlar a temperatura de seus ninhos (SEELEY e HEINRICH, 1981; SEELEY, 1985; ZUCCHI e SAKAGAMI, 1972).

Devido ao fato da maioria das espécies estar representada por poucos indivíduos, será discutida a atividade das espécies predominantes. Estes dados servem de subsídio para estudos mais aprofundados sobre o ciclo de vida destas espécies, uma vez

que esse tipo de estudo requer o exame minucioso dos ninhos e da biologia das espécies.

Em Casa Nova, conforme já foi salientado, entre as seis espécies predominantes, cinco pertencem à família Apidae. *Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Scaptotrigona tubiba*, *Frieseomelitta doederleini* e *Plebeia* sp2, foram coletadas praticamente ao longo de todos os meses do ano. Em alguns meses, principalmente julho, agosto e setembro, foram capturados poucos exemplares dessas espécies. Esse período corresponde à fase mais crítica da seca, em que praticamente não existiam plantas floridas. Portanto, devido ao modo de vida eusocial obrigatório dessas espécies, nesse período os recursos tróficos devem ser limitantes, e há uma diminuição considerável da atividade das abelhas. Em contraste, o maior número de espécimes e espécies foram coletados nos meses de janeiro até abril, não apenas de Apidae, mas de maneira geral.

Foram coletados dois machos de *Scaptotrigona tubiba* em novembro, um em junho e um macho de *Frieseomelitta doederleini* em agosto. Como já foi afirmado, esse deve ser um período crítico para a sobrevivência das colônias. Mesmo no início das chuvas, em novembro, é pouco provável que as colônias de meliponíneos tenham condições de enxamear. Nos meliponíneos é comum a produção de machos por operárias que competem reprodutivamente com as rainhas (ENGELS e IMPERATRIZ-FONSECA, 1990), e em *Scaptotrigona postica* sabe-se que os machos são produzidos o ano todo pelas operárias (BEGO, 1982). Pode-se supor que, na caatinga, esses machos tenham a função de fecundar rainhas virgens, de colônias que ficaram órfãs ou que substituíram a rainha, durante o período de seca.

A outra espécie predominante, *Sarocolletes* sp1, pertencente à família Colletidae, ocorreu na época das chuvas (janeiro a abril) e no início da seca (maio). Pouco mais de 42% dos indivíduos coletados eram machos, que ocorreram no mesmo período, exceto no mês de fevereiro. Provavelmente *Sarocolletes* sp1 apresenta univoltinismo na estação chuvosa.

FENOLOGIA DAS FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE ABELHAS PREDOMINANTES EM LENÇÓIS

Na Fig. 9 estão representados o número de indivíduos (fêmeas, Fig. 9E e machos, Fig. 9F) e espécies (Fig. 9D), por família de abelha, coletados ao longo do ano em Lençóis. O total de indivíduos ou de espécies capturados em cada coleta, da mesma forma que na Fig. 8, é obtido através da acumulação direta dos valores de cada família.

Na Fig. 9A, observa-se que a variação térmica ao longo do ano, em Lençóis, é pequena, característica de clima tropical. As médias mensais das temperaturas mínimas diferem em aproximadamente 5 °C, ao longo do ano. Os meses mais frios ocorrem em julho e agosto. As médias das temperaturas obtidas no campo, durante as coletas, variaram entre 33 e 18 °C aproximadamente; os menores valores foram obtidos na segunda coleta de julho e na primeira de agosto, devido ao tempo chuvoso.

Com relação ao número de espécies de abelhas nota-se que houve um pico do número de espécies no verão, em fevereiro, e dois picos menores na transição fim do

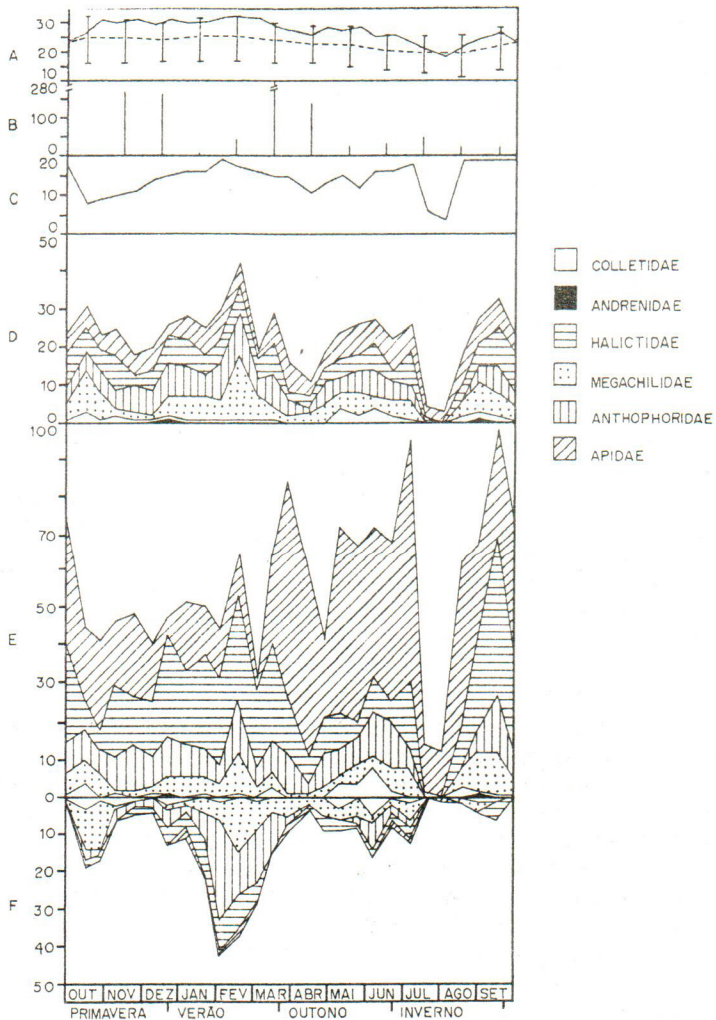


FIGURA 9 – Flutuação do número de espécies e indivíduos, por família de abelha, por coleta, em Lençóis. A- Médias das temperaturas (em °C) máximas e mínimas mensais (barras verticais), média mensal (linha tracejada) e média das temperaturas obtidas no campo, a cada 30 min., durante o dia de coleta (linha contínua). B- Precipitação mensal (em mm) durante o ano de estudo. C- Número de espécies vegetais visitadas. D- Número de espécies de abelhas. E- Número de fêmeas. F- Número de machos.

inverno/começo da primavera (setembro e outubro) (Fig. 9D). A queda do número de espécies na segunda coleta de julho e na primeira de agosto, foi devida às condições climáticas adversas durante estas coletas, o que provavelmente não representa plenamente o padrão fenológico local. O número de espécies vegetais visitadas pelas abelhas apresentou um pico no verão e outro durante o inverno (Fig. 9C). A diminuição do número de espécies de plantas visitadas pelas abelhas, no meio do inverno, deveu-se aos motivos citados acima. Com exceção das coletas realizadas na primavera, existe uma correspondência entre o total de espécies de abelhas e o total de espécies vegetais visitadas.

Foram coletados apenas duas fêmeas pertencentes à família Andrenidae, uma em dezembro e uma em agosto, não merecendo maiores comentários (Fig. 9E).

Em um total de 26 dias de coleta, Colletidae não esteve representada apenas na segunda amostra de março, no mês de abril, na segunda coleta de julho e na primeira de agosto. Houve um pequeno aumento no número de espécies, fêmeas e machos nos meses de maio e junho (Fig. 9 D, E e F, respectivamente).

Não foram coletadas espécies de Megachilidae apenas na segunda amostra de julho e na primeira de agosto. Houve um pico no mês de fevereiro e dois picos menores em outubro e agosto. Foi coletado um maior número de fêmeas em fevereiro, agosto e setembro. Os machos foram mais abundantes em outubro e fevereiro. De maneira geral, houve uma correspondência entre o aumento do número de espécies com o aumento do número de machos e/ou de fêmeas dessa família. O aumento do número total de espécies em fevereiro e outubro, se deve, em grande parte, à um aumento do número de espécies de Megachilidae (40% e 35% do total de espécies, respectivamente).

A família Anthophoridae não foi coletada na segunda amostra de julho e na primeira e segunda amostra de agosto. O número de espécies presentes foi relativamente constante ao longo do ano, com um ligeiro aumento no verão (dezembro e fevereiro). O número de fêmeas apresentou pequenas oscilações, com maiores valores em novembro, fevereiro, junho e setembro. Quanto ao número de machos, é notável o aumento ocorrido no verão e um pequeno aumento em junho.

Halictidae não ocorreu apenas na primeira coleta de agosto. Pode-se destacar um pequeno aumento do número de espécies em setembro. Com relação às fêmeas, nota-se o maior número de indivíduos coletados no verão e um pico na transição inverno/primavera (setembro). Este pico corresponde ao maior número de fêmeas de Apoidea capturadas no ano todo, com Halictidae representando 43,8% do total. Os machos de Halictidae foram mais abundantes no verão.

O número de espécies de Apidae também foi bem distribuído ao longo do ano. No outono até o começo do inverno (maio a julho) ocorreu um aumento do número de fêmeas coletadas, com um aumento do número de indivíduos por espécie, sem um aumento correspondente do número de espécies. Foram coletados machos, embora poucos (10 exemplares), principalmente no verão e inverno.

Resumindo, em Lençóis, com relação ao número de espécies de abelhas houve um pico do número de espécies no verão, em fevereiro, e dois picos menores na transição fim do inverno/começo da primavera (setembro e outubro). Devido ao clima tropical

úmido o padrão observado foi semelhante ao da Costa Rica (HEITHAUS, 1979a), em que as famílias de Apoidea apresentam atividade durante todo o ano, embora tenham ocorrido variações na maior atividade de alguns grupos em diferentes fases do ano. Por exemplo as fêmeas de Halictidae foram mais abundantes na primavera e no verão, enquanto Apidae foi mais abundante no outono e no inverno. O aumento do número de indivíduos de Apidae neste período deveu-se, principalmente, à presença de *Apis mellifera* visitando as flores de *Mimosa pudica* e *Tagetes minuta* e *Trigona spinipes* visitando as flores de *Cajanus cajan* e *Musa sapientum*. Além disso, excetuando Colletidae, que apresentou maior atividade no outono, e Andrenidae, sem machos coletados, houve uma maior atividade de machos durante o verão.

As espécies predominantes pertencentes à família Apidae, *Trigona spinipes*, *Apis mellifera*, *Geotrigona mombuca*, *Frieseomelitta francoi*, *Partamona helleri* e *Bombus morio*, devido ao comportamento eusocial, não apresentaram sazonalidade, ocorrendo ao longo de todo o ano. *Bombus morio* esteve representada em todas as estações do ano e foi coletado um macho no inverno, além de dois no verão. As maiores fêmeas, provavelmente rainhas, ocorreram em dezembro e janeiro. Os dados obtidos confirmam as observações de que na região Neotropical as espécies de *Bombus* apresentam atividade durante um maior período do ano e que algumas colônias podem sobreviver durante o inverno (MOURE e SAKAGAMI, 1962; SAKAGAMI e LAROCA, 1971). GARÓFALO (1976), por exemplo, observou que, em Ribeirão Preto, *Bombus morio* tem pelo menos duas gerações por ano e apresenta atividade durante todo o ano.

Pereirapis rhizophila (Halictidae) que foi a segunda espécie predominante em Lençóis, esteve presente em machos e fêmeas em todas as estações, com maior número de indivíduos na primavera e no verão. Segundo MICHENER (1990), as espécies deste gênero devem ser eusociais. A espécie tropical de *Pereirapis* melhor estudada, no estado de São Paulo, *Pereirapis semiauratus*, é ativa o ano todo, e apresenta comportamento eusocial primitivo (CAMPOS, 1980).

As outras espécies de Halictidae, predominantes, foram *Augochloropsis smithiana*, *Dialictus* sp1 e *Dialictus* sp2. *Augochloropsis smithiana* esteve representada o ano todo e apenas dois machos foram coletados (em abril e julho). *Dialictus* sp1 foi coletada principalmente no fim do inverno e no começo da primavera. Entretanto foi coletada uma fêmea em dezembro e duas no outono. O único macho foi coletado em setembro. *Dialictus* sp2 foi mais abundante no inverno e na primavera, ocorrendo duas fêmeas no verão (uma em dezembro e uma em fevereiro). Apenas dois machos foram coletados (outubro e dezembro). O gênero *Augochloropsis* apresenta espécies solitárias e semisociais, e em *Dialictus* existem espécies solitárias e eusociais primitivas (MICHENER, 1974, 1990). A variabilidade no comportamento social torna difícil a interpretação da ampla distribuição dos indivíduos ao longo do ano. Além disso, conforme SAKAGAMI et al. (1967), quando os indivíduos estão distribuídos ao longo do ano a fenologia é difícil de ser estabelecida, podendo ser o resultado de multivoltinismo das espécies, ciclos de vida longos, ou, mesmo, variações individuais que dificultam a delimitação das gerações. Particularmente nos trópicos, o inverno pouco rigoroso pode propiciar a fundação de ninhos e a produção de crias durante todas as estações do ano (MICHENER, 1990). De acordo com ROUBIK (1989), três até oito gerações por ano

podem ser produzidas em espécies de abelhas tropicais solitárias que apresentam adultos durante a maior parte do ano.

Na família Anthophoridae, *Centris aenea* foi coletada entre novembro e o início de fevereiro. Foram capturadas seis fêmeas em novembro e dezembro, e 27 machos e uma fêmea em janeiro e fevereiro. Provavelmente esta espécie apresenta univoltinismo durante a primavera e o verão. Por outro lado, as fêmeas de *Centris tarsata* estiveram presentes em todas as estações do ano, e foram coletados dois machos em outubro e quatro em fevereiro e março, sendo difícil o estabelecimento da fenologia. É interessante notar que na caatinga estas duas espécies foram ativas durante a estação chuvosa e no início da seca. Isso mostra a possível influência do clima e/ou dos recursos disponíveis no número de gerações por ano e na fenologia de *Centris*. ROUBIK (1989) também cita diferenças fenológicas em duas subespécies de *Centris analis* em florestas tropicais com diferentes regimes hídricos, comparando seus dados com os de HEITHAUS (1979a).

Epicharis fasciata apresentou apenas uma fêmea em janeiro e 22 machos em fevereiro e março. Apesar da escassez de fêmeas os dados sugerem univoltinismo no verão.

Concluindo, apesar dos dados obtidos serem representativos sobre a comunidade de abelhas de Casa Nova e de Lençóis, a complexidade das interações planta-abelha em estudos de faunas locais necessitam de estudos mais detalhados e de longo prazo, para esclarecer os padrões observados.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Pe. J. S. Moure pela identificação da maioria das espécies de abelhas; à Dra. Danúncia Urban pela identificação dos Eucerini; à Dra. Vera Lúcia Imperatriz Fonseca, ao MSc. João Batista Vicentin Aguilar, à Dra. Astrid Kleinert, à MSc. Blandina F. Viana, à MSc. Marina S. Castro pela colaboração prestada durante o projeto, a Luís Krug por permitir o acesso à sua propriedade em Lençóis, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Financiadora de Estudos e Projetos pelos auxílios concedidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. 1969 – Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste brasileiro. *Geomorf.* 19:1-38.
- AB'SÁBER, A.N. 1977 – Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorf.*, 52:1-2 + mapa.
- AB'SÁBER, A.N. 1980 – O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorf.*, 43:1-26.
- AGUILAR, J.B.V. 1990 – Contribuição ao conhecimento dos Euglossini (Hymenoptera: Apidae) do estado da Bahia, Brasil. Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 96p.
- ALMEIDA, M.C. de e LAROCCA, S. 1988 – *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae): taxonomia, bionomia e relações tróficas em áreas restritas. *Acta Biol. Par.* 17(1, 2, 3, 4):67-108.

- BEGO, L.R. 1982 – On social regulation in *Nannotrigona* (*Scaptotrigona*) *postica*, with special reference to male production cycles (Hym., Apidae, Meliponinae). *Bolm. Zool. Univ. São Paulo* 7:181-196.
- CAMARGO, J.M.F. e MAZUCATO, M. 1984 – Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenya* 14(2):55-87.
- CAMARGO, J.M.F., MOURE, J.S. e ROUBIK, D.W. 1988 – *Melipona yucatanica* new species (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae); stingless bee dispersal across the Caribbean arc and post Eocene vicariance. *Pan-Pac. Entomol.* 64(2):147-157.
- CAMPOS, M.J.O. 1980 – Aspectos da sociologia e fenologia de *Pereirapis semiauratus*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 188p.
- CASTRO, M.S. 1994 – Composição, fenologia e visita às flores pelas espécies de Apidae em um ecossistema da caatinga (Nova Casa Nova - 9°26'S/41°50'W). Dissertação de mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 103p.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. 1982 – Divisão dos recursos tróficos entre abelhas sociais, principalmente em *Apis mellifera* L. e *Trigona* (*T.*) *spinipes* Fabricius (Apidae, Hymenoptera). Tese de doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 180p.
- CURE, J.R., BASTOS FILHO, G.S., OLIVEIRA, M.J.F. e SOUZA, O.F.F. 1989 – Influência do tamanho da amostra na estimativa do número de espécies de abelhas. I Simpósio Latino Americano sobre Insetos Sociais Neotropicais, IUSSI, Rio Claro, P. 8.
- DUCKE, A. 1906 – Neue beobachtungen uber die bienen der Amazonaslander. *All. Zeit. F. Ent.*, 2:51-60.
- DUCKE, A. 1925 – Die stachellosen bienen Brasiliens. *Zool. Jahrb. Abt. fur Syst.*, 49:335-448.
- ENGELS, W., e IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1990 – Caste Development, Reproductive Strategies, and Control of Fertility in Honeybees and Stingless Bees. P. 167-230 In ENGELS, W. Ed., Social insects: an evolutionary approach to castes and reproduction, Springer-Verlag, Berlin.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.A., OPLER, P.A., e BAWA, K.S. 1983. – Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest; pp. 411-447. In: JONES, C.E. e LITTLE, R.J. Eds., *Handbook of experimental pollination biology*. New York.
- GARÓFALO, C.A. 1976 – Evolução do comportamento social visualizada através da ecologia de *Bombus morio* (Hymenoptera, Bombinae). Ribeirão Preto. 149p. Tese (Doutorado). Fac. Medicina de Ribeirão Preto da Univ. de São Paulo.
- HAFFER, J. 1969 – Speciation in Amazonian forest birds. *Science*, 165:131-167.
- HAKIM, J.R.C. 1983 – Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da Cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba. Paraná. Curitiba, 100p. Dissertação (Mestrado). Depto. de Entomologia da Univ. Federal do Paraná.
- HARLEY, R.M. e SIMMONS, N.A. 1986 – Florula of Mucugê. Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. *Royal Bot. Gdn.*, Kew, 227p.
- HEINRICH, B. 1979 – *Bumblebee Economics*. Harvard Univ. Press, Cambridge, 245p.
- HEINRICH, B. e RAVEN, P.H. 1972 – Energetics and pollination ecology. *Science*, 176:597-602.
- HEITHAUS, E.R. 1974 – The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 61:675-691.
- HEITHAUS, E.R. 1979a – Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. *Ecology*, 60(1):190-202.
- HEITHAUS, E.R. 1979b – Flower visitation records and resource overlap of bees and wasps in northwest Costa Rica. *Brenesia*, 0(16):9-52.
- HEITHAUS, E.R. 1979c – Flower-feeding specialization in wild bee and wasp communities in seasonal Neotropical habitats. *Oecologia* 42:179-194.

- KNOLL, F.R.N. 1985 – **Abundância relativa das abelhas no campus da Universidade de São Paulo (23°33'S; 46°43'W), com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille.** Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 78p.
- KNOLL, F.R.N. 1990 – **Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana (23°33'S; 46°43'W).** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 127p
- LAROCA, S. 1974 – **Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e primeiro planalto paranaenses.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 61 p.
- LAROCA, S., CURE, J.R. e BORTOLI, C. de, 1982, – A associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*, 13(3):93-117.
- MABESSONE, J.M. 1978 – Panorama geomorfológico do nordeste brasileiro. *Geomorf.* 56:1-16.
- MACARTHUR, R.H. e PIANKA, E.R. 1966 – On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.* 100:603-609.
- MARTINS, C.F. 1990 – **Estrutura da comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) na caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA).** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 159p.
- MARTINS, C.F. e AGUILAR, J.B.V. 1992 – Visits at a feeding station during the dry season of africanized bees and native social insects in the brazilian caatinga (Hymenoptera: Apoidea). *Entomol. Gener.* 17(1):9-15.
- MICHENER, C.D. 1974 – **The social behavior of the bees.** A comparative study. The Belknap Press, Cambridge, 404 p.
- MICHENER, C.D. 1979 – Biogeography of the bees. *Ann. Mo. Bot. Gdn.* 66(3):277-347.
- MICHENER, C.D. 1990 – Reproduction and Castes in Social Halictine Bees; pp. 77-121 In: ENGELS, W., Ed., **Social insects: an evolutionary approach to castes and reproduction.** Springer-Verlag, Berlin.
- MOURE, J.S e SAKAGAMI, S.F. 1962 – As mamangabas sociais do Brasil (*Bombus* Latreille) (Hymenoptera, Apoidea). *Studia Ent.* 5:65-194.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1970 – A criação de abelhas indígenas sem ferrão. *Chácaras e Quintais.* São Paulo, 365 p.
- ODUM, E.P., CANTLON, J.E. e KORNICKER, L.S. 1960 – An organizational hierarchy postulate for the interpretation of species-individual distributions, species entropy, ecosystem evolution, and the meaning of a species-variety index. *Ecology* 41:395-399.
- ORTH, A.I. 1983 – **Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira (*Pyrus malus* L.) (Rosaceae).** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 122p.
- PIELOU, E.C. 1975 – **Ecological Diversity.** John Wiley & Sons, New York, 165p.
- PLEASANTS, J.M. 1983 – Structure of plant and pollinator communities; pp. 375-392 In: JONES, C.E. e LITTLE, R.J. Eds., **Handbook of experimental pollination biology,** New York.
- POOLE, R.W. 1974 – **An Introduction to Quantitative Ecology.** McGraw Hill, New York, 532p.
- PRESTON, F.W. 1948 – The commonness and rarity of species. *Ecology* 29:254-283.
- PYKE, G.H. 1984 – Optimal foraging theory: a critical review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15:523-575.
- RADAMBRASIL, 1981. – **Levantamento de Recursos Naturais. Folha SD.24 Salvador.** Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, 624 p. 24
- ROUBIK, D.W. 1979 – Africanized honeybees, stingless bees and the structure of tropical plant-pollinator communities; pp. 403-417. In: **Proceedings of IVth International Symposium on Pollination,** Maryland, Md. Agric. Exp. Sta. Misc. Public., 1.
- ROUBIK, D.W. 1989 – **Ecology and natural history of tropical bees.** Cambridge University Press, Cambridge, 514p.

- SAKAGAMI, S. e MATSUMURA, T. 1967 – Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, North Japan (Hymenoptera, Apoidea). *Jap. J. Ecol.* 17(6):237-250.
- SAKAGAMI, S.F., LAROCCA, S. e MOURE, J.S. 1967 – Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil Preliminary report. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. 6, Zoology, 18:57-127.
- SAKAGAMI, S.F. e LAROCCA, S. 1971 – Relative abundance, phenology and flower visits of apid bees in eastern Paraná, southern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Kontyu*, Sapporo, 39(3):217-230.
- SAKAGAMI, S.F. e FUKUDA, H. 1973 – Wild bee survey at the campus of Hokkaido University. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. 6, Zoology, 19(1):190-250.
- SEELEY, T.D. 1985 – **Honeybee ecology**. Princeton University Press, Princeton, 201p.
- SEELEY, T.D. e HEINRICH, B. 1981 – Regulation of temperature in the nests of social insects; pp. 159-234. In: HEINRICH, B. Ed., **Insect thermoregulation**. Wiley, New York.
- SEPLANTEC, 1978 – **Atlas do Estado da Bahia. II Etapa**. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Centro de Planejamento da Bahia, Salvador. 8 mapas.
- URBAN, D. e MOURE, J.S. 1993 – *Ceblurgus longipalpis* gen. e sp n. Primeiro representante de Dufuoreinae do Brasil (Hymenoptera, Halictidae). *An. Acad. Bras. Ci.* 65(1):101-106.
- VIANA, B.F. 1992 – **Estudo da composição da fauna de Apidae e da flora apícola da Chapada Diamantina, Lençóis 12°34'S/41°23'W**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 140p
- WASHINGTON, H.G. 1984 – Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.* 18(6):653-694.
- WHITTAKER, R.H. 1975 – **Communities and Ecosystems**. McMillan Publishing, New York, 385p.
- YOUNT, J.L. 1956 – Factors that control species numbers in Silver Springs, Florida. *Limnol. Oceanogr.* 1:286-295.
- ZANELLA, F.C.V. 1991 – **Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, planície litorânea paranaense, sul do Brasil**. 88p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.
- ZUCCHI, R. e SAKAGAMI, S.F. 1972 – Capacidade termoreguladora em *Trigona spinipes* e em algumas outras espécies de abelhas sem ferrão. P. 301-309 In: CRUZ-LANDIM, C., HEBLING, N.I., LELLO, E. e TAKAHASI, C.E., Eds., **Homenagem a Warwick E. Kerr**. Rio Claro, São Paulo.

Celso Feitosa Martins
Departamento de Sistemática e Ecologia
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Universidade Federal da Paraíba
58059-900 João Pessoa, PB
BRASIL
e-mail: CENDSE05@BRUFPB.BITNET