

## **ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA APIFORMES) DE UMA ÁREA DE RESTINGA, PARAÍBA, NORDESTE DO BRASIL: ABUNDÂNCIA, DIVERSIDADE E SAZONALIDADE**

**Maria Cristina Madeira-da-Silva**

Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, Av. 1º de Maio, 720, Jaguaribe, 58015-430, João Pessoa, PB, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba. E-mail: madeiradasilva@yahoo.com.br.

**Celso Feitosa Martins**

Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 58059-900, João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: cmartins@dse.ufpb.br.

### **RESUMO**

**Abelhas (Hymenoptera, Apoidea Apiformes) de uma área de restinga, Paraíba, Nordeste do Brasil: abundância, diversidade e sazonalidade.** Neste trabalho estudou-se a comunidade de abelhas em uma área de restinga localizada na Praia de Intermares, Município de Cabedelo, NE do Brasil, com relação a riqueza, composição de espécies, abundância relativa, diversidade e atividade sazonal. Estas informações foram utilizadas para caracterizar a estrutura da comunidade de abelhas. A fauna de abelhas foi comparada com dados obtidos em outras regiões brasileiras. A coleta de abelhas nas flores foi realizada mensalmente de maio de 1996 a abril de 1997. foram registrados 1520 espécimens (86% fêmeas, 14% machos) pertencentes a 40 espécies. As espécies predominantes de abelhas, em número de indivíduos (representando 79% do total), em ordem decrescente foram: *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), *Centris (Centris) leprieuri* Spinola, 1841, *Centris (Centris) caxienseis* Ducke, 1907, *Centris (Hemisiela) trigonoides* Lepeletier, 1841, *Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis* Ducke, 1910 e *Xylocopa (Schoenherria) muscaria* (Fabricius, 1775). A comunidade de abelhas da restinga foi caracterizada pela dominância de espécies de Centridini, Xylocopini e Ceratinini e pela abundância de indivíduos de Apini, Centridini e Meliponini. A atividade sazonal foi típica das regiões tropicais, com pequenas e irregulares variações de espécies e indivíduos durante o ano.

**Palavras-Chave:** Apoidea, restinga, comunidade de abelhas, diversidade, sazonalidade.

### **ABSTRACT**

**Bees (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) of a restinga area, Paraíba, Northeastern Brazil: abundance, diversity and seasonality.** In this work we studied a bee community of a "restinga" area, located in the Intermares Beach, Cabedelo Municipality, NE Brazil regarding richness, species composition, relative abundance, diversity and seasonal activity. These information were used to characterize the bee community structure. Bee fauna was compared with data obtained in other Brazilian areas. Samplings of bees at flowers were made semimonthly, from May 1996 to April 1997. A total of 1,520 specimens

(86% females, 14% males) of 40 species were recorded. Predominant bee species in number of individuals (representing 79% of total number of individuals) were, in decreasing order: *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), *Centris* (*Centris*) *leprieuri* Spinola, 1841, *Centris* (*Centris*) *caxienseis* Ducke, 1907, *Centris* (*Hemisiela*) *trigonoides* Lepeletier, 1841, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* Ducke, 1910 and *Xylocopa* (*Schoenherria*) *muscaria* (Fabricius, 1775). The bee community of the restinga was characterized by the dominance of species of Centridini, Xylocopini and Ceratinini and the abundance of individuals of Apini, Centridini and Meliponini. Seasonal activity was typical of tropical regions, with low and irregular variation of species and individuals during the year.

**Key Words.** Apoidea, restinga, bee community, diversity, seasonality.

## INTRODUÇÃO

As restingas, em definição abrangente, são ambientes gerados pela deposição de sedimentos marinhos e continentais em áreas costeiras. Tal definição abrange praticamente todas as planícies costeiras existentes no país (ALBERTONI & ESTEVES, 1999). Para CERQUEIRA (2000), no sentido biótico, restingas são o conjunto das comunidades existentes sobre os depósitos arenosos costeiros, independentemente de gênese variada de tais depósitos. Do ponto de vista florístico, o termo pode ser interpretado como: 1) Formações vegetais que cobrem as areias holocênicas desde a linha da costa, podendo alcançar as primeiras elevações da Serra do Mar; 2) Paisagem formada pelo areal justamarítimo com sua vegetação global e 3) Vegetação lenhosa e densa da parte interna, plana (RIZZINI, 1997).

Ao longo do litoral nordestino, identificam-se três tipos fisionômico-estruturais de vegetação de restinga: herbácea, arbustiva e arbórea. As áreas mais próximas ao mar são recobertas por uma vegetação predominantemente herbácea, com densidade variável, que mostra alta resistência às condições de solos salinos, temperaturas elevadas e à forte ação dos ventos. Sucedendo esta zona há uma dominância de subarbustos e arbustos, distribuídos espaçadamente ou em agrupamentos densos, sobre um estrato herbáceo-graminóide. A restinga arbórea é constituída de arvoretas e umas poucas árvores isoladas de baixo porte (BRASIL, 1981).

Restingas e dunas cobrem cerca de cinco mil quilômetros (79%) do litoral brasileiro. Localizados entre os ambientes marinho e continental, esses ecossistemas apresentam complexidade estrutural e diversidade biológica comparáveis às das florestas pluviais tropicais (ARAÚJO & LACERDA, 1987). Contudo, as comunidades de abelhas e suas interações com a flora, nesses ambientes, ainda são pouco estudadas. Estudos recentes foram desenvolvidos na região sul do Brasil: ZANELLA *et al.* (1998); SCHWARTZ-FILHO & LAROCCA (1999), no Paraná e ALVES-DOS-SANTOS (1999), no Rio Grande do Sul. Na região nordeste, são conhecidos os trabalhos de GOTTSBERGER *et al.* (1988)

e ALBUQUERQUE (1998), no Maranhão; VIANA *et al.* (2001, 2002), GIMENES *et al.* (2002) e RAMALHO & SILVA (2002), na Bahia e SILVA & MARTINS (1999), na Paraíba. No presente trabalho são apresentados os resultados de um levantamento sistemático em uma área de restinga no Estado da Paraíba, com o objetivo de caracterizar a comunidade de abelhas, com relação à abundância relativa, diversidade e sazonalidade.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

As coletas foram realizadas em uma área com vegetação de restinga, com cerca de 25 ha, localizada no litoral norte do Estado da Paraíba, município de Cabedelo (7°3'15"S e 34°50'52"W), a aproximadamente 10 km de João Pessoa (Fig. 1). A área faz parte do Setor Oriental Úmido, caracterizado por um clima quente, com temperatura média anual entre 24° e 27°C e período chuvoso de outono/inverno (março a setembro). A precipitação pluviométrica média anual é de 2000 mm e a umidade relativa do ar é de cerca de 80% (CARVALHO, 1982).

No período do estudo, as temperaturas médias mensais e a precipitação pluviométrica (dados meteorológicos obtidos na estação do INMETRO, cerca de 2 km do local das amostragens) foram pouco mais elevadas do que os valores normais (PARAÍBA, 1987). As temperaturas médias oscilaram entre 25°C e 26°C no período mais frio (junho/setembro) e no período mais quente (janeiro/março) a média foi de aproximadamente 28°C. As precipitações pluviométricas ocorreram durante todo o ano, sendo mais abundantes entre março e julho (de 200 a 318mm mensais) e apresentando baixos níveis de outubro a janeiro (entre 20 e 80mm mensais).

Assim como as demais restingas brasileiras, a área vem sendo alterada ao longo do tempo: a destruição da floresta e as plantações massivas de coqueiros ao longo da praia, que sucederam os anos de 1930, constituem a primeira modificação notável no ambiente (DAVID, 1984); posteriormente, na década de 1940, a construção da rodovia BR-230, que liga Cabedelo, PB ao norte do país, e os loteamentos, alteraram significativamente o local. A urbanização, implementada nos últimos 15 anos, tornou-se a mais grave ameaça ao ecossistema.

Atualmente, encontra-se uma exígua vegetação preservada, remanescente da restinga de Cabedelo, restrita à praia de Intermares e adjacências. Sucendendo a vegetação da praia, além de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), observam-se muitos espécimes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss. (Malpighiaceae). Em menor quantidade, aparecem *Coccoloba arborea* (L.) Decne. & Planchon (Poligonaceae), *Tabebuia elliptica* (A. DC.) Sandwith (Bignoniaceae) e *Tocoyena sellowiana* (Cham. & Schltdl.) K. Schum.

(Rubiaceae), entre outras, agrupadas em moitas densas ou esparsas. Sob e/ ou entre estas, encontram-se *Hohenbergia ramageana* Mez (Bromeliaceae), formando grandes touceiras. As espécies herbáceas *Cuphea flava* Spreng. (Lythraceae), *Chamaecrista ramosa* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae), *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (Rubiaceae) e *Waltheria indica* L. (Sterculiaceae) são abundantes por toda a área.

### Metodologia de coleta

As coletas foram realizadas durante o período de maio/1996 a abril/1997, em intervalos aproximadamente quinzenais, com início às 7h e término às 17h. Entre novembro/1996 e janeiro/1997, as amostragens foram iniciadas às 5h, com o intuito de acompanhar os visitantes no início da antese de algumas flores.

O método de coleta foi o descrito em SAKAGAMI *et al.* (1967), que consiste, basicamente, em capturar, sem escolha, com o auxílio de rede entomológica, abelhas sobre as flores ou em vôo. Foram adotadas algumas modificações como o aumento na duração das coletas (de quatro para dez horas) e no intervalo entre as coletas consecutivas (de semanal para quinzenal). Aleatoriamente, estabeleceu-se um percurso na área, que foi seguido no mínimo uma vez pela manhã e outra à tarde. Nos dias em que a densidade de vegetais floridos era baixa, a área era percorrida várias vezes. As plantas com flores eram observadas e, mesmo quando aparentemente não havia visitantes, fazia-se uma varredura. Em cada coleta foi feito um sorteio para estabelecer o local de início do percurso. Os indivíduos de *Apis mellifera* não foram coletados e sim amostrados e contados. As abelhas encontram-se depositadas na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

### Análise dos dados

A abundância relativa em número de indivíduos e de espécies de cada família de abelha foi obtida pela razão entre o número de indivíduos ou de espécies da família e o número total de indivíduos ou espécies. As espécies predominantes foram determinadas através do método de probabilidade de ocorrência de KATO *et al.* (1952) *apud* SAKAGAMI & MATSUMURA (1967), segundo o qual são predominantes as espécies cujo limite de confiança inferior for maior que o inverso do número de espécies multiplicado por 100. Para avaliar a diversidade foi utilizado o método proposto por PRESTON (1948), em que as espécies são agrupadas por classe de frequência de indivíduos, em escala logarítmica, e o método gráfico utilizado por LAROCCA *et al.* (1982), onde são correlacionados o número de indivíduos (em escala logarítmica) e a frequência de espécies. Estes permitem distinguir visualmente a riqueza e a equitabilidade entre as espécies.

As frequências dos indivíduos, agrupados segundo classes de abundância, foram ajustadas à curva log-normal por meio da fórmula:  $S(R) = Soe^{-aR^2}$ , onde  $S(R)$  é o número de espécies estimado para uma dada oitava;  $R$  é a sua distância em relação à moda;  $So$  é o número estimado de espécies na oitava modal; e representa a base dos logaritmos naturais e o parâmetro  $a$  é o inverso do desvio padrão da curva. Para o cálculo de  $So$  e de  $a$ , utilizou-se o programa "lognorm.bas" (LUDWIG & REYNOLDS, 1988), com procura manual para obtenção do melhor ajuste da curva, de acordo com o  $\chi^2$ . O número de espécies foi estimado pela fórmula:  $S = So \sqrt{\frac{1}{a}}$ .

A similaridade entre as faunas comparadas foi calculada pelo coeficiente de Sorensen (programa Bio-dap, MAGURRAN, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 1520 indivíduos (219 machos e 1301 fêmeas) de abelhas, pertencentes às famílias Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae (*sensu* MICHENER, 2000), totalizando 14 tribos, 22 gêneros e 40 espécies (Tab. I). Entre as famílias, Apidae foi a mais abundante, reunindo 95,6% do total de indivíduos e a mais diversificada (72,5% das espécies).

Para fins de comparação com outros estudos, os Apidae foram separados em Apidae corbiculados = Apidae, e Apidae não-corbiculados = Anthophoridae. Apidae corbiculados, com 52,6% dos indivíduos, foi o grupo mais abundante, seguido por Apidae não-corbiculados (43%), Megachilidae (3%), Halictidae (0,9%), Andrenidae (0,4%) e Colletidae (0,1%). A elevada abundância de Apidae corbiculados foi devida às frequências de *Apis mellifera* (36%) (Apini) e *Trigona spinipes* (15%) (Meliponini). Os Apidae não-corbiculados foram representados principalmente pelos Centridini (30%) e Xylocopini (9%) (Fig. 2).

Apidae não-corbiculados foi o grupo mais diversificado, com 60% das espécies, seguido por Apidae corbiculados (12,5%), Megachilidae (12,5%), Halictidae (10%), Andrenidae e Colletidae, ambas com 2,5% do total das espécies. A maior abundância de espécies de Apidae não-corbiculados deve-se, principalmente, aos gêneros *Centris* (com 10 espécies) e *Xylocopa* (5 espécies). As demais famílias (Apidae corbiculados, Megachilidae, Halictidae, Andrenidae e Colletidae) foram representadas por 5, 5, 4, 1 e 1 espécies, respectivamente. Nestas, somente os gêneros *Megachile* (Megachilidae) e *Augochlora* (Halictidae) apresentaram mais de uma espécie.

A percentagem de espécies das diferentes tribos foi a seguinte: Centridini, com 27%, Xylocopini 12%, Ceratinini 10%, Anthidiini e Augochlorini, ambas com 8%, Ericroidini, Eucerini, Euglossini, Meliponini e Megachilini, cada uma com 5%, outras tribos (Apini, Hylaeini, Halictini e Protomeliturgini) com 10% das espécies (Fig. 3).

A composição das espécies da comunidade de abelhas da praia de Intermares foi comparada com duas áreas localizadas na planície litorânea do Nordeste do Brasil: dunas da praia de São Marcos, em São Luís, MA

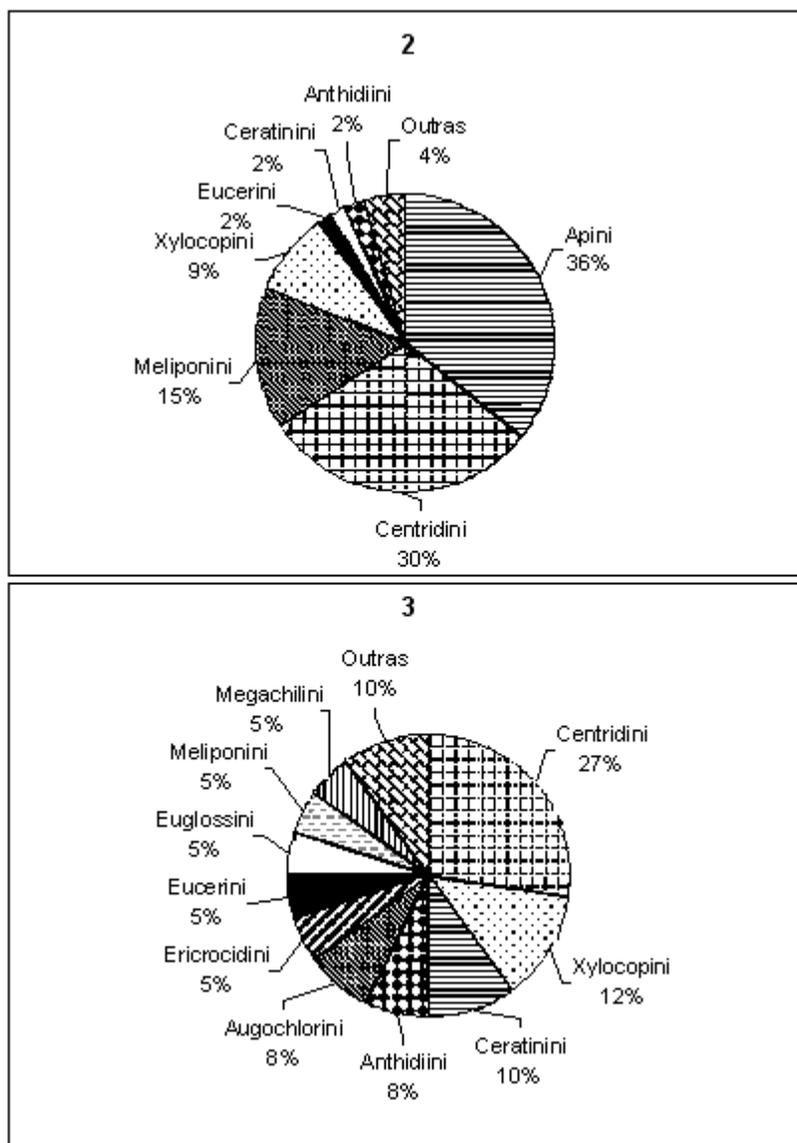
**Tabela 1** - Indivíduos, por espécie de abelha, coletados na praia de Intermares, Cabedelo, Paraíba, Brasil, no período de maio/1996 a abril/1997 (\*, Não coletados nas amostras sistemáticas).

Taxons	Número de Indivíduos		
	♂	♀	Total
<b>Andrenidae</b>	-	6	6
<i>Proctosulphini</i>			
* <i>Proctosulphini</i> <i>tumescens</i> Dudge, 1907	-	6	6
<b>Apidae</b>			
<i>Apilini</i>			
* <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	-	546	546
<b>Cerinthini</b>			
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>acacia</i> Lepeletier, 1841	2	26	28
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>canlerensis</i> Dudge, 1907	35	60	95
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>fabrilis</i> Fabricius, 1775	5	22	27
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>lepeletieri</i> Spinola, 1841	62	121	183
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>nitens</i> Lepeletier, 1841	-	4	4
<i>Cerintis</i> ( <i>Cerintis</i> ) <i>spilopoda</i> Moure, 1968	1	17	18
<i>Cerintis</i> ( <i>Hemiscerintis</i> ) <i>harsator</i> Smith, 1934	10	16	26
<i>Cerintis</i> ( <i>Hemiscerintis</i> ) <i>trigonobasis</i> Lepeletier, 1841	38	23	61
* <i>Cerintis</i> ( <i>Heterocerintis</i> ) <i>anae</i> Lepeletier, 1841	2	3	5
<i>Cerintis</i> ( <i>Pterocerintis</i> ) <i>ruscator</i> Lepeletier, 1841	-	6	6
<i>Epicharis</i> ( <i>Anthrepticaris</i> ) <i>bicolor</i> Smith, 1934	-	1	1
<b>Biorhadinini</b>			
<i>Mesochorhynchus</i> <i>asteria</i> (Smith, 1854)	3	4	7
<i>Mesochorhynchus</i> ( <i>Mesochorhynchus</i> ) sp. n. <i>groupifrons</i> (Fabricius, 1804)	5	4	9
<b>Bucini</b>			
<i>Florilegus</i> ( <i>Eufloregus</i> ) <i>restivus</i> (Smith, 1854)	-	1	1
<i>Florilegus</i> <i>similis</i> Urban, 1970	6	19	25
<b>Euglossini</b>			
<i>Euglossa</i> <i>corollae</i> (Linnaeus, 1758)	7	9	16
<i>Eulasma</i> ( <i>Apulebernia</i> ) <i>rigida</i> Lepeletier, 1841	-	5	5
<b>Meliponini</b>			
<i>Melipona</i> <i>spiriferes</i> (Fabricius, 1758)	-	231	231
* <i>Melipona</i> ( <i>Melipona</i> ) <i>punctata</i> (Smith, 1854)	-	2	2
<b>Ceratinini</b>			
<i>Ceratina</i> ( <i>Ceratina</i> ) <i>paraguayensis</i> (Schroeder, 1907)	-	1	1
<i>Ceratina</i> ( <i>Ceratina</i> ) sp. 1	1	15	16
<i>Ceratina</i> sp. 1	-	5	5
<i>Ceratina</i> sp. 2	-	1	1
<b>Xylocopini</b>			
<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>caerensis</i> Dudge, 1910	1	52	53
<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>horizontalis</i> (Dufour, 1788)	-	2	2
<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>griseiceps</i> Lepeletier, 1841	1	1	2
<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>suspecta</i> Moure & Camargo, 1968	-	27	27
<i>Xylocopa</i> ( <i>Schoerheweria</i> ) <i>muscaria</i> (Fabricius, 1775)	4	47	51
<b>Colletidae</b>			
<i>Colletes</i>	1	1	2
<b>Hylaeini</b>			
<i>Hylaeus</i> sp.	1	1	2
<b>Haltidae</b>			
<i>Halticidae</i>	1	12	13
<b>Augochlorini</b>			
<i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 1	-	4	4
* <i>Augochlora</i> ( <i>Augochlora</i> ) sp. 2	-	2	2
<i>Augochloropsis</i> <i>notophos</i> (Vachal, 1903)	-	5	5
<b>Halictini</b>			
<i>Halictus</i> ( <i>Chlorhalictus</i> ) <i>opacus</i> (Moure, 1940)	1	1	2
<b>Megachilidae</b>			
<i>Megachile</i>	34	11	45
<b>Anthini</b>			
<i>Anthidium</i> ( <i>Anthidium</i> ) <i>virgatum</i> (Schroeder, 1905)	21	5	26
<i>Anthidium</i> ( <i>Anthidium</i> ) <i>benilense</i> Codrèlli, 1927	3	2	5
<i>Anthidium</i> ( <i>Anthidium</i> ) <i>emarginatum</i> Urban, 1937	4	1	5
<b>Megachilini</b>			
<i>Megachile</i> ( <i>Saxatilis</i> ) <i>clavipes</i> Vachal, 1905	5	3	8
<i>Megachile</i> ( <i>Neochelynia</i> ) sp.	1	-	1
<b>Total Geral</b>	<b>219</b>	<b>1301</b>	<b>1520</b>

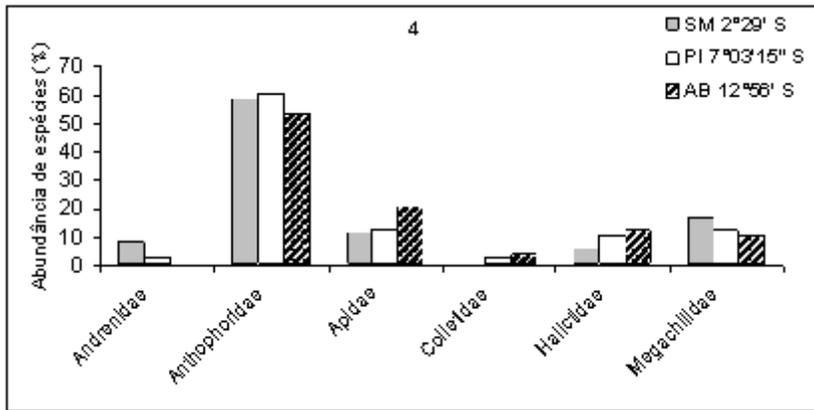
(ALBUQUERQUE, 1998) e dunas de Abaeté, em Salvador-BA (VIANA & ALVES-DOS-SANTOS, 2002). Em termos de espécies, as faunas de abelhas da praia de Intermares e de Abaeté apresentaram maior similaridade (45%), enquanto



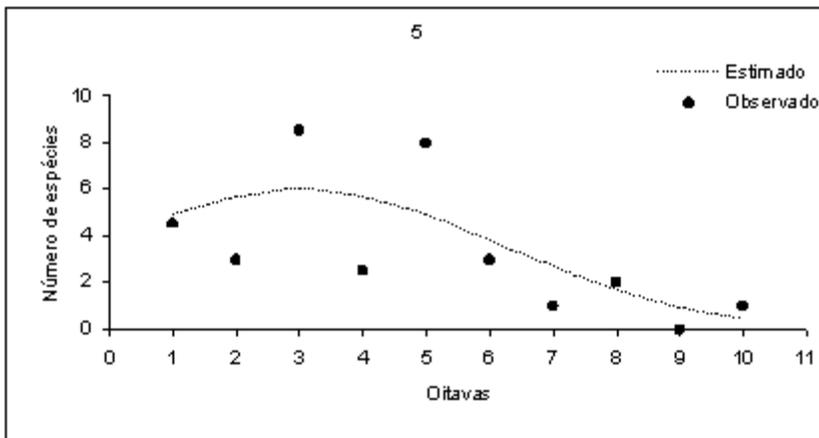
Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.



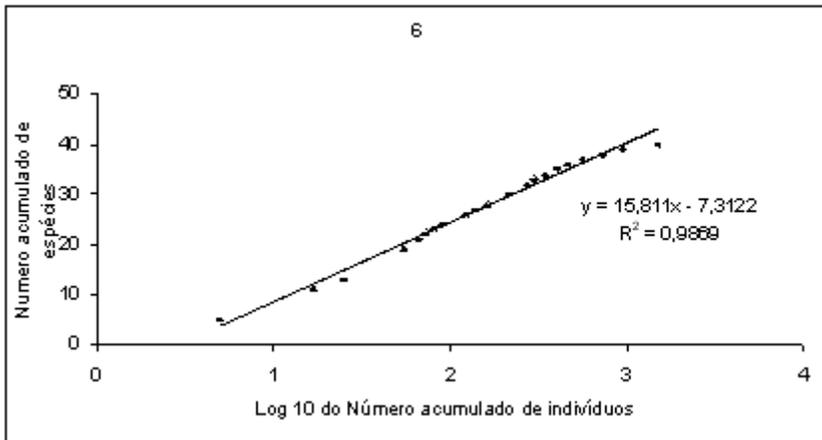
**Figuras 2-3** - Abundância relativa. 2, de indivíduos e 3, de espécies, por tribo de abelhas coletadas na praia de Intermares (Cabedelo, Paraíba), no período de maio/1996 a abril/1997.



**Figura 4** - Abundância relativa em número de espécies, por família de abelha, em três localidades da planície litorânea do Nordeste do Brasil. SM = Praia de São Marcos, São Luís, MA; AB = Abaeté, Salvador, BA e PI = praia de Intermares, Cabedelo, PB.



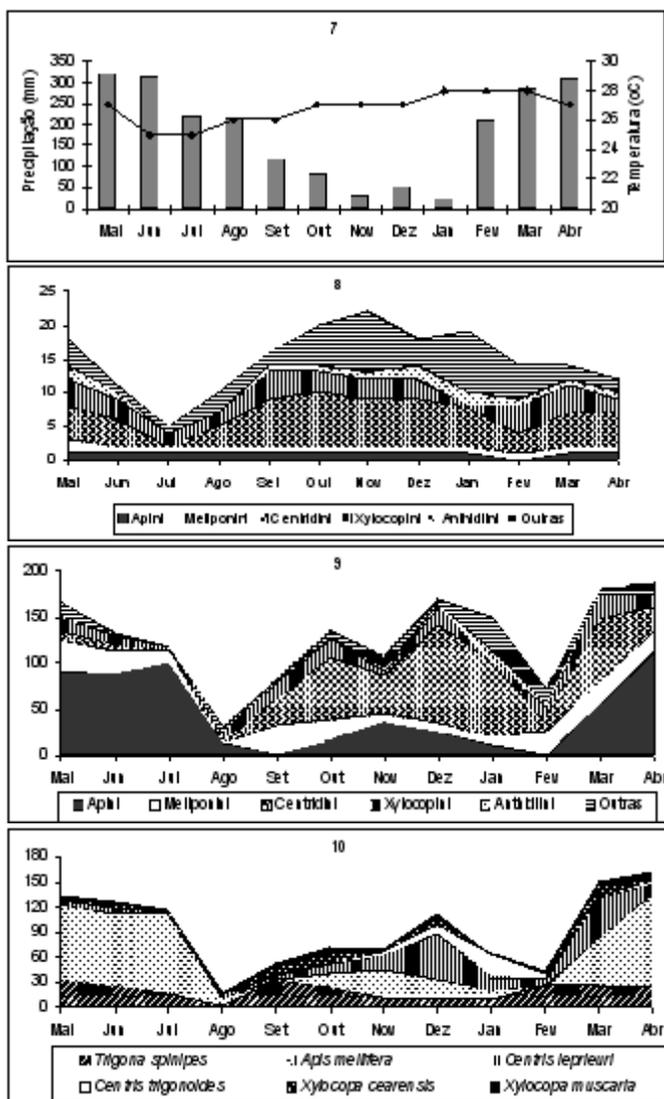
**Figura 5** - Distribuição das espécies em classes de abundância (em oitavas) e ajuste da curva lognormal para as abelhas coletadas na praia de Intermares, Cabedelo, PB, no período de maio/1996 a abril/1997.



**Figura 6** - Relação entre o número acumulado de espécies e o logaritmo do número acumulado de indivíduos coletados na praia de Intermares, Cabedelo, PB, no período de maio/1996 a abril/1997.  $R^2$  = coeficiente de regressão.

que entre a praia de Intermares e a praia de São Marcos foi de 37% e entre Abaeté e São Marcos, de 30%. As semelhanças encontradas são devidas principalmente às espécies de *Centris* e *Xylocopa*. *Centris aenea*, *Centris flavifrons*, *Centris leprieuri*, *Centris spilopoda*, *Centris tarsata*, *Centris fuscata*, *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa cearensis* ocorreram nas três localidades. Dentre estas, *C. flavifrons*, *C. fuscata* e *X. frontalis* têm ampla distribuição, enquanto *C. aenea*, *C. tarsata* e *X. cearensis* são espécies que têm distribuição em áreas com vegetação aberta (ZANELLA, 2000a). *Centris leprieuri* tem registro apenas em áreas com vegetação de dunas e restinga (GOTTSBERGER *et al.*, 1988; ALBUQUERQUE, 1998; VIANA & ALVES-DOS-SANTOS, 2002; GIMENES *et al.*, 2002 e RAMALHO & SILVA, 2002). A distribuição geográfica de *Centris spilopoda* não é conhecida, esta espécie foi descrita de Lethen, Guiana (MOURE, 1969) e tem registro em levantamentos de fauna local em áreas com vegetação aberta (ALBUQUERQUE & REGO, 1989; FARIA & CAMARGO, 1996; MARTINS, 1994; SILVEIRA & CAMPOS, 1995).

A representação das diferentes famílias em relação ao número de espécies, nas áreas comparadas, foi muito semelhante. Apidae não-corbiculados reuniu mais de 50% das espécies. Apidae corbiculados, Halictidae e Megachilidae corresponderam a uma fração de cerca de 10% em ambas as áreas. A maior proporção de espécies de Apidae corbiculados em Abaeté (20%) foi devida principalmente às espécies de Meliponini, ausentes em Intermares e São Marcos, enquanto que Halictidae foi menos diversificada na praia de São Marcos (5% das espécies). Andrenidae não foi amostrada em Abaeté e nem Colletidae em São Marcos (Fig. 4).



**Figuras 7-10** - Flutuação mensal do número de espécies e indivíduos, por tribo de abelhas coletadas na praia de Intermares, Cabedelo, PB, no período de maio/1996 a abril/1997. 7, médias mensais de temperatura (°C) (linha) e precipitação mensal (mm) (barras); 8, número de espécies de abelhas; 9, número de indivíduos; 10, número de indivíduos das espécies predominantes.

Na praia de Intermares, muitas espécies foram representadas por poucos indivíduos (47,5% das espécies tiveram 5 ou menos exemplares amostrados), enquanto que poucas espécies foram muito abundantes (Fig. 5). MACARTHUR (1969) sugeriu que a ocorrência de extremos de abundância e raridade está relacionada ao pequeno número de espécies coletadas, todavia esse é um padrão observado na maioria das comunidades de abelhas dos diferentes biomas estudados no Brasil (PINHEIRO-MACHADO, 2002 e PINHEIRO-MACHADO *et al.*, 2002), independente da riqueza de espécies.

A diversidade de espécies de abelhas também pode ser avaliada pela correlação entre o número acumulado de indivíduos (em escala logarítmica) e o número acumulado de espécies (Fig. 6). O baixo valor do coeficiente angular indica uma baixa diversidade. Resultados semelhantes foram observados em outras áreas de restinga no nordeste brasileiro (ALBUQUERQUE, 1998; VIANA & ALVES-DOS-SANTOS, 2002) e na Caatinga (MARTINS, 1994; AGUIAR & MARTINS, 1997; VIANA, 1999; ZANELLA, 2000b).

GOTTSBERGER *et al.* (1988) propõem que o número reduzido de espécies encontradas em uma área de restinga de São Luís, MA, deve estar associado às condições ambientais do local (p. ex. fortes ventos marinhos e solos salinos), refletindo-se também na predominância de espécies de médio e grande porte, provavelmente mais adaptadas a estes ambientes.

As espécies de abelhas predominantes, em ordem decrescente de abundância, foram as seguintes: *Apis mellifera* (36%), *Trigona spinipes* (15%), *Centris leprieuri* (12%), *Centris caxiense* (6%), *Centris trigonoides* (4%), *Xylocopa cearensis* (3%) e *Xylocopa muscaria* (3%), reunindo 79% do total de indivíduos amostrados. *Apis mellifera* não tem sido considerada na maioria dos levantamentos realizados no Brasil. *T. spinipes* foi predominante em várias localidades amostradas no Brasil: São José dos Pinhais, PR (SAKAGAMI *et al.*, 1967); Passeio Público, Curitiba, PR (LAROCA *et al.*, 1982); Cajuru, SP (PEDRO & CAMARGO, 1991); Lapa, PR (BARBOLA & LAROCA, 1993); Casa Nova e Lençóis, BA (MARTINS, 1994); Corumbataí, SP e Paraopeba, MG (SILVEIRA & CAMPOS, 1995); Uberlândia, MG (CARVALHO & BEGO, 1996); e São João do Cariri, PB (AGUIAR & MARTINS, 1997). *Centris leprieuri* tem sido listada somente nos estudos desenvolvidos em ambientes de restinga do Nordeste brasileiro (GOTTSBERGER *et al.*, 1988; ALBUQUERQUE, 1998; VIANA & ALVES-DOS-SANTOS, 2002; Gimenes *et al.*, 2002 e RAMALHO & SILVA, 2002); esta espécie foi muito abundante e a única residente nas dunas de São Luís, MA (GOTTSBERGER *et al.*, 1988). *Centris caxiense* também foi muito frequente em São Luís, MA (ALBUQUERQUE & RÊGO, 1989). *Xylocopa cearensis* representou 42,7% dos indivíduos coletados nas flores em Abaeté, BA (VIANA *et al.*, 2002). As demais espécies, *C. trigonoides* e *X. muscaria*, aparecem pela primeira vez como predominantes em uma associação de abelhas.

As abelhas foram ativas durante todo o ano, apresentando, de modo geral, maior abundância no período mais seco (setembro a janeiro). Em julho,

o número de espécies foi reduzido, enquanto o número de indivíduos foi relativamente elevado, em decorrência da abundância de *Apis mellifera*. O contrário foi observado no mês de agosto, quando o número de espécies foi semelhante aos demais meses e a frequência de indivíduos foi inferior, o que pode ser atribuído ao número reduzido de indivíduos de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, comparado aos outros meses (Figs. 7-9).

As espécies da tribo Centridini, a mais diversificada na área, apresentaram maior atividade entre os meses de setembro e janeiro, período seco associado ao florescimento de *Byrsonima gardneriana*, visitada principalmente para obtenção de óleos florais por essas abelhas (SILVA & MARTINS, 1999). RAMALHO & SILVA (2002) relacionaram a alta diversidade de Centridini na restinga arbustivo-arbórea na planície litorânea em Salvador, BA à elevada abundância de óleos florais de *Byrsonima sericea*.

A ausência de sazonalidade foi observada entre as espécies predominantes, em geral, ativas ao longo de todo o ano (Fig. 10). Entretanto, estudos de longa duração são necessários em ambientes de restinga a fim de verificar variações nos padrões sazonais, assim como na flutuação das populações em ambientes com forte ação antrópica.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, pelo apoio financeiro; Ricardo Madeira Fernandes, pela colaboração nas coletas; Pe. Jesus Santiago Moure e Dra. Danúncia Urban (Universidade Federal do Paraná), pela identificação das espécies de abelhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. M. L. & MARTINS, C. F. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, **83**:151-163.
- ALBERTONI, E. F. & ESTEVES, F. A. 1999. Jurubatiba, uma restinga peculiar. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, **25**(148):61-63.
- ALBUQUERQUE, P.M.C. 1998. **Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) e suas fontes de alimento em um ecossistema de dunas, na Ilha do Maranhão, MA, Brasil: composição, fenologia e interações**. Tese de doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, 208 p.
- ALBUQUERQUE, P. M. C. & RÊGO, M. M. C. 1989. Fenologia das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Zoologia, Belém, **5**(2):163-178.
- 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, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **43**(3/4):191-223.
- ARAÚJO, D. S. D. DE & LACERDA, L. D. de. 1987. A natureza das restingas. **Ciência**

- Hoje**, Rio de Janeiro, **6**(33):42-48.
- BARBOLA, I. F. & LAROCCA, S. 1993. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). I: Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **22**:91-113.
- BRASIL. 1981. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folhas SB 24/25 Jaguaribe/Natal. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 740 p.
- CARVALHO, A. M. C. & BEGO, L. R. 1996. Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga ecological reserve, Uberlândia, MG, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **40**(2):147-156.
- CARVALHO, M. G. R. F. de. 1982. **Estado da Paraíba - Classificação Geomorfológica**. João Pessoa, Editora Universitária/Universidade Federal da Paraíba. 72p.
- CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das Restingas. In: F. A. Esteves & L. D. Lacerda (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Macaé, NUPEM/UFRJ, p. 65-76.
- DAVID, G. 1984. La vie sur le litoral de João Pessoa a Cabedelo. **Travaux et documents de géographie tropicale**. Bordeuax, **50**:497-558.
- FARIA, G. M. & CAMARGO, J. M. F. 1996. A flora melitófila e a fauna de Apoidea de um ecossistema de campos rupestres, Serra do Cipó – MG, Brasil. In: C. A. Garófalo (ed.). **Anais do 2º Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, **2**:217:224.
- GIMENES, M.; OLIVEIRA, P. & ALMEIDA, G. F. de. 2002. Estudo das interações entre as abelhas e as flores em um ecossistema de restinga na Bahia. In: C. A., Garófalo; G. Freitas *et al.* (eds.). **Anais do 5º Encontro sobre abelhas**. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, **5**:117-121.
- GOTTSBERGER, G.; CAMARGO, J. M. F. & SILBERBAUER-GOTTESBERGER, I. 1988. A bee-pollinated tropical community: the beach dune vegetation of ilha de São Luís, Maranhão, Brasil. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, Stuttgart, **109**(4):469-500.
- LAROCCA, S.; CURE, J. R. & BORTOLI, C. 1982. A associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. **Dusenya**, Curitiba, **13** (3):93-117.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. 1988. **Statistical Ecology: a primer on methods and computing**. New York, John Wiley & Sons. 339p.
- MACARTHUR, R. H. 1969. Patterns of communities in the tropics. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, **1**:19-30.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London, Cambridge University. 179p.
- MARTINS, C. F. 1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campos rupestres do estado da Bahia, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, João Pessoa, **9**(2):225-257.
- MICHENER, C. D. 2000. **The bees of the World**. Baltimore, Johns Hopkins, 913p.
- MOURE, J. S. 1969. Notas sobre algumas espécies de Centris da Guiana (Hym., Apoidea). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **41**(1):113-123.
- PARAÍBA. 1987. **Atlas Climatológico do Estado da Paraíba**. 2ª ed., Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba.
- PEDRO, S. R. M. & CAMARGO, J. M. F. 1991. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L. and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil.

- Apidologie**, Les Ulis Cedex, **22**:397-415.
- PINHEIRO-MACHADO, C. 2002. Brazilian bee biodiversity: what has been done and what is to be done. *In*: C. A. Garófalo *et al.* (eds.). **Anais do 5º Encontro sobre abelhas**. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, **5**:95-107.
- PINHEIRO-MACHADO, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P. & SILVEIRA, F. A. 2002. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. *In*: P. G. Kevan & V. L. Imperatriz-Fonseca (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 115-130.
- PRESTON, F. W. 1948. The commonness and rarity of species. **Ecology**, Brooklyn, **29**:254-283.
- RAMALHO, M. & SILVA, M. 2002. Relação Centridini-flora oleífera: influência sobre a diversidade em uma comunidade tropical. *In*: C. A. Garófalo; G. Freitas *et al.* (eds). **Anais do 5º Encontro sobre abelhas**, Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, **5**:122-128.
- RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural. 747p.
- SAKAGAMI, S. F. & MATSUMURA, T. 1967. Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, north Japan (Hymenoptera, Apoidea). **Jap. J. Ecol.**, Tokyo, **17**(6):237-250.
- SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S. & MOURE, J. S. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil: preliminary report. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, Zoology, Sapporo, **16**(2):253-291.
- SCHWARTZ-FILHO, D. & LAROCA, S. 1999. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, **28**(1-4):19-108.
- SILVA, M. C. M. DA & MARTINS, C. F. 1999. Flora apícola e relações tróficas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de restinga (Praia de Intermares, Cabedelo – PB, Brasil). **Principia**, João Pessoa, **7**:40-51.
- SILVEIRA, F. A. & CAMPOS, M. J. O. 1995. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, **39**(2):371-401.
- VIANA, B. F. 1999. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, **28**(4):635-645.
- VIANA, B. F. & ALVES-DOS-SANTOS, I. 2002. Bee diversity of the coastal sand dunes of Brazil. *In*: P. G. Kevan & V. L. Imperatriz-Fonseca (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, p. 135-153.
- VIANA, B. F.; SILVA, F. O. & KLEINERT, A. M. P. 2001. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, **30**(2):245-251.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. & SILVA, F. O. 2002. Ecologia de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* (Hymenoptera, Anthophoridae) nas dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, **92**(4):47-57.
- ZANELLA, F. C. V.; Schwartz-Filho, D. L. & Laroca, S. 1998. Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. **Biogeographica**, Paris,

74(3):103-115.

- ZANELLA, F. C. V. 2000a. Padrões de distribuição geográfica das espécies de abelhas que ocorrem na Caatinga (NE do Brasil). *In*: M. M. G. Bitondi & K. Hartfelder (eds.). **Anais do 4º Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, **4**:197-203.
- ZANELLA, F. C. V. 2000b. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, Les Ulis Cedex, **31**:579-592.