**DIVERSIDADE DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) E PLANTAS
VISITADAS NO MUNICÍPIO DE CASTRO ALVES-BA**

CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **LUIS CARLOS MARCHINI**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
“Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Doutor em Ciências,
Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo – Brasil

– 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – Campus “Luiz de Queiroz”/USP

Carvalho, Carlos Alfredo Lopes de

Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas visitadas no município de Castro Alves-BA / Carlos Alfredo Lopes de Carvalho. -- Piracicaba, 1999.

104 p.

Tese (doutorado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia.

1. Abelhas 2. Caatinga 3. Diversidade animal 4. Ecologia de comunidade 5.
Planta melífera I. Título

CDD 638.1

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O Autor”

À todos que pensam em uma vida melhor para os seus semelhantes

Aos que labutam nas áreas de caatingas

À Maurício e Albano (*in memoriam*) pelos bons tempos de amizade

DEDICO

“A vida aqui só é ruim
Quando não chove no chão
Mas se chovê dá de tudo
Fartura tem de porção ...”

Autores: Venâncio, Curumba e J. Guimarães

À minha esposa Simone, pelo amor e compreensão

A minha filha Annanda, por sua luz inspiradora

Aos meus pais, Aloísio e Solange, pela dedicação e confiança

Aos meus irmãos, Silvana e Nery, pelo constante apoio e amizade

À Gabi e Rafa, pelo respeito, amor e espírito de família

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por guiar os meus passos e iluminar os meus pensamentos.

Aos Departamentos de Fitotecnia da Universidade Federal da Bahia e de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, pela oportunidade oferecida para a realização deste Curso.

Ao programa CAPES/PICDT pela bolsa de estudo concedida durante o transcorrer do curso.

Ao Prof^o Dr. Luis Carlos Marchini, pela amizade, apoio e orientação neste trabalho.

Aos taxonomistas Pe J.S. Moure, D. Urban (UFPR), J.M.F. Camargo (FFCLRP-USP), F. Zanella (UFPB), F. Silveira e D. Yanega (UFMG) pela contribuição na identificação das espécies de abelhas.

Ao Prof^o Luciano Paganucci de Queiroz (UEFS) pela apoio e identificação das espécies vegetais.

À Dra. Augusta Carolina de C.C. Moreti e aos Prof^{os} Dr. Sinval Silveira-Neto e Dr. Roberto Zucchi pelas sugestões e críticas.

Aos Professores C. Omoto, E. Berti-Filho, G.C. Batista, J.D. Vendramim, J.R.P. Parra, J.S. Lopes, L.C. Marchini, M. Haddad, O. Nakano, R. Zucchi, S. Alves, S. Silveira-Neto (ESALQ-USP), E. Vilela (UFV), T. Matuo (UNESP) pelos ensinamentos e/ou convivência.

Ao colegas e amigos, Gilberto Marco de Mendonça Santos e Carlos Augusto Vidal pelo apoio durante os trabalhos de campo.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia, Departamento de Fitotecnia da UFBA, período 94-95, pelo auxílio nas coletas dos dados de campo.

Aos colegas de Curso Luciana e Ranyse pela sugestões na redação deste trabalho.

Ao colega e amigo Prof^o Oton Meira Marques pelo incentivo e apoio para a realização deste Curso.

Ao Sr. Carlos Carvalho por permitir a realização desse trabalho na Fazenda Marimbondo.

Aos colegas do setor de Insetos Úteis, Wanderlei, Odinete, Nilton, Miguel, Augusta, Patrícia, Gerbson, Sérgio e “Mandai” pela convivência e compreensão.

Aos colegas de Curso, Reginaldo, Mauro, Elizabeth Branco, Aninha, Cidoca, Miguel, Crébio, Marcos Botton, Marcos Tamai e Marcone pelo companheirismo e reflexões na vida Universitária.

Aos funcionários Regina, Ana Gabriella, João Gorá, Solange, Augusto, Vítor, Cíbele, Neide, Tutu e Carlinhos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia da ESALQ/USP pelo apoio no transcorrer deste Curso.

Às bibliotecárias Kátia e Eliana, pela convivência e colaboração.

Aos funcionários da Biblioteca da ESALQ/USP pela boa vontade e eficiência no atendimento.

Aos amigos, colegas e conterrâneos Clóvis, Fátima, Francisco Adriano, Mirella, Carlos Augusto, Aurora, Élvis, Cândida, Onildo, Angélica, Marcellus, Marta, Petronilio, Carmelia, Pedro e Edna, pela convivência fraterna em Piracicaba.

À todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
SUMMARY.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Considerações sobre a posição taxonômica das abelhas.....	4
2.2 Estudos sobre comunidades de abelhas.....	6
2.3 Aspectos das interações entre abelhas e plantas.....	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1 Considerações sobre a região de estudo.....	13
3.2 Amostragem das abelhas e plantas.....	15
3.3 Identificação das espécies de abelhas.....	16
3.4 Análise da fauna.....	17
3.4.1 Frequência.....	17
3.4.2 Constância.....	18
3.4.3 Dominância.....	19
3.4.4 Diversidade.....	20
3.4.5 Modelo de distribuição e estimativa da abundância de espécies.....	24
3.4.6 Similaridade entre as espécies de abelhas predominantes quanto às plantas visitadas.....	26
3.5 Identificação das espécies de plantas.....	27
3.6 Análise da flora.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Composição e análise da fauna de abelhas.....	29
4.1.1 Fenologia das abelhas.....	48
4.1.2 Similaridade entre as abelhas predominantes quanto às plantas visitadas.....	53
4.2 Composição e análise da flora.....	59
4.2.1 Fenologia das plantas visitadas.....	73
4.2.2 Similaridade entre as espécies de plantas predominantes quanto às abelhas visitantes.....	78
5 CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

DIVERSIDADE DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) E PLANTAS VISITADAS NO MUNICÍPIO DE CASTRO ALVES-BA

Autor: CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO

Orientador: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

RESUMO

A comunidade de abelhas associada a uma área restrita com vegetação de caatinga no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA foi estudada entre os meses de janeiro de 1994 e fevereiro de 1995, por meio da amostragem sistemática das abelhas nas plantas em floração, com o objetivo de se conhecer a composição das espécies de abelhas e de plantas visitadas, contribuindo para o conhecimento da estrutura da comunidade de abelhas na área estudada. A comunidade seguiu o padrão geral encontrado em outras áreas neotropicais até o momento estudadas, apresentando muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos. Três espécies coletadas ainda não foram descritas. Dezenove espécies e dois gêneros foram registrados pela primeira vez em vegetação de caatinga. A família Apidae (*sensu latu*) foi a mais rica em espécies e a mais abundante. O padrão fenológico das abelhas foi tipicamente tropical, caracterizado por espécies ativas durante todo o ano, como *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 e *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), e, espécies sazonais, como *Centris* spp. A evolução espacial e temporal das populações de abelhas foi diferenciada ao longo dos meses estudados, sendo que a maior abundância foi observada no mês de novembro e a maior riqueza de espécie no mês de agosto. O mês de agosto provavelmente foi o principal período de acasalamento das espécies solitárias. As abelhas concentraram suas atividades de visita às flores nos intervalos de 10:01 às 11:00 horas e 14:01 às 15:00 horas. As abelhas consideradas predominantes foram *A. mellifera*, *Caenonomada unicalcarata* (Ducke, 1908), *Centris aenea* Lepeletier, 1841, *Centris tarsata* Smith,

1874, *T. spinipes*, *Trigonisca* sp. e *Xylocopa grisea* Lepeletier, 1841. A maior similaridade entre as abelhas predominantes quanto às plantas visitadas foi entre *C. aenea* e *X. grisea*. A vegetação proporcionou recursos tróficos para as abelhas durante todos os meses de estudo. As principais famílias de plantas quanto à abundância de abelhas visitantes, em ordem decrescente, foram Caesalpiniaceae, Portulacaceae, Fabaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Rhamnaceae, Boraginaceae e Vitaceae. A maior riqueza de espécie de plantas visitadas, em ordem decrescente, foi entre as famílias Fabaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Malpighiaceae. As espécies vegetais visitadas que foram consideradas predominantes na área estudada foram *Alternanthera tenella* Colla, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Centratherum p. punctatum* Cass., *Cissus simsiana* Roem. & Scult., *Heliotropium angiospermum* Murray, *Melochia tomentosa* L. e *Portulaca elatior* Mart.. *M. tomentosa* foi a espécie vegetal com o maior número de espécie de abelhas visitantes e *C. pyramidalis* a com maior abundância de indivíduos coletados. As espécies vegetais predominantes apresentaram elevada similaridade quanto às abelhas visitantes, destacando-se *C. p. punctatum* e *P. elatior*.

DIVERSITY OF BEES (HYMENOPTERA, APOIDEA) AND PLANTS VISITED IN THE MUNICIPALITY OF CASTRO ALVES, BAHIA, BRAZIL.

Autor: CARLOS ALFREDO LOPES DE CARVALHO

Advisor: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

SUMMARY

The bees community associated with a restrict area containing a “caatinga” vegetation in the Paraguaçu river valley, in the Municipality of Castro Alves, Bahia was studied between January of 1994 and February of 1995, by means of a systematic sampling of the bees in the plants in floration time with the aim of knowing the composition of bees species and plants visited, contributing to the structure knowledge of the bees community in the studied area. The community followed the general standard found in other neotropical areas until the studied moment, showing many species with a few individuals and a few species with many individuals. Three species were collected have not been described yet. Nineteen species and two generous have been registered by the first time in a “caatinga” vegetation. The Apidae (*sensu latu*) family was the richest in species and the most abundant. The phenological of the bees was typically tropical, characterized by active species during all the year, such as *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 and *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), and seasonal species, such as *Centris* spp.. Temporal and spatial evolution of bees populations was differentiated during the studied months, so that the largest abundance was observed in November and the richest species in August. August was probably the main period of solitary species mating. The bees concentrated their activities of visit to flowers in intervals from 10.01 to 11.00 A.M. and from 2.01 to 3.00 P.M. The bees were considered predominant were *A. mellifera*, *Caenonomada unicalcarata* (Ducke, 1908), *Centris aenea* Lepeletier, 1841, *Centris tarsata* Smith, 1874, *T. spinipes*, *Trigonisca* sp. e *Xylocopa grisescens* Lepeletier, 1841. The largest similarity among predominant bees

as to plants visited was between *C. aenea* and *X. grisea*. The vegetation proportioned trophic resources to the bees during all the months of study. The main plants families as to visiting bees abundance in a decreasing order were Caesalpiniaceae, Portulacaceae, Fabaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Rhamnaceae, Boraginaceae and Vitaceae. The largest richness of the plant species visited in a decreasing order was among the families Fabaceae, Mimosaceae, Caesalpiniaceae and Malpighiaceae. The vegetable species visited which were considered predominant in the studied areas were *Alternanthera tenella* Colla, *Caesalpinia pyramidalis* Tul., *Centratherum p. punctatum* Cass., *Cissus simsiana* Roem. & Scult., *Heliotropium angiospermum* Murray, *Melochia tomentosa* L. and *Portulaca elatior* Mart.. *M. tomentosa* was the vegetable species with the largest number of visiting bees species and *C. pyramidalis* that with largest abundance of collected individuals. The predominant vegetable species presented elevated similarity as to visiting bees, with highlight for *C. p. punctatum* e *P. elatior*.

1 INTRODUÇÃO

A riqueza em plantas e animais tem um valor incalculável como patrimônio natural, sendo o resultado da evolução ocorrida em um determinado tempo cujas condições não mais serão repetidas (Tilman, 1996).

Apesar disso, a redução da diversidade devido a simplificação dos ecossistemas e/ou por introdução de produtos tóxicos é o efeito direto ou indireto mais importante e irreversível das atividades humanas ao longo do século XX. Esses ecossistemas, embora não percam necessariamente a produção em biomassa, normalmente reduzem sua diversidade praticamente em todas as ocasiões (Dourojeanni, 1990; Halfpeter & Ezcurra, 1996).

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, algumas espécies que ocorrem no Estado da Bahia constam na Lista Oficial da flora brasileira ameaçada de extinção. Contudo, o número de táxon é maior ainda para a fauna devido, principalmente, à destruição dos habitats naturais para ocupação do solo ou extrativismo (Bahia, 1995).

A etapa inicial para a aquisição de conhecimentos sobre os recursos naturais disponíveis em uma região é a coleta e identificação taxonômica das espécies que compõem sua fauna e flora, possibilitando a obtenção de subsídios para estudos mais amplos sobre as características ecológicas de um determinado habitat ou ecossistema (Prado, 1980).

Entre as espécies da fauna, as abelhas constituem um dos grupos mais importantes para o homem não somente por permitir a exploração econômica de seus produtos como o mel, própolis, cera e geléia real, mas, principalmente, por contribuir para o aumento da produção de frutos e sementes de diversos vegetais de interesse

agroflorestal. Além disso, nos ecossistemas naturais desempenham papel importante na manutenção das comunidades de plantas e animais, por serem eficientes polinizadores de muitas espécies de angiospermas, que por sua vez, são responsáveis pela produção de alimentos utilizados por aves e mamíferos (Janzen, 1980; Wiese, 1985; Free, 1993).

A maioria da flora encontrada em muitas comunidades, depende das abelhas para que ocorra a polinização, como várias espécies de *Caesalpiniaceae* e *Fabaceae*. Para representantes das famílias *Bignoniaceae*, *Lamiaceae* e *Scrophulariaceae* a ausência das abelhas poderia causar o desaparecimento dessas plantas nas área onde normalmente são encontradas (Neff & Simpson, 1993).

Estudo realizado na floresta tropical da Costa Rica demonstrou que as abelhas são os principais polinizadores e/ou co-polinizadores em 40% das espécies de árvores estudadas (Bawa et al., 1985). Esses insetos também são considerados os principais polinizadores nas comunidades vegetais localizadas em florestas temperadas (Motten, 1986) e nas regiões montanhosas (Moldenke & Lincon, 1979).

Apesar da importância das abelhas em diferentes ecossistemas, as mudanças causadas por atividades antrópicas têm promovido alterações nas condições do seu habitat, comprometendo a diversidade devido à destruição de locais usados para nidificação, redução na disponibilidade dos recursos tróficos e eliminação de colônias naturais (O'toole, 1993; Kerr et al., 1996; Matheson et al., 1996).

Nas regiões banhadas pelo rio Paraguaçu no Estado da Bahia ocorre um processo de destruição da vegetação natural em função do seu potencial agropastoril, comprometendo as diferentes espécies que vivem nessas áreas.

Existem poucas informações sobre a biodiversidade nessas regiões e nenhuma sobre a composição da fauna de abelhas. Como há um interesse crescente pela apicultura e a meliponicultura nesse Estado, e existe escassez de estudos sobre a diversidade de abelhas que ocorre em vegetação de caatinga, pesquisas nessas áreas se fazem necessárias, tanto para determinar padrões das comunidades de abelhas e plantas visitadas, como para possibilitar estratégias futuras de utilização racional da fauna e flora apícolas e de conservação das espécies na região.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a comunidade de abelhas associada a uma área com vegetação de caatinga, localizada no Vale do Rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, por meio do levantamento das espécies de abelhas e plantas visitadas e das análises faunística e florística, contribuindo para o conhecimento dos padrões de diversidade da fauna e flora apícolas no Estado da Bahia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre a posição taxonômica das abelhas

As abelhas pertencem a Ordem Hymenoptera e Superfamília Apoidea. Estima-se que existam mais de 4 mil gêneros e 25 a 30 mil espécies distribuídas nas diferentes regiões do mundo (Griswold et al., 1995).

A superfamília Apoidea foi organizada por Michener (1944) em oito famílias, sendo, posteriormente, adicionadas mais três (Rozen Jr., 1965; McGinley, 1980; Michener & Greenberg, 1980). Dessa forma, são consideradas tradicionalmente 11 famílias de abelhas: Andrenidae, Anthophoridae, Apidae, Colletidae, Ctenoplectridae, Fideliidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae, Oxaeidae e Stenotritidae (Roubik, 1989). Entre essas, Ctenoplectridae, Fideliidae, Melittidae e Stenotritidae não possuem representantes no Brasil (Michener, 1979; Griswold et al., 1995).

Apesar dessa classificação ser a mais comum na literatura sobre abelhas, outros estudos envolvendo Hymenoptera apresentaram alterações na composição das superfamílias e famílias, como em Gauld & Bolton (1988), que consideraram Apidae como a única família de Apoidea. Segundo esses autores, o número de famílias tradicionais de abelhas é altamente desproporcional, quando comparado com outros grupos dentro da ordem Hymenoptera. Assim, sugeriram a inclusão de todas as espécies em Apidae, como também incluíram Sphecidae representando a antiga superfamília Sphecoidea em Apoidea.

Estudos filogenéticos com vespas esfecóideas demonstraram claramente a natureza parafilética dos membros de Sphecidae *sensu strictu* com relação às abelhas, embora para algumas subfamílias ainda seria necessário uma reorganização (Alexander,

1992). Esse trabalho foi fundamental para a inclusão dessas vespas na superfamília Apoidea (Gauld & Hanson, 1995).

Por outro lado, Brothers & Carpenter (1993) estudaram a filogenia de Aculeata e apresentaram três famílias compondo Apoidea: Apidae, formada por todas as famílias tradicionais de abelhas; Sphecidae, representando as vespas incluídas em Sphecoidea; e Heterogynaidae, composta por espécies da subfamília Heterogyninae (Sphecidae *sensu strictu*). Desse modo, Apidae passou a ser a única família de abelhas constituída pelas subfamílias tradicionais, acrescida de Oxaeinae, Ctenoplectrinae, Fideliinae e Stenotritinae. Essas subfamílias foram apresentadas por Griswold et al. (1995) com a finalidade de representar as famílias tradicionais. Esses autores consideraram como subfamílias válidas, além dessas quatro, as 21 alistadas por Roubik (1989) e mais Euglossinae, totalizando 26 subfamílias.

Entretanto, os taxonomistas que trabalham exclusivamente com abelhas seguem a classificação tradicional para o nível de família com as modificações propostas por Roig-Alsina & Michener (1993). Esses autores estudaram as relações filogenéticas entre determinados grupos de abelhas, concluindo que os antoforídeos devem ser incluídos em Apidae. Baseando-se nessa classificação, a composição da categoria de família de abelhas que ocorrem no Brasil passou a ser Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Oxaeidae.

Oxaeidae, tradicionalmente uma subfamília de Andrenidae (Graf, 1966), foi elevada ao nível de família por Rozen Jr. (1965). Entretanto, trabalhos mais recentes, como Alexander & Michener (1995), consideraram-na subfamília de Andrenidae.

Entre as subfamílias revisadas recentemente encontra-se Meliponinae (Apidae), cujos gêneros foram organizados por Schwarz (1948) e Moure (1961). Michener (1990), revisando os gêneros dessa subfamília, reconheceu apenas 21 gêneros. Por outro lado, Camargo & Pedro (1992), baseando-se nos mesmos caracteres usados na análise cladista por Michener (1990), consideraram 55 gêneros válidos para essa subfamília.

Estudos básicos de taxonomia foram efetuados para vários grupos tradicionais, como em Anthophoridae *sensu strictu* (Hurd Jr. & Moure, 1963; Brooks, 1988); Apidae *sensu strictu* (Moure, 1950; 1961; Michener, 1990); Colletidae (Michener, 1986);

Fideliidae (Moure & Michener, 1955); Halictidae (Eickwort, 1969; Michener, 1978; McGinley, 1986; Moure & Hurd Jr., 1987; Cure, 1989); Megachilidae (Mitchell, 1943); Melittidae (Michener, 1981) e Oxaeidae (Hurd Jr. & Linsley, 1976).

Informações gerais sobre as famílias e subfamílias são encontradas em Stephen et al. (1969), Snelling (1981), Ayala (1988) e Finnamore & Michener (1993), enquanto uma revisão genérica para as Américas do Norte e Central foi publicada por Michener et al. (1994), na qual vários gêneros são também representados na América do Sul.

2.2 Estudos sobre comunidades de abelhas

A comunidade é o agrupamento natural das populações de diferentes espécies com capacidade de sobrevivência e sustentação própria, localizado em uma determinada região geográfica ou biótopo (Silveira-Neto et al., 1976).

Um dos aspectos importantes nos estudos ecológicos sobre insetos é o número de espécies e de indivíduos existentes na comunidade, assim como, a comparação entre diferentes comunidades (Lewis & Taylor, 1976).

A estrutura de uma comunidade pode ser definida como sendo as características ou padrões de organização das espécies, em termos da diversidade, abundância relativa, dominância, distribuição espacial e temporal, diversidade de tipos reprodutivos e repartição de recursos tróficos (Heithaus, 1974; Janzen, 1980; Pleasants, 1983; Giller, 1984).

Nos estudos sobre comunidades de abelhas a abordagem desses padrões é facilitada pela possibilidade de observação e captura de um grande número de indivíduos que utilizam recursos distintos e mensuráveis (Heithaus, 1979a). Os padrões de abundância espaço-temporal das abelhas nas flores são variados, sendo que a sua densidade nas flores pode fornecer informações sobre a abundância das espécies no habitat, a densidade floral, a sincronia fenológica da atividade dos adultos com o florescimento das plantas e com a antese floral, a biogeografia das abelhas e as suas preferências alimentares (Cane & Payne, 1993).

O procedimento de amostragem de abelhas para estudos ecológicos pode ser baseado em diferentes métodos. Entre esses, Roubik (1989) destaca a utilização de ninhos armadilhas, iscas atrativas com substâncias odoríferas, armadilha luminosa, armadilha tipo Malaise e captura direta nas flores.

As amostragens periódicas das abelhas nas flores permitem diversas análises no estudo da estrutura de comunidade, gerando informações sobre a diversidade das espécies de abelhas e plantas, amplitude e sobreposição nos recursos utilizados, interações entre espécies e atividade sazonal das abelhas (Knoll, 1990).

Estudos na região Neotropical sobre as relações entre abelhas e plantas em diferentes comunidades foram realizados por diversos autores, entre os quais destacam-se os trabalhos realizados na Costa Rica que abordaram a importância das interações entre plantas e polinizadores para a determinação da diversidade de visitantes florais e das plantas entomófilas (Heithaus, 1974); a riqueza de espécies de abelhas e vespas visitantes de flores (Heithaus, 1979a); a repartição de recursos entre as espécies desses grupos (Heithaus, 1979b); e a quantificação do grau de especialização alimentar dessas espécies através de diversos índices (Heithaus, 1979c).

Estudos semelhantes foram desenvolvidos em outros países como no Suriname por Engel & Dingemans-Bakels (1980), que levantaram as fontes de pólen e néctar utilizadas por Meliponinae e, na Jamaica por Raw (1985), que investigou os recursos florais utilizados pelas abelhas.

No Brasil, os primeiros levantamentos relacionando abelhas e flores foram os realizados por Dücke^{1,2} citado por Viana (1992) no Estado do Pará. Contudo, só a partir da década de 60 surgiram os levantamentos sistematizados, desenvolvidos com metodologia padronizada, iniciados por Sakagami et al. (1967) no Paraná.

Esse método preconiza a coleta individual das abelhas nas flores ou em voo, seguida por uma varredura em cada planta com flores através de redes entomológicas,

¹ DUCKE, A. Beobachtungen über blütenbesuch, erscheinungszeit etc. der bei Pará vorkommenden. *Allgemeine Zeitschrift für Entomologie*, n.7, p.321-325; 360-368; 400-404; 417-421, 1902.

² DUCKE, A. Neue beobachtungen über die bienen der Amazonasländer. *Allgemeine Zeitschrift für Entomologie*, n.2, p.51-60, 1906.

sem qualquer tipo de escolha, permitindo a obtenção de dados qualitativos e quantitativos das comunidades de abelhas e plantas visitadas (Sakagami et al., 1967; Sakagami & Matsumura, 1967).

Contudo, apresenta possíveis distorções, como a influência da remoção dos indivíduos sobre o tamanho das populações, a facilidade de se coletar abelhas maiores e de vôos mais lentos, as diferenças individuais entre os coletores e a dificuldade de se coletar abelhas em plantas altas (Laroca, 1974; Laroca et al., 1982). Embora, acredita-se que essa metodologia de amostragem consiga representar, de forma satisfatória, a estrutura da fauna e flora apícolas das áreas estudadas (Martins, 1990; Zanella, 1991; Viana, 1992; Barbola, 1993; Aguiar, 1995).

Posteriormente, outros estudos seguindo essa metodologia foram realizados principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, em áreas de campos secundários, parques, jardins e ecossistemas de cerrado, abordando aspectos da abundância relativa, diversidade, fenologia e das relações entre abelhas e plantas.

No Rio Grande do Sul, Hoffmann (1990; 1995) estudou a comunidade de abelhas em ecossistemas agrícolas e Wittmann & Hoffman (1990) relacionaram as espécies de abelhas coletadas em várias regiões desse Estado.

Em Santa Catarina, Orth (1983), Ortolan (1989) e Ortolan & Laroca (1996) trabalharam com a ecologia de abelhas, enfatizando os polinizadores potenciais da macieira.

No Paraná destacaram-se os trabalhos de Sakagami & Laroca (1971) em São José dos Pinhais-PR e Boa Vista-PR, Laroca (1974) em Alexandra-PR, Laroca et al. (1982) em uma área restrita de Curitiba-PR, Cure-Hakim (1983) no Parque da Cidade de Curitiba-PR; Bortoli & Laroca (1990) em São José dos Pinhais-PR, Taura (1990) em zona urbana no Passeio Público de Curitiba-PR, Zanella (1991) e Zanella et al. (1998) na Ilha do Mel, Barbola (1993) na Floresta Estadual Passa Dois em Lapa-PR e Schwartz Filho (1993) na Ilha das Cobras.

No Estado de São Paulo foram desenvolvidos vários estudos sobre a flora e fauna apícolas como os realizados por Cortopassi-Laurino (1982), Imperatriz-Fonseca et al. (1984), Kleinert-Giovannini (1984), Knoll (1985), Ramalho et al. (1985), Imperatriz-

Fonseca et al. (1989), Ramalho et al. (1989) e Knoll (1990) na cidade de São Paulo-SP; Martins (1985) em São Roque-SP e Campinas-SP; Campos (1989) na Reserva de Corumbataí; Amaral (1953), Santos (1954; 1964) e Carvalho & Marchini (1999a; b) em Piracicaba; Camargo & Mazucato (1984) e Camillo & Garófalo (1989) em Ribeirão Preto; Pedro (1992) no Município de Cajuru; e, Mateus (1998) em Luiz Antônio-SP.

Em Minas Gerais são conhecidos os trabalhos de Silveira (1989) em Paraopeba-MG, Cure et al. (1993) em Viçosa-MG, Silveira et al. (1993) em Ponte Preta-MG e Carvalho & Bego (1997) em Uberlândia-MG.

Na região Nordeste foram realizadas pesquisas sobre a flora e fauna de abelhas na Paraíba (Aguilar & Martins, 1993 e Aguilar et al., 1995), no Ceará (Freitas, 1991; Paulino, 1992) e no Maranhão (Albuquerque & Mendonça, 1996; Gonçalves et al., 1996). No Estado da Bahia encontram-se os trabalhos de Martins (1990) que estudou as espécies de abelhas de Lençóis (vegetação de cerrado gramíneo lenhoso com elementos de *campus rupestres*) e de Casa Nova (vegetação de *caatinga*); Viana (1992) e Castro (1994a) que estudaram as espécies sociais desses dois municípios; e, Carvalho (1993), Carvalho & Marques (1995), Carvalho et al. (1995), Carvalho et al. (1996), Carvalho et al. (1997) que levantaram as espécies associadas às plantas de interesse econômico em Cruz das Almas e outros municípios do recôncavo baiano (agroecossistemas).

Na região Norte do Brasil, Absy et al. (1984) e Marques-Souza (1995) investigaram as plantas visitadas por Meliponinae para coleta de pólen na Amazônia.

Trabalhos utilizando a metodologia dos ninhos armadilhas foram desenvolvidos por Morato (1993) na Amazônia e Garófalo et al. (1993) em São Paulo e, a de iscas atrativas para inventariar espécies de Euglossinae, por Braga (1976) na Amazônia, Aguilar (1990) na Bahia, Rebêlo & Garófalo (1997) em São Paulo e Bezerra (1995) na Paraíba.

Esses trabalhos contribuem para o conhecimento da estrutura de comunidades de abelhas em diferentes habitats. Embora, as comparações entre as faunas de locais diferentes, levantadas com metodologia similares, apresentam certas dificuldades devido às variações que ocorrem no tipo de vegetação, clima, topografia, esforço de coleta, tamanho das áreas amostradas, número real de espécies, tipos de habitats, entre outras.

Apesar dessas dificuldades, acredita-se que alguns padrões gerais podem ser discutidos (Heithaus, 1979a; Michener, 1979; Cure et al., 1992; Silveira et al., 1993; Martins, 1994; Silveira & Campos, 1995; e Aguiar & Martins, 1997).

2.3 Aspectos das interações entre abelha e plantas

A escolha do alimento para as formas jovens das abelhas está relacionada com a interação inseto-planta, sendo de fundamental importância a evolução e especialização dos adultos na localização e obtenção dos recursos tróficos (Linsley, 1958).

Aspectos dessa interação podem ser observados por meio da relação do comprimento da língua com o grau de especialização do hábito de coleta e do espectro de pêlos de coleta de pólen no corpo, principalmente aqueles localizados nas escopas das pernas ou do abdome (Willmer, 1991).

Acredita-se que as abelhas surgiram na superfície da terra com íntima relação com as Angiospermas (Proctor et al. 1996). Inicialmente esses insetos coletavam néctar de flores e predavam pequenos animais como fonte protéica. Contudo, em um determinado momento da evolução trocaram a proteína animal por vegetal, passando a consumir pólen (Wilson, 1971).

Paralelamente, as flores sofreram modificações estruturais para garantir sua polinização por esses insetos, havendo grande diversificação de formas, cores e odores, facilitando o seu reconhecimento pelas abelhas (Kevan & Baker, 1983; Barth, 1991).

As características das flores visitadas pelas abelhas são muito variadas, mas geralmente possuem coloração brilhante ou refletem o ultravioleta, são aromáticas e fornecem quantidades moderadas de néctar (Proctor et al., 1996). As flores polinizadas normalmente apresentam facilidades para o pouso e guias de néctar formadas por padrões de coloração ou estruturas (Percival, 1965).

As principais condições para uma planta ser considerada apícola, de acordo com Castro (1994b), são: ser abundante na região, florescer copiosamente e de preferência por um período prolongado e possuir néctar e/ou pólen acessíveis às abelhas. Por outro

lado, Silveira (1983) considera como flora apícola o conjunto de plantas que fornecem alimento para as abelhas em uma determinada região.

De acordo com Faegri & Pijl (1976), a concentração de açúcares e o sabor do néctar das flores exercem influência na atratividade sobre os insetos. Segundo Simpson & Neff (1981), o néctar é a substância mais importante na atração das abelhas pelas plantas, embora os óleos utilizados na composição de alimentos, as ceras e resinas utilizadas na construção do ninho, também sejam eficientes na atratividade da flor. As flores das plantas consideradas nectaríferas devem secretar abundantemente o néctar com concentração elevada de açúcares (Castro, 1994b).

Bawa (1983) observou que os padrões de florescimento são variáveis e apresentam implicações em muitos aspectos da organização e estrutura das comunidades. Essas variações aparentemente são moldadas por um conjunto de pressões seletivas, como a competição inter-específica por polinizadores, a disponibilidade de polinizadores, a seleção contra o fluxo gênico inter-específico e a natureza das recompensas florais oferecidas.

A atratividade de uma florada pode ser influenciada pela qualidade do pólen produzido, a concentração e a abundância das flores, o número de insetos competidores, a distância entre a florada e o ninho e a preferência inata da espécie. Entretanto, esses fatores ainda estão sujeitos a variações como o tamanho da flor, a umidade relativa do ar, a umidade do solo, a temperatura, a altitude, o intervalo de hora e a duração do dia (Bawa, 1983; Castro, 1994b).

Os levantamentos da flora apícola são baseados na observação direta e/ou coleta da abelha na flor, assim como, na identificação dos tipos polínicos encontrados na massa de pólen transportada e armazenada ou no mel estocado (Santos, 1964; Absy et al., 1984; Guibu et al., 1988; Machado, 1990; Moura et al., 1994; Ramalho et al., 1994).

O conhecimento da flora visitada pelas abelhas de uma região é um passo importante para a exploração racional das colônias e programas de conservação da fauna apícola. A observação direta e constante das plantas fornece informações de importância prática como dados de floração, frequência de visitas das abelhas às flores e a hora do dia em que ocorrem as visitas (Howes, 1953; Knoll, 1990; Castro, 1994b).

Listas de plantas utilizadas por abelhas são encontradas em diversas publicações como em Camargo (1972), McGregor (1976), Crane & Walker (1984) e Wiese (1985).

Entretanto, o inventário da flora regional se faz necessário porque as plantas podem apresentar comportamento diferenciado no fornecimento de recursos em função das condições edafo-climáticas de diferentes regiões. Assim, uma planta considerada excelente produtora de néctar em uma determinada localidade pode não o ser em outra (Camargo, 1972; Ferreira, 1981; Wiese, 1985; Castro, 1994b).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi desenvolvido durante os meses de janeiro de 1994 a fevereiro de 1995 na Fazenda Marimbondo, localizada no Vale do Rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Estado da Bahia (12°45'S; 39°26'W).

3.1 Considerações sobre a região de estudo

A bacia do rio Paraguaçu está localizada totalmente em território baiano, sendo enquadrada no domínio ecológico, hidrológico e morfoclimático semi-árido do Brasil Tropical Atlântico Central, em sua maior parte (Bahia, 1984).

A região está localizada na Grande Unidade de Paisagem F - Depressão Sertaneja. Na sua porção mediana, apresenta-se como depressão intermontana ondulada revestida por vegetação de caatinga, onde predominam climas secos moderados com precipitações variando entre 600 a 900 mm anuais (Silva et al., 1993).

A agricultura é o ramo mais importante do setor primário, gerando a maior parcela da renda agropastoril da região. Com o aproveitamento crescente do potencial hídrico regional tende-se a expandir as áreas agrícolas o que significa alterações nos ecossistemas naturais ainda existentes.

O Município de Castro Alves está localizado na Microregião Homogênea nº 020 Santo Antônio de Jesus; Região de Planejamento nº 005 Paraguaçu; Região Econômica Recôncavo Sul. Apresenta uma área de 686 Km² com altitude média de 280 metros acima do nível do mar. A distância da sede em relação à Salvador é de 190 km e os limites são: Conceição do Almeida, Santa Terezinha, Cabaceiras do Paraguaçu, Rafael Jambeiro, Sapeçu e Varzedo (Figura 1) (Bahia, 1994).

O clima é do tipo seco a sub-úmido e semi-árido com temperatura anual de 23,7°C (média); 28,9°C (máxima); 19,9°C (mínima). A pluviosidade média anual de 865 mm; 1.496 mm (máxima); 329 mm (mínima). A área é 100% inserida no Polígono das Secas (Silva et al., 1993; Bahia, 1994).

Figura 1 – Posição geográfica do município de Castro Alves – BA e localização da Fazenda Marimbondo (modificado de Bahia, 1994).

Podem ser encontrados os seguintes tipos de solo: Planossolo Solódico eutrófico, Latossolo Vermelho-amarelo distrófico, Brunizém Avermelhado, Latossolo Amarelo álico e Podzólico Vermelho-Amarelo álico (Brasil, 1981).

A vegetação é constituída por Floresta estacional decidual, Contato caatinga-floresta estacional, Floresta estacional semidecidual e Floresta ombrófila densa, enquanto que o relevo é formado por Tabuleiros Pré-litorâneos, Pediplano Sertanejo e Tabuleiros interioranos. A hidrografia do Município é formada pela bacia do rio Paraguaçu (vazão de 110,0 m³/s) (Brasil, 1981; Silva et al., 1993).

Baseando-se na classificação das caatingas proposta por Andrade-Lima (1981) a área estudada enquadra-se na unidade II (caatinga arbustiva aberta) e é representada por comunidades vegetais do tipo *Astronium-Caesalpinia*, *Caesalpinia-Spondias* e *Mimosa-Spondias*.

Embora a vegetação predominante na área de coleta é característica da formação de caatinga³, encontram-se ao longo do percurso espécies de árvores, arbustos e ervas comuns em floresta estacional.

3.2 Amostragem das abelhas e plantas

As coletas foram realizadas, aproximadamente de 15 em 15 dias, utilizando-se redes entomológicas ao longo de uma trilha pré-existente com 3.000 metros de extensão.

Em cada viagem de coleta foi formado um grupo de 05 pessoas, sendo dois coletores (dentro das possibilidades sempre os mesmos) e três auxiliares, os quais realizavam as tomadas de dados sobre as condições climáticas e florísticas, matança das abelhas e coleta de material vegetal para confecção das exsiccatas.

A metodologia de coleta foi baseada em Sakagami et al. (1967). Os coletores deslocavam-se na trilha das 6:00 às 18:00 horas, capturando qualquer abelha que estivesse visitando flores ou voando nas proximidades das plantas em floração. Esse percurso foi realizado duas vezes durante as coletas (manhã e tarde), sendo gastos, aproximadamente, 5 a 10 minutos por planta. Eventualmente, quando as condições de tempo foram favoráveis, algumas coletas tiveram início às 5:00 e término às 19:00 horas.

---

³ QUEIROZ, L.P.de. Comunicação pessoal, 1995.

Cada abelha coletada foi morta com tetracloreto de carbono através de um conta-gotas e depois colocada em saco plástico onde foram anotados o dia, o intervalo de hora da coleta e a planta visitada. Esse material foi levado para o Laboratório de Entomologia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), analisado e agrupado em morfoespécies para posterior identificação.

Observações sobre o período de florescimento das espécies dentro e fora da trilha de coleta foram gravados em fita cassete através de um gravador portátil e/ou anotados durante o período das coletas.

A temperatura e a umidade relativa do ar no dia da coleta foram registradas por meio de um termômetro de máxima e mínima e, um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente. Os dados de pluviosidade foram fornecidos pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) localizada na cidade de Castro Alves-BA, distante cerca de 15 km do local das coletas.

3.3 Identificação das espécies de abelhas

A posição taxonômica adotada foi baseada em Roig-Alsina & Michener (1993) para as categorias de famílias, subfamílias e tribos. Quando são feitas referências às famílias Anthophoridae e Apidae da classificação tradicional, estas são acompanhadas da expressão *sensu strictu*. Nas comparações com outros estudos que não usaram essa classificação, os dados referentes à essas famílias foram reunidos em Apidae (*sensu latu*).

Nos casos em que as categorias taxonômicas de subfamília e tribo não foram referidas pelos autores acima, seguiu-se o esquema de Finnamore & Michener (1993) e Griswold et al. (1995). A sistemática para gêneros de Meliponinae foi baseada em Camargo & Pedro (1992).

Os indivíduos, inicialmente codificados e agrupados em uma coleção básica de morfoespécies, foram comparados com os existentes no Museu Entomológico da Escola de Agronomia-UFBA e na Coleção de Abelhas da EBDA.

Além desse procedimento, utilizaram-se chaves para famílias e descrições de gêneros e espécies contidas em diversos trabalhos como em Mitchell (1943), Moure (1961), Moure & Sakagami (1962), Hurd Jr. & Moure (1963), Eickwort (1969), Stephen et al. (1969), Moure & Hurd Jr. (1987), Michener (1990), Finnamore & Michener (1993), Michener et al. (1994) e Griswold et al. (1995).

Os espécimes não-identificados pelo menos até gênero, por meio de um dos procedimentos acima, foram encaminhados para especialistas: Pe. Jesus de Santiago Moure e Prof^{ra} Danúncia Urban (Universidade Federal do Paraná), Prof^{re} João M. F. de Camargo (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP), Prof^{re} Fernando C.V. Zanella (Universidade Federal da Paraíba), Dr. Doug Yanega e Prof^{re} Fernando A. Silveira (Universidade Federal de Minas Gerais).

Os espécimes testemunhas foram depositados no Museu da Escola de Agronomia-UFBA, exceto alguns exemplares doados aos especialistas e ao Museu de Entomologia da ESALQ.

3.4 Análise da fauna

A fauna foi caracterizada pelo número de espécies, gêneros e famílias de abelhas coletadas na trilha de coleta pré estabelecida.

Para as análises, foram elaboradas planilhas com a seguinte ordem: número do exemplar, data de coleta, intervalo de hora, família, tribo, gênero, espécie, sexo e a espécie e família vegetal onde foi coletado.

Os padrões apresentados pela fauna de abelhas dentro da comunidade foram caracterizados por meio dos índices faunísticos descritos a seguir:

3.4.1 Frequência

A frequência (f) das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada espécie, em relação ao total coletado (Silveira Neto et al., 1976):

$$f = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100 \quad (1)$$

onde,

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

De acordo com os resultados obtidos foram estabelecidas classes de frequência para cada espécie, por meio de Intervalos de Confiança (IC) a 5% de probabilidade:

- a) Pouco Frequente (PF) = $f <$ o limite inferior (LI) do IC_{5%};
- b) Frequente (F) = f situado dentro do IC_{5%};
- c) Muito Frequente (MF) = $f >$ o limite superior (LS) do IC_{5%}.

3.4.2 Constância

Calculada por meio da percentagem de ocorrência das espécies no levantamento (Silveira Neto et al., 1976), utilizando-se a fórmula:

$$C = \left(\frac{c_i}{Nc} \right) \times 100 \quad (2)$$

onde:

C = percentagem de constância;

c_i = número de coletas contendo a espécie i ;

Nc = número total de coletas efetuadas.

De acordo com os percentuais obtidos, as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação de Bodenheimer⁴ (citado por Silveira-Neto et al., 1976) e o IC a 5% em:

---

⁴BODENHEIMER, F.S. *Precis d'ecologie animale*. Paris: Payot, 1955. 315 p.

- a) Espécies constantes (W): $C > \text{limite superior (LS) do IC}_{5\%}$;
- b) Espécies acessórias (Y): C entre os limites (LI e LS) do $\text{IC}_{5\%}$;
- c) Espécies acidentais (Z): $C < \text{o limite inferior (LI) do IC}_{5\%}$.

3.4.3 Dominância

A dominância consiste na capacidade ou não da espécie em modificar, em seu benefício, o impacto recebido do ambiente, podendo assim causar o aparecimento ou desaparecimento de outros organismos. É uma característica difícil de ser avaliada quantitativamente, pois depende da atividade desempenhada pela espécie na comunidade (Silveira Neto et al., 1976).

A dominância ou não das espécies foi obtida pelo método de Kato et al. (1952), referido por Laroca & Mielke (1975), utilizando as equações:

$$Ls = \left(\frac{(k_1 x F_o)}{k_2 + (k_1 x F_o)} \right) \times 100 \quad (3)$$

e,

$$Li = \left(1 - \frac{(k'_1 x F_o)}{k'_2 + (k'_1 x F_o)} \right) \times 100 \quad (4)$$

onde:

Ls = limite superior;

Li = limite inferior;

$k_1 = 2 (n_i + 1)$;

$k_2 = 2 (N - n_i + 1)$;

F_o = valor obtido da tabela de distribuição de F ao nível de 5% de significância para graus de liberdades obtidos em k_1 e k_2 e, k'_1 e k'_2 ;

N = número total de indivíduos;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

$k'_1 = 2 (N - n_i + 1)$;

$k'_2 = 2 (n_i + 1)$.

Uma determinada espécie foi considerada como dominante quando o seu limite inferior (Li) foi maior que o inverso do número total de espécies multiplicado por 100 (LD) de acordo com Sakagami & Matsumura (1967). Esse procedimento foi utilizado por diversos autores como Cure et al. (1993), Martins (1994) e Aguiar & Martins (1997).

$$LD = \left(\frac{1}{S} \right) \times 100 \quad (5)$$

onde,

LD = limite da dominância;

S = número total de espécies.

3.4.4 Diversidade

O conceito de diversidade de espécies inclui o número de espécies na comunidade (abundância ou riqueza de espécies) e a uniformidade (equitabilidade) com a qual os indivíduos são distribuídos entre as espécies (Krebs, 1989). A combinação do número total de espécies e a equitabilidade é considerada a abundância relativa das espécies (Ludwig & Reynolds, 1988; Odum, 1988).

De acordo com Lewis & Taylor (1976), a diversidade é usada para descrever a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos. Algumas comunidades são mais ricas do que outras no número de espécies, mas não apresentam necessariamente mais indivíduos por unidade de área.

Diferentes índices têm sido propostos para caracterizar isoladamente a abundância de espécies e a equitabilidade de uma comunidade. Outros tipos de índices combinam as duas características em um só valor e são conhecidos como índices de diversidade.

A utilização desses índices permitem a comparação entre comunidades, independente do processo de levantamento e do tamanho da amostra (Silveira Neto et al., 1976).

a) Abundância

O número total das espécies amostradas neste estudo foi considerado a abundância (S) dessas no ambiente (Ludwig & Reynolds, 1988).

As espécies foram distribuídas em classes de abundância baseadas no Intervalo de Confiança (IC) do número de indivíduos (n) ao nível de 5% e 1% de significância, conforme Bicelli et al. (1989). Os limites de classes considerados foram:

Raro (r) = n menor que o limite inferior do $IC_{1\%}$;

Disperso (d) = n entre os limites inferiores dos $IC_{1\%}$ e $IC_{5\%}$;

Comum (c) = n situado dentro do $IC_{5\%}$;

Abundante (a) = n situado entre os limites superiores dos $IC_{5\%}$ e $IC_{1\%}$;

Muito abundante (m) = n maior que o limite superior do $IC_{1\%}$.

Os Intervalos de Confiança para as classes de frequência, constância e abundância e os valores do teste F na determinação da dominância foram calculados por meio das funções estatísticas do Microsoft Excel versão 7.0 para Windows 95.

As espécies que apresentaram os maiores valores nas classes de frequência, constância, abundância e dominância foram consideradas como predominantes⁵ na área estudada.

b) Índice de abundância

A comparação dos dados de abundância obtidos em diferentes pesquisas é possível através da utilização de índices. Assim, para permitir a comparação da abundância de espécie encontrada neste trabalho com a de outros, foi calculado o Índice Alfa (α) proposto por Margalef (1951) através da fórmula:

---

⁵SILVEIRA-NETO, S. Comunicação pessoal, 1998.

$$\alpha = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (6)$$

onde,

S = número total de espécies;

N = número total de indivíduos;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice α mede a relação existente entre o número de espécies e o número de indivíduos de uma comunidade. Esse índice é baixo nos locais onde ocorre competição interespecífica, em que o número de espécie tende a diminuir e o número de indivíduos das espécies dominantes tende a aumentar, significando que o local é mais específico. Quando o valor obtido é alto, há indicação de que o local é bastante diversificado, apresentando elevado número de espécies, embora com menor número de indivíduos (Odum, 1988).

c) Índices de diversidade

Diferentes índices expressam a diversidade de uma área ou região, explorando de forma diferente os componentes da diversidade. Neste estudo utilizaram-se os seguintes índices:

Índice H' (Shannon-Wiener):

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i) \quad (7)$$

onde,

H' = componente de “riqueza” de espécies;

p_i = frequência relativa da espécie i dada por n_i/N ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice H' é um dos melhores índices para uso em comparações de comunidades, caso não haja interesse em separar os dois componentes da diversidade, abundância e equitabilidade (Odum, 1988). Esse índice apresenta a vantagem de ser relativamente independente do tamanho da amostra, o que permite a comparação entre comunidades ainda que as amostragens em cada ambiente tenham sido realizadas com tamanhos diferentes (Bowman et al.⁶ e Hutcheson⁷ citados por Odum, 1988).

De acordo com Washington (1984), o índice de diversidade H' varia com o número de espécie, sendo que em comunidades biológicas não ultrapassa o valor 5.

Índice λ (Simpson, 1949):

$$\lambda = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right) \quad (8)$$

onde,

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

Esse índice varia de 0 a 1, dando a probabilidade de dois indivíduos coletados casualmente na população pertencerem a mesma espécie. Se a probabilidade for alta, então a diversidade na comunidade amostrada é baixa (Ludwig & Reynolds, 1988).

De acordo com Odum (1988), o índice de Simpson dá maior peso para as espécies mais comuns na comunidade, sendo que, quanto maior o valor obtido, maior será a dominância por uma ou poucas espécies.

⁶ BOWMAN, K.O.; HUTCHESON, K.; ODUM, E.P.; SHENTON, L.R. Comments on the distribution of indices of diversity. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON STATISTICAL ECOLOGY, 3., 1970. Abstracts. University Park, 1970.

⁷ HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *Journal of Theoretical Biology*, v.29, p.151-154, 1970.

d) Índice de equitabilidade

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (9)$$

onde,

H' = componente da “riqueza” de espécies;

$H'_{\max} = \ln S$;

S = número total de espécies;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice proposto por Pielou (1977) e denominado J' é, provavelmente, o índice de equitabilidade mais usado em estudos ecológicos, expressando a uniformidade em número de indivíduos que as espécies possuem ou não, baseando-se na abundância relativa de espécies e no grau de sua dominância. O índice J' varia de 0 a 1, atingindo o valor máximo quando todas as espécies apresentam a mesma frequência relativa (Odum, 1988; Ludwig & Reynolds, 1988).

Os índices de abundância (α), diversidade (H' e λ) e equitabilidade (J') foram obtidos por meio da planilha de cálculo do Microsoft Excel 7.0 para Windows 95.

3.4.5 Modelo de distribuição e estimativa da abundância de espécies

A eficiência do número de coleta na representatividade das espécies que ocorrem na área de estudo foi avaliada através da Curva do Coletor conforme Colwell & Coddington (1994). A validação estatística para o modelo encontrado foi por meio da análise de regressão utilizando o programa SANEST.

O modelo de distribuição de abundância foi baseado na distribuição das espécies e indivíduos em oitavas conforme Preston (1948) e discutido por Ludwig & Reynolds (1988), Magurran (1988) e Krebs (1989).

De acordo com Ludwig & Reynolds (1988), a distribuição lognormal é representada por:

$$S(R) = S_0 e^{(-a_2 R a_2)} \quad (10)$$

onde,

$S(R)$ = número de espécies na R -ésima oitava (= classes);

S_0 = estimativa do número de espécies na oitava modal;

α = medida de amplitude inversa da distribuição;

R = logaritmo na base 2 da abundância de espécie de uma determinada classe de oitava dividido pela abundância de espécie na oitava modal; $R = 0$ na oitava modal;

O procedimento para avaliar o modelo da distribuição lognormal truncada foi baseado em Magurran (1988), onde o número estimado de espécie na comunidade foi obtido pela equação:

$$S^* = \frac{S}{1 - p_0} \quad (11)$$

S = número total de espécies;

p_0 = probabilidade da curva normal para z_0 (proporção da curva normal de acordo com Zar, 1984);

z_0 : variável normal estandarizada $\Rightarrow z_0 = \frac{(x_0 - \mu)}{\sqrt{v_x}}$;

$x_0 = \log_{10}(0,5)$;

μ : estimativa da média $\Rightarrow \mu = x - \theta(x - x_0)$;

x : média do número de indivíduo em $\log_{10} \Rightarrow x = \frac{\sum x}{S}$;

θ = parâmetro obtido através de γ e a tabela de Cohen Jr. (1961) (citada em Magurran, 1988) para lognormal truncada;

$\gamma = \sigma^2 / (x - x_0)^2$;

σ^2 : variância $\Rightarrow \sigma^2 = \frac{\sum (x - x)^2}{S}$;

x : número de indivíduo em $\log_{10} \Rightarrow x = \log_{10} n_i$;

n_i = número de indivíduo da espécie i

v_x : estimativa da variância = $\sigma^2 + \theta(x - x_0)^2$.

As oitavas foram formadas por intervalos do número de indivíduos e número de espécies, sendo cada classe representada pelo dobro da abundância de espécie acrescido de 0,5. O teste do Qui-quadrado (X^2) foi aplicado e o valor obtido foi comparado com o tabelado ao nível de 5% de significância, com o número de graus de liberdade igual ao número de oitavas menos três (Magurran, 1988).

Segundo Krebs (1989) a estimativa do número de espécie na comunidade não possui um sistema para avaliar a sua precisão e deve ser analisada com precauções. Por outro lado, o modelo de distribuição das espécies observadas e esperadas pode ser estatisticamente avaliado pelo teste do Qui-quadrado conforme Ludwig & Reynolds (1988) e Magurran (1988).

3.4.6 Similaridade entre as espécies de abelhas predominantes quanto às plantas visitadas

A similaridade entre as espécies de abelhas consideradas predominantes quanto às plantas visitantes foi obtida através do Índice de Morisita-Horn (I_{m-h}) de acordo com Magurran (1988):

$$I_{m-h} = \frac{2 \sum (an_i \times bn_i)}{[(da + db) \times (aN \times bN)]} \quad (12)$$

onde,

I_{m-h} = Índice de Morisita-Horn entre as espécies de abelhas a e b ;

an_i = número coletado de indivíduos da espécie de abelha a na espécie vegetal i ;

bn_i = número coletado de indivíduos da espécie de abelha b na espécie vegetal i ;

$$da = \frac{\sum an^2}{aN^2};$$

$$db = \frac{\sum bn^2}{bN^2};$$

aN = número coletado de indivíduos da espécie de abelha a ;

bN = número coletado de indivíduos da espécie de abelha b .

O índice de Morisita-Horn varia de zero (nenhuma similaridade) a 1 (completa similaridade) (Krebs, 1989), não depende do tamanho da amostra e é um dos melhores índices para medir a similaridade em estudos ecológicos (Wolda, 1981).

A similaridade entre as espécies foi representada graficamente por meio de um dendograma construído através do diagrama de treliça conforme Silveira-Neto et al. (1976).

3.5 Identificação das espécies de plantas

As excicatas das plantas visitadas pelas abelhas foram analisadas e identificadas pela equipe do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana, sob a coordenação do Curador Prof^o Luciano Paganucci de Queiroz. Exemplares das excicatas foram depositados tanto nesse herbário, como no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia da Escola de Agronomia - UFBA.

A época de floração foi baseada tanto nas informações de campo, como nas fornecidas por apicultores locais.

3.6 Análise da flora

A flora apícola na área de estudo foi caracterizada pelo número de espécies, gêneros e famílias visitadas pelas abelhas e distribuídas nas classes de frequência, constância, dominância e abundância conforme foi discutido na análise da fauna (Equações 1, 2, 3, 4 e 5).

O número de espécies visitadas foi considerado a abundância (S) das plantas apícolas na comunidade. Os índices de abundância, diversidade e equitabilidade, também foram calculados de acordo com as equações anteriores (equações 6, 7, 8 e 9). Nessas análises, assim como nos intervalos de confiança, o parâmetro n foi representado pelo número de espécimes de abelhas por espécie vegetal e o parâmetro N , pelo número total de abelhas coletadas considerando todas as espécies de plantas visitadas na trilha de amostragem.

A similaridade entre as espécies vegetais consideradas predominantes quanto às abelhas visitantes de suas flores foi obtida também por meio do Índice de Morisita-Horn (Equação 12). Nesse índice o parâmetro an_i foi considerado como o número de indivíduos da espécie de abelha (i) coletado na espécie vegetal a , enquanto que o parâmetro bn_i representou o número de indivíduos da espécie de abelha (i) coletado na espécie vegetal b . Consequentemente, os parâmetros aN e bN representaram, respectivamente, o número total coletado de abelhas na espécie vegetal a e na espécie vegetal b .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição e análise da fauna de abelhas

A comunidade de abelhas foi representada por 80 espécies (abundância S), 37 gêneros, 21 tribos, 7 subfamílias e 5 famílias com um total de 3.416 indivíduos coletados (Tabela 1). Entre as espécies, três ainda não foram descritas (*Frieseomelitta* sp., *Trigonisca* sp. e *Parepeolus* sp.) e 19 foram registradas pela primeira vez em vegetação de caatinga⁸: *Acamptopoeum vagans*, *Augochloropsis ephyra*, *A. terrestris*, *Bombus atratus*, *B. morio*, *Centris spilopoda*, *C. flavifrons*, *C. leprieuri*, *C. sponsa*, *Coelioxys pirata*, *Dicranthidium luciae*, *Euglossa cordata*, *Tetragonisca angustula*, *Tapinotaspidoides serraticornis rufescens*, *Xylocopa* cf. *suspecta*, *X. carbonaria*, *X. ordinaria*, *Mesoplia* sp. e *Triepeolus* sp.; os dois últimos gêneros, também foram registrados pela primeira vez nessa formação vegetal.

Com relação ao número de indivíduos coletados por família verificou-se que Apidae (91,16%) foi a mais abundante, seguida de Megachilidae (6,82%), Halictidae (1,52%), Andrenidae (0,32%) e Colletidae (0,18%). A maior riqueza em gêneros foi observada em Apidae (67,57%) e a menor em Andrenidae e Colletidae (ambas com 5,41%); Halictidae e Megachilidae foram representadas por 10,81% dos gêneros coletados, cada uma. A família com maior diversidade de espécie também foi Apidae (65,00%), acompanhada por Halictidae (15,00%), Megachilidae (13,75%), Andrenidae (3,75%) e Colletidae (2,50%) (Figura 2).

Apidae também foi a família mais abundante em número de indivíduos nas áreas de vegetação de caatinga em Casa Nova-BA (87,5%) e em São João do Cariri-PB

⁸ ZANELLA, F.C.V. Comunicação pessoal, 1998.

Tabela 1 - Relação das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Andrenidae

Panurginae

Calliopsini

Acamptopoeum prinii (Holmberg, 1884)

Acamptopoeum vagans (Cockrell, 1926)

Panurgini

Psaenythia variabilis Ducke, 1908

Apidae

Apinae

Apini

Apis mellifera Linnaeus, 1758

Bombini

Bombus (Fervidobombus) atratus (Frank., 1913)

Bombus (Fervidobombus) morio (Swederus, 1787)

Centridini

Centris (Centris) sp.1

Centris (Centris) sp.2

Centris (Centris) aenea Lepeletier, 1841

Centris (Centris) flavifrons Fabricius, 1775

Centris (Centris) leprieuri (Spinola, 1841)

Centris (Centris) spilopoda Moure, 1969

Centris (Hemisiella) tarsata Smith, 1874

Centris (Hemisiella) trigonoides Lepeletier, 1841

Centris (Melanocentris) sp.1

Centris (Melanocentris) sp.2

Centris (Paremisia) fuscata (Lepeletier, 1841)

Centris (Ptilocentris) hyptidis Ducke, 1908

Centris (Ptilotopus) sponsa (Smith, 1854)

Emphorini

Diadasina paraensis (Ducke, 1912)

Diadasina riparia (Ducke, 1908)

Melitoma segmentaria (Fabricius, 1804)

Ericrocidini

Mesoplia sp.

Eucerini

Florilegus (Eufleurilegus) festivus (Smith, 1854)

Gaesischia glabrata Urban, 1989

Gaesischia hyptidis (Ducke, 1910)

Melissodes (Eplectica) nigroaenea (Smith, 1854)

Melissoptila pubescens (Smith, 1879)

Tabela 1 - Relação das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Apidae

Apinae

Euglossini

Eulaema (Apeulaema) nigrita Lepeletier, 1841

Euglossa (Euglossa) cordata Linnaeus, 1758

Euglossa (Euglossa) securigera Dressler, 1982

Exomalopsini

Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853

Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa Spinola, 1854

Meliponini

Frieseomelitta sp.n.

Melipona asilvae Moure, 1971

Melipona quadrifasciata Lepeletier, 1836

Plebeia sp.1

Plebeia sp.2

Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)

Trigona (Trigona) spinipes (Fabricius, 1793)

Trigonisca sp.n.

Osirini

Parepeolus aterrimus (Friese, 1906)

Parepeolus sp.

Tapinotaspidini

Caenonomada unicalcarata (Ducke, 1908)

Tapinotaspoides serraticornis rufescens (Friese, 1899)

Paratetrapedia sp.

Nomadinae

Epeolini

Triepeolus sp.

Xylocopinae

Xylocopini

Xylocopa sp.

Xylocopa (Neoxylocopa) cf. suspecta Moure & Camargo

Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria (Smith)

Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis Ducke, 1910

Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis (Olivier)

Xylocopa (Neoxylocopa) grisea Lepeletier, 1841

Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria Smith

Xylocopa (Schoenherria) muscaria (Fabricius, 1775)

Tabela 1 - Relação das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Colletidae	
Colletinae	
Colletini	
	<i>Chilicola</i> sp.
Paracolletini	
	<i>Nomiocolletes cearensis</i> (Ducke, 1908)
Halictidae	
Halictinae	
Augochlorini	
	<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>esox</i> (Vachal, 1911)
	<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp.
	<i>Augochlora</i> (<i>Oxistoglossella</i>) sp.
	<i>Augochlorella</i> sp.
	<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)
	<i>Augochloropsis</i> sp.1
	<i>Augochloropsis</i> sp.2
	<i>Augochloropsis callichroa</i> (Cockerell)
	<i>Augochloropsis cockerelli</i> Schrottky
	<i>Augochloropsis terrestris</i> (Vachal)
	Halictini
	<i>Dialictus</i> sp.
	<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>opacus</i> (Moure, 1940)
Megachilidae	
Megachilinae	
Megachilini	
	<i>Coelioxys</i> (<i>Neocoelioxys</i>) <i>assumptionis</i> Schrottky, 1910
	<i>Coelioxys pirata</i> Holmberg, 1884
	<i>Megachile</i> (<i>Acentron</i>) sp.
	<i>Megachile</i> (<i>Austomegachile</i>) sp.
	<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) <i>paulistana</i> Schrottky, 1902
	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.1
	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.2
	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.3
	<i>Megachile</i> (<i>Sayapis</i>) <i>dentipes</i> Vachal, 1909
	Anthidiini
	<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)
	<i>Dichranthidium luciae</i> Urban, 1992

(65,0%), assim como em sistemas agrícolas de Cruz das Almas-BA (83,6%) e no cerrado de Lençóis-BA (57,9%) (Carvalho, 1993; Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997).

Zanella (1998) apresentou uma lista composta por 181 espécies registradas nas áreas com vegetação de caatinga, sendo que Apidae foi a mais abundante (58,51% das espécies), seguida por Halictidae (9,94%), Megachilidae (9,39%), Colletidae (6,08%) e Andrenidae (5,52%).

A riqueza de espécies nas áreas tropical e subtropical da região Neotropical apresenta uma tendência de ser maior em Anthophoridae (*sensu strictu*), Megachilidae e Halictidae, enquanto que nas áreas temperada e subtropical dessa mesma região, a maior riqueza é observada em Halictidae, Anthophoridae (*sensu strictu*) e Megachilidae. Levantamentos em diferentes áreas demonstraram que Anthophoridae (*sensu strictu*) possui elevada proporção de espécies nas diferentes latitudes; Halictidae aumenta em abundância nas maiores latitudes do Sul do Brasil e Megachilidae possui proporção variada de espécies nas diferentes regiões.

Figura 2 – Distribuição do número de espécies, de indivíduos e de gêneros entre as famílias de abelhas (Apoidea) coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

A família *Apidae sensu strictu* (formada apenas por *Apinae*, *Bombinae*, *Euglossinae* e *Meliponinae*) aumenta em riqueza de espécies na direção das baixas latitudes; enquanto que, *Andrenidae* e *Colletidae* são pouco representadas na região Neotropical (Sakagami et al., 1967; Laroca et al., 1982; Bortoli & Laroca, 1990; Silveira et al., 1993; Martins, 1994; Silveira & Campos, 1995).

Analisando essa distribuição para diferentes localidades (Figura 3), verifica-se o aumento na proporção do número de espécies de *Apidae* em relação às outras famílias a medida em que se aproxima do Equador, enquanto que a riqueza de *Halictidae*, *Andrenidae* e *Colletidae* é maior quando se afasta dessa região.

Roubik (1989) considera que, o comportamento eussocial, a perenidade da colônia e os hábitos generalizados de forrageio são características relacionadas com as condições tropicais. Além disso, as espécies de *Euglossini*, que são restritas às regiões neotropicais, e de *Bombini* contribuem com a abundância de *Apidae sensu strictu* nas regiões de menor latitude (Moure & Sakagami, 1962; Michener, 1979).

Por outro lado, existe uma tendência de aumento na proporção de espécies de *Halictidae* em áreas com distúrbios (Laroca, 1974; Laroca et al., 1982), enquanto que *Megachilidae* apresenta menor riqueza tanto no Sul do Brasil (Sakagami et al., 1967; Cure-Hakim, 1983; Wittmann & Hoffman, 1990) como próximo ao Equador (Michener, 1979; Roubik, 1989).

O padrão de distribuição da abundância de espécies por família de abelhas encontrado em Castro Alves-BA, também foi observado em outras regiões com vegetação de caatinga, como Casa Nova-BA e São João do Cariri-PB. Nessas duas localidades as percentagens de espécies por família foram, respectivamente, *Andrenidae* (4,70%; 9,00%); *Apidae* (64,30%; 51,00%), *Colletidae* (7,10%; 4,40%), *Halictidae* (11,90%; 16,00%) e *Megachilidae* (11,90%; 20,00%) (Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997).

Comparando a diversidade de gêneros por família de abelhas em diferentes regiões do país (Figura 4) verifica-se que, *Apidae* também foi a mais rica, exceto em Lages-SC, Lapa-PR e São José dos Pinhais-PR, regiões de latitudes mais elevadas.

Os gêneros com maior riqueza de espécies em Castro Alves foram *Centris* (16,25%), *Xylocopa* (10,00%) e *Megachile* (8,75%). A maior abundância de indivíduos foi observada em *Apis* (40,22%), *Trigona* (12,59%), *Centris* (9,51%) e *Xylocopa* (8,26%).

Figura 3 – Distribuição do número de espécies por famílias de abelhas coletadas em diferentes localidades de latitude Sul: CJ – Cajurú-SP (Pedro, 1992); CN – Casa Nova-BA (Martins, 1994); CA – Castro Alves-BA (presente estudo); CO – Corumbataí-SP (Campos, 1989); CZ – Cruz das Almas-BA (Carvalho, 1993); CR - Curitiba-PR (Laroca et al., 1982); LG – Lages-SC (Ortolan, 1989); LP - Lapa-PR (Barbola & Laroca, 1993); LE - Lençóis-BA (Martins, 1994); LA - Luiz Antônio-SP (Mateus, 1998); PN – Ponte Nova-MG (Silveira et al., 1993); SJC – São João do Cariri-PB (Aguiar & Martins, 1997); SJP – São José dos Pinhais-PR (Bortoli & Laroca, 1990); SL – São Luís-MA (Albuquerque & Rêgo, 1989); UB – Uberlândia-MG (Carvalho, 1990); VI – Viçosa-MG (Cure et al., 1993).

Figura 4 – Distribuição do número de gêneros por famílias de abelhas coletadas em diferentes localidades de latitude Sul: CJ – Cajuru-SP (Pedro, 1992); CN – Casa Nova-BA (Martins, 1994); CA – Castro Alves-BA (presente estudo); CO – Corumbatai-SP (Campos, 1989); CZ – Cruz das Almas-BA (Carvalho, 1993); CR - Curitiba-PR (Laroca et al., 1982); LG – Lages-SC (Ortolan, 1989); LP - Lapa-PR (Barbola & Laroca, 1993); LE - Lençóis-BA (Martins, 1994); LA - Luiz Antônio-SP (Mateus, 1998); PN – Ponte Nova-MG (Silveira et al., 1993); SJC – São João do Cariri-PB (Aguiar & Martins, 1997); SJP – São José dos Pinhais-PR (Bortoli & Laroca, 1990); SL – São Luís-MA (Albuquerque & Rêgo, 1989); UB – Uberlândia-MG (Carvalho, 1990); VI – Viçosa-MG (Cure et al., 1993).

Em Casa Nova-BA, *Centris* (19,10%), *Xylocopa* (9,50%) e *Megachile* (7,10%) também foram os gêneros mais ricos (Martins, 1994), enquanto que, em Cruz das Almas, apenas os dois primeiros apresentaram maior diversidade de espécies, respectivamente, 16,90% e 14,10% (Carvalho, 1993). Por outro lado, a maior diversidade encontrada em Lençóis-BA foi para *Megachile* (17,70%), *Augochloropsis*

(8,20%) e *Augochlora* (6,80%) (Martins, 1994). Na caatinga de São João do Cariri-PB, *Megachile* também apresentou maior riqueza com 15,60% das espécies, seguido de *Centris*, *Ceratina*, *Exomalopsis* e *Gaesischia*, com 6,70% cada (Aguiar & Martins, 1997).

Considerando os gêneros coletados no presente estudo e comuns a outras localidades, verificou-se que, a maior percentagem foi encontrada em Lençóis e a menor com Casa Nova. Metade dos gêneros coletados também foi encontrado em Cruz das Almas e São João do Cariri. Apenas sete gêneros foram registrados exclusivamente em Castro Alves (*Chilicola*, *Diadasina*, *Melissoptila*, *Nomiocolletes*, *Parepeolus*, *Tapinotaspoides* e *Triepeolus*), embora já tenham sido coletados em áreas de caatinga segundo Ducke (1908; 1910) e Cockerell (1912), com exceção apenas para *Triepeolus* (Tabela 2).

Entre as espécies coletadas em Castro Alves, *Apis mellifera* (40,22% dos indivíduos coletados) e *Trigona spinipes* (12,59%) apresentaram maior abundância. Essas abelhas também foram abundantes em Casa Nova-BA (38,90% e 17,50%, respectivamente) e Cruz das Almas-BA (12,50% e 11,80%, respectivamente). Em Lençóis-BA, *T. spinipes* (16,30%) superou *A. mellifera* (12,40%) em indivíduos amostrados. Essa situação também foi observada em São João do Cariri-PB, onde *T. spinipes* foi representada por 34,00% dos indivíduos coletados contra apenas 9,00% de *A. mellifera* (Carvalho, 1993; Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997).

Quanto às espécies com comportamento social, 11,25% foram eussociais e representaram 61,30% do total de indivíduos. Em outros estudos, esse grupo de espécies foi representado por 26,20% em Casa Nova-BA, 16,90% em Cruz das Almas-BA, 5,40% em Lençóis-BA e 11,10% em São João do Cariri-PB (Carvalho, 1993; Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997).

Essas espécies apresentam a capacidade de comunicar a localização das fontes de alimentos para outras operárias, além de possuírem colônias populosas (Lindauer & Kerr, 1960), possibilitando o aparecimento nas flores de um número elevado de abelhas provenientes de uma única colônia (Sakagami et al., 1967).

Tabela 2 – Gêneros de Apoidea coletados no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, e comuns (x) a outras localidades.

Gêneros coletados em Castro Alves-BA	Casa Nova-BA (Martins, 1994)	Cruz das Almas-BA (Carvalho, 1993)	Lençóis-BA (Martins, 1994)	S. João do Cariri-PB (Aguiar & Martins, 1997)
<i>Acamptopoeum</i>	-	-	X	X
<i>Apis</i>	X	X	X	X
<i>Augochlora</i>	X	X	X	X
<i>Augochlorella</i>	-	X	X	-
<i>Augochloropsis</i>	-	X	X	X
<i>Bombus</i>	-	X	X	-
<i>Caenonomada</i>	X	-	-	X
<i>Centris</i>	X	X	X	X
<i>Chilicola</i>	-	-	-	-
<i>Coelioxys</i>	X	-	X	X
<i>Diadasina</i>	-	-	-	-
<i>Dialictus</i>	X	X	X	X
<i>Dichranthidium</i>	X	-	X	-
<i>Epanthidium</i>	-	-	X	-
<i>Euglossa</i>	-	X	X	-
<i>Eulaema</i>	-	X	X	X
<i>Exomalopsis</i>	X	X	X	X
<i>Florilegus</i>	-	-	X	-
<i>Friesomelitta</i>	X	X	X	X
<i>Gaesischia</i>	-	-	-	X
<i>Megachile</i>	X	X	X	X
<i>Melipona</i>	X	X	X	-
<i>Melissodes</i>	X	-	-	X
<i>Melissoptila</i>	-	-	-	-
<i>Melitoma</i>	-	X	-	X
<i>Mesoplia</i>	-	X	X	-
<i>Nomiocolletes</i>	-	-	-	-
<i>Paratetrapedia</i>	-	-	X	-
<i>Parepeolus</i>	-	-	-	-
<i>Plebeia</i>	X	-	-	-
<i>Psaenythia</i>	-	-	-	X
<i>Tapinotaspoides</i>	-	-	-	-
<i>Tetragonisca</i>	-	X	-	-
<i>Triepeolus</i>	-	-	-	-
<i>Trigona</i>	X	X	X	X
<i>Trigonisca</i>	X	-	-	X
<i>Xylocopa</i>	X	X	X	X
Total de gêneros comuns:	16	18	22	19
Percentagem (%):	43,24	48,65	59,46	51,35

Tais características poderiam ser usadas como argumento para excluir as abelhas eussociais das análises faunísticas nos estudos de comunidades por estas serem abundantes ou muito abundantes em diferentes ecossistemas. Assim, a inclusão dessas espécies poderia influenciar a distribuição de outras espécies não sociais nas diferentes classes dos índices faunísticos. Contudo, como elas interagem com as outras abelhas e são importantes na distribuição dos recursos dentro da comunidade, Cure et al. (1991) recomendaram, tanto a coleta simultânea com as outras abelhas, como a sua inclusão nas análises ecológicas.

Entre as espécies coletadas, 6,25% foram parasíticas, sendo três da família Apidae e duas de Megachilidae (*C. assumptions*, *C. pirata*, *Mesoplia* sp., *P. aterrimus* e *Parepeolus* sp.). Aguiar & Martins (1997) encontraram duas espécies parasíticas (4,40% do total de espécies coletadas) na caatinga de São João do Cariri-PB; Carvalho (1993) encontrou apenas uma espécie (1,40%) em Cruz das Almas-BA, enquanto Martins (1994) coletou dez (6,80%) em Lençóis e duas (4,70%) em Casa Nova. Heithaus (1979a), baseando-se em levantamentos de diferentes locais, encontrou uma média de, aproximadamente, 11,00% de espécies parasíticas, embora outros trabalhos tenham citado números menores, como Sakagami et al. (1967) com 7,10%.

Entretanto, os dados de distribuição para a maioria das espécies neotropicais ainda são escassos, dificultando uma discussão mais detalhada da biogeografia e preferências por tipos de habitat (Pedro, 1992).

Na Tabela 3 estão relacionadas as classes de abundância, constância, frequência, e dominância das abelhas. A maioria das espécies foi classificada como pouco frequente (52,50%), seguida de frequente (38,75%) e muito frequente (8,75%).

Com relação à constância das espécies nas amostras, 52,56% foram acidentais, 28,21% acessórias e 21,79% constantes. As espécies presentes na maioria das coletas foram *A. mellifera* (96,43%), *T. spinipes* (85,71%), *X. grisescens* (75,00%), *C. aenea* e *Megachile (Pseudocentron)* sp.1 (ambas presentes em 67,86% das coletas) e *X. carbonaria* (57,14%).

De acordo com a distribuição nas classes de abundância, 36,25% foram consideradas muito abundante, 28,75% raras, 25,00% comum, 8,75% dispersas e 1,25%

Tabela 3 – Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Acamptopoeum prinii</i>	PF	Z	r	ND
<i>Acamptopoeum vagans</i>	PF	Z	r	ND
<i>Apis mellifera</i>	MF	W	m	D
<i>Augochlora esox</i>	F	Z	c	ND
<i>Augochlora (Augochlora) sp.</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochlora (Oxistoglossella) sp.</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochlorella ephyra</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochlorella sp.</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochloropsis callichroa</i>	F	Y	a	ND
<i>Augochloropsis cockerelli</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochloropsis sp.1</i>	F	Y	c	ND
<i>Augochloropsis sp.2</i>	PF	Z	r	ND
<i>Augochloropsis terrestris</i>	PF	Z	r	ND
<i>Bombus atratus</i>	F	Y	m	ND
<i>Bombus morio</i>	F	Z	c	ND
<i>Caenonomada unicalcarata</i>	MF	W	m	D
<i>Centris aenea</i>	MF	W	m	D
<i>Centris (Centris) sp.1</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centris (Centris) sp.2</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centris flavifrons</i>	PF	Z	c	ND
<i>Centris fuscata</i>	F	W	m	D
<i>Centris hyptidis</i>	F	Z	c	ND
<i>Centris leprieuri</i>	F	Y	c	ND
<i>Centris (Melanocentris) sp.1</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centris (Melanocentris) sp.2</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centris spilopoda</i>	PF	Y	c	ND
<i>Centris sponosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centris tarsata</i>	MF	W	m	D
<i>Centris trigonoides</i>	PF	Z	d	ND
<i>Chilicola sp.</i>	PF	Z	d	ND
<i>Coelioxys assumptionis</i>	F	Y	m	ND
<i>Coelioxys pirata</i>	PF	Y	c	ND
<i>Diadasina paraensis</i>	F	Y	m	ND
<i>Diadasina riparia</i>	F	Y	m	ND

Tabela 3 – Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Dialictus opacus</i>	PF	Z	r	ND
<i>Dialictus</i> sp.	PF	Z	c	ND
<i>Dichranthidium luciae</i>	PF	Z	d	ND
<i>Epanthidium tigrinum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Euglossa cordata</i>	PF	Z	c	ND
<i>Euglossa securigera</i>	PF	Y	c	ND
<i>Eulaema nigrita</i>	F	Y	m	ND
<i>Exomalopsis analis</i>	F	Y	m	ND
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	F	Y	m	ND
<i>Florilegus festivus</i>	PF	Z	d	ND
<i>Frieseomelitta</i> sp.	F	Z	c	ND
<i>Gaesischia glabrata</i>	PF	Z	r	ND
<i>Gaesischia hyptidis</i>	F	Y	m	ND
<i>Megachile (Acentron)</i> sp.	F	W	m	ND
<i>Megachile (Austomegachile)</i> sp.	F	W	m	ND
<i>Megachile dentipes</i>	PF	Z	r	ND
<i>Megachile paulistana</i>	F	Y	c	ND
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.1	F	W	m	D
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.2	F	Y	m	ND
<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp.3	PF	Z	r	ND
<i>Melipona asilvae</i>	F	W	m	D
<i>Melipona quadrifasciata</i>	PF	Y	d	ND
<i>Melissodes nigroaenea</i>	F	Y	m	ND
<i>Melissoptila pubescens</i>	F	W	m	D
<i>Melitoma segmentaria</i>	PF	Z	c	ND
<i>Mesoplia</i> sp.	PF	Z	r	ND
<i>Nomiocolletes cearensis</i>	PF	Z	r	ND
<i>Paratetrapedia</i> sp.	F	Z	c	ND
<i>Parepeolus aterrimus</i>	PF	Z	r	ND
<i>Parepeolus</i> sp.	PF	Z	d	ND
<i>Plebeia</i> sp.1	F	Y	m	ND
<i>Plebeia</i> sp.2	PF	Z	c	ND
<i>Psaenythia variabilis</i>	PF	Y	c	ND
<i>Tapinotaspoides serraticornis</i>	F	Y	m	ND

Tabela 3 – Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de abelhas coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Tetragonisca angustula</i>	F	W	m	D
<i>Triepeolus</i> sp.	PF	Z	c	ND
<i>Trigona spinipes</i>	MF	W	m	D
<i>Trigonisca</i> sp.	MF	W	m	D
<i>Xylocopa carbonaria</i>	F	W	m	D
<i>Xylocopa cearensis</i>	F	W	m	ND
<i>Xylocopa</i> cf. <i>suspecta</i>	PF	Y	c	ND
<i>Xylocopa frontalis</i>	F	W	m	ND
<i>Xylocopa grisescens</i>	MF	W	m	D
<i>Xylocopa muscaria</i>	PF	Z	c	ND
<i>Xylocopa ordinaria</i>	PF	Z	d	ND
<i>Xylocopa</i> sp.	PF	Z	r	ND

⁽¹⁾ PF = pouco freqüente: frequência (f) < limite inferior (LI) do Intervalo de Confiança a 5% (IC_{5%}); F = freqüente: f entre os limites do IC_{5%}; MF = muito freqüente: f > limite superior (LS) do IC_{5%}; (IC_{5%}: 1,25 ± 1,03).

⁽²⁾ W = espécies constantes: constância (C) > LS_{5%}; Y = espécies acessórias: C entre o LI_{5%} e LS_{5%}; Z = espécies acidentais: C < LI_{5%}; (IC_{5%}: 19,06 ± 7,38).

⁽³⁾ r = raro: número de indivíduos (n) < LI_{1%}; d = disperso: LI_{1%} < n < LI_{5%}; c = comum: LI_{5%} < n < LS_{5%}; a = abundante: LS_{5%} < n < LS_{1%}; m = muito abundante: n > LS_{1%}; (IC_{5%}: 9,57 ± 4,34); (IC_{1%}: 9,57 ± 5,71).

⁽⁴⁾ ND = espécie não dominante $Li_{(Kato et al., 1952)} < LD$; D = dominante $Li_{(Kato et al., 1952)} > LD$; LD = limite da dominância segundo Sakagami & Matsumura (1967); (LD = 1,28).

abundantes. Entre as muito abundantes encontram-se as espécies consideradas muito freqüentes e todas as constantes.

Apenas 16,25% das espécies foram dominantes segundo o método de Kato et al. (1952) com o limite da dominância baseado em Sakagami & Matsumura (1967). Juntas, essas espécies representaram 81,29% dos indivíduos coletados, sendo que 79,36% pertenceram a família Apidae e apenas 1,93% à Megachilidae. *Centris* foi o gênero com maior número de espécies dominantes (23,08% das espécies dominantes).

Martins (1990) encontrou 06 espécies dominantes (14,29%) em Casa Nova-BA (vegetação de caatinga) e 20 (13,61%) em Lençóis-BA (vegetação de cerrado). Em São João do Cariri-PB (vegetação de caatinga), Aguiar (1995) encontrou sete espécies dominantes (15,56%).

As espécies dominantes da família Apidae podem ser divididas em dois grupos: sociais e solitárias. No primeiro grupo destaca-se *A. mellifera*, uma das espécies mais comuns nos estudos sobre Apoidea e que apresenta características favoráveis à dominância como o hábito generalista de coletas, densidade populacional elevada das colônias perenes, sistema sofisticado de comunicação, longo período diário de forrageamento, alta capacidade de enxamear, pouca exigência na escolha do local de nidificação, entre outras (Roubik, 1989).

T. spinipes, também é relatada como uma das mais abundantes nos trabalhos realizados no Brasil (Pedro, 1992; Cure et al., 1993; Martins, 1994; Silveira & Campos, 1995; Aguiar & Martins, 1997; Mateus, 1998). De acordo com Almeida & Laroca (1988) essa espécie apresenta algumas características que favorecem sua abundância em vários habitats, como a agressividade de suas abelhas campeiras, ninhos construídos em diferentes locais que normalmente são de difícil acesso, hábito generalista de coleta e colônias populosas.

As outras espécies sociais dominantes da família Apidae foram *M. asilvae*, *T. angustula* e *Trigonisca* sp., cuja abundância pode estar relacionada com a quantidade de colônias ativas na área de coleta (respectivamente, 9, 3 e 5 ninhos foram encontrados durante o período estudado).

T. angustula é comum em várias comunidades de abelhas, sendo considerada generalista (Cortapassi-Laurino, 1982; Imperatriz-Fonseca et al., 1984, Carvalho & Marchini, 1999a), pouco exigente em substratos de nidificação (Carvalho & Marchini, 1999b) e com população das colônias perenes estimada em 2000 a 5000 operárias (Godói, 1989); para as outras duas espécies existem poucas informações na literatura.

O segundo grupo, foi representado por *C. unicalcarata*, *C. aenea*, *C. fuscata*, *C. tarsata*, *M. pubescens*, *X. carbonaria* e *X. grisescens* cujos padrões de forrageamento e ciclo de vida são distintos. Vários ninhos de *C. unicalcarata* (12 ninhos), *X. carbonaria*

(6) e *X. grisescens* (15) foram encontrados no trecho das coletas. Entretanto, acredita-se que essa quantidade possa ser ainda maior se for considerado o número de machos coletados, principalmente para *C. unicalcarata* (29,30% do total de machos coletados), *C. aenea* (12,09%), *M. pubescens* (7,91%) e *C. tarsata* (5,12%).

A maioria das espécies coletadas nidificam no solo, sendo que as condições da área de coleta possibilita uma diversidade de locais para a construção dos ninhos, como áreas abertas, expostas ao sol ou não, solos arenosos, solos úmidos (leito do rio ou em aguadas), solos compactados (trilhas), fendas encontradas em árvores vivas ou mortas, barrancos e em lajedos.

Considerando os maiores valores das classes de abundância (*m*), constância (*W*), dominância (*D*) e frequência (*MF*), as espécies *A. mellifera*, *C. unicalcarata*, *C. aenea*, *C. tarsata*, *T. spinipes*, *Trigonisca* sp. e *X. grisescens* foram consideradas predominantes na área de estudo.

A distribuição do número de indivíduos e de espécies por coleta, baseada na Curva do Coletor, indicou que o número de coletas realizadas foi suficiente para amostrar a abundância de espécies da área estudada (Figura 5). Observa-se que ocorreu uma estabilização a partir da 23ª coleta, quando se atingiu o total de 80 espécies (= *S*) coletadas nesse estudo.

Analisando a distribuição da abundância de espécies na série Log-normal truncada (segundo Preston, 1948), verifica-se que a comunidade foi caracterizada por um número elevado de espécies com poucos indivíduos, enquanto que um número reduzido de espécie foi representado por muitos espécimes (Figura 6). Resultados semelhantes foram encontrados em diferentes habitats por Laroca (1974), Heithaus (1979a), Cure-Hakim (1983), Campos (1989), Silveira (1989), Bortoli & Laroca (1990), Zanella (1991), Barbola & Laroca (1993).

Laroca (1992) analisou diferentes estudos de comunidades de abelhas e concluiu que há uma tendência de se encontrar muitas espécies com poucos indivíduos em diferentes habitats do mundo.

O modelo encontrado na Figura 6 foi representativo dos dados obtidos, com a frequência de distribuição de espécies observadas e esperadas não diferindo

estatisticamente ao nível de 5% de significância pelo teste do Qui-quadrado (χ^2), conforme Magurran (1988).

Figura 5 - Curva do Coletor para amostras de abelhas (Apoidea) coletadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Baseando-se na abundância estimada ($S^* = 86$), aproximadamente 7,00% do número estimado de espécies presentes na área não foi coletado, requerendo um esforço maior de amostragem. Provavelmente, o incremento no número de horas de coletas em diferentes épocas do ano, resultaria na amostragem de outras espécies consideradas raras (com poucos indivíduos) conforme foi discutido por Cure et al. (1991) e Laroca (1992).

Por outro lado, os resultados neste tipo de estudo permitem apenas uma abordagem descritiva da comunidade e não devem ser considerados conclusivos, uma vez que o método de amostragem pode ter contribuído para a ausência de algumas espécies nas coletas (Viana, 1992).

De acordo com Martins (1990), os estudos sobre a composição faunística de áreas restritas apresentam limitações quanto à possibilidade de se fazer extrapolações para áreas maiores, sendo necessário o estudo de outras áreas, como também, a coleta de dados deve ser por vários anos.

Apesar dessas limitações, Sakagami et al. (1967) consideraram que a amostragem da comunidade de abelhas que visitam as flores em áreas restritas, fornece uma estimativa considerável da abundância relativa das espécies e famílias dentro da comunidade.

Figura 6 – Distribuição de frequência das espécies por classes de indivíduos em oitavas de abundância de abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995. (S = número total de espécies coletadas; S* = número estimado de espécies).

A análise dos índices de abundância, diversidade e equitabilidade (Tabela 4), sugere que o local apresentou posição intermediária entre áreas mais específicas como Casa Nova-BA (S = 42) e áreas mais diversificadas como em Lençóis-BA (S = 147).

A riqueza de espécie, representada pelo parâmetro b da equação da reta ($b = 22,67$) (Figura 7), foi modesta com relação a outras áreas estudadas. Esse resultado foi muito inferior aos encontrados para Lençóis-BA ($b = 63,43$) e outras regiões do Brasil, como São José dos Pinhais-PR ($b = 73,40$), Lapa-PR ($b = 69,90$) e Lages-SC ($b = 51,06$) (Ortolan, 1989; Bortoli & Laroca, 1990; Barbola & Laroca, 1993; Martins, 1994). Por

outro lado, foi maior do que os obtidos em regiões com vegetação de caatinga, como Casa Nova-BA ($b = 15,26$) e São João do Cariri-PB ($b = 14,20$) (Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997).

Tabela 4 – Índices de abundância, diversidade e equitabilidade da comunidade de abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Índices	Valores obtidos
∞ (Margalef)	9,71
H' (Shannon-Wiener)	2,66
λ (Simpson)	0,19
J' (Pielou)	0,61

A menor riqueza de espécies observada para as áreas com vegetação de caatinga está de acordo com a afirmação de Michener (1979), que considera a diversidade de abelhas nas regiões tropicais de clima árido menor do que nas regiões temperadas também de clima árido.

A posição geográfica da região estudada possibilita o aparecimento de espécies encontradas tanto nas áreas mais áridas, comuns em Casa Nova, como nas áreas mais amenas, características da Mata Atlântica. Essa situação é evidenciada por meio dos tipos de vegetação encontrados no município, que é formado por elementos comuns às florestas tropicais e caatingas.

Dessa forma, a diversidade em Castro Alves-BA pode estar relacionada com o “efeito de borda” referido por Odum (1988), isto é a diversidade aumenta onde existem manchas ou interfaces de tipos contrastantes de vegetação ou de *habitats* físicos.

Figura 7 – Número acumulado de espécies e o logaritmo decimal do número acumulado de indivíduos coletados no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

4.2 Fenologia das abelhas

As abelhas apresentaram maior atividade forageira entre os meses de novembro (16,25%) e dezembro (14,93%) quando se coletou o maior número de indivíduos. Por outro lado, o número de espécies foi maior em agosto (47,50%) (Figura 8).

Neste último mês deu-se início ao florescimento de várias espécies herbáceas após o encerramento do principal período de chuvas na região. Assim, acredita-se que as condições favoráveis de umidade do solo e o incremento de fontes de recursos disponíveis na área, possibilitou, tanto a emergência dos adultos das espécies solitárias, como o aumento generalizado do forrageamento na área. Essa observação coincide com o aumento no número de machos coletados, sugerindo que no mês de agosto ocorreu a principal época de acasalamento dessas espécies na área.

Considerando apenas o ano de 1994, 22,18% dos indivíduos foram coletados no período mais chuvoso (março a julho), enquanto que 77,82% no período mais seco.

Figura 8 – Variação dos fatores climáticos, número de espécies de plantas visitadas, de espécies de abelhas e de indivíduos coletados no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves – BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Ocorreu um decréscimo no número de espécies de janeiro a julho de 1994, provavelmente relacionado com o período de chuvas na região. Em agosto de 1994 foi observado o maior número de espécies na área de coleta, sendo que, a partir desse mês, também houve uma redução no número de espécies até fevereiro de 1995.

Semelhantemente, a redução do número de indivíduos e de espécies observada em setembro (5,24% e 33,75%, respectivamente) pode estar relacionada com o volume de chuva desse mês, prejudicando tanto a atividade forrageira das abelhas como os trabalhos nos dias de coleta.

No mês de julho as condições climáticas, também foram desfavoráveis às coletas das abelhas, apresentando o menor número de indivíduos (0,32%) e de espécies (2,50%) coletados. A redução no número coletado de indivíduo em determinado período do ano, também pode estar relacionada com a presença de fontes de alimento mais atrativas nos arredores da área de estudo (Pedro, 1992).

A frequência geral das fêmeas (93,71%) foi muito superior a dos machos (6,29%) (Figura 9). Esse resultado assemelha-se ao encontrado em outros estudos e pode ser explicado pelo comportamento de coleta das fêmeas, as quais visitam as flores em busca, principalmente, de pólen e néctar (algumas espécies coletam óleos e outros materiais utilizados no ninho) para a sua própria alimentação e a de sua prole, enquanto que os machos visitam as flores com o objetivo de coletar o seu próprio alimento e para marcar territórios (em várias espécies) utilizados durante a época do acasalamento. Além disso, a diferença entre a proporção sexual também podem estar relacionadas com características intrínsecas da espécie e a longevidade dos machos que, em geral, é menor do que a das fêmeas (Laroca, 1974; Michener, 1974; Eickwort & Ginsberg, 1980; Ortolan, 1989; Barbola & Laroca, 1993).

No período matutino (entre às 5:00 e 12:00 horas) coletou-se 61,62% dos indivíduos, contra 38,38% no vespertino (entre às 12:01 e 19:00 horas). *A. mellifera* foi a única coletada em todos os intervalos de hora, seguida de *T. spinipes* (ausente apenas entre às 5:00 e 6:00 horas) e *X. grisescens* (ausente apenas entre 17:01 e 18:00 horas).

Freitas et al. (1998) estudaram os padrões de coleta de pólen e néctar de *X. grisescens* e verificaram que a maior atividade externa ocorreu entre 8:00 e 9:00 horas.

Figura 9 - Número de machos e fêmeas de abelhas (Apoidea) coletados no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

A distribuição dos indivíduos, segundo a atividade de vôo por intervalo de hora foi bimodal, apresentando dois picos de atividades (Figura 10). Os intervalos das 5:00 às 6:00 e das 18:01 às 19:00 horas foram sub-amostrados, uma vez que o número de dias de coleta foi menor que nos outros intervalos devido as condições climáticas desfavoráveis. Assim, acredita-se que o número de indivíduos em atividade nos referidos horários possa ser maior, embora não deva promover mudanças drásticas no modelo apresentado. A maior percentagem de indivíduos foi coletada no intervalo de 10:01 às 11:00 horas (16,31%) e entre 14:01 e 15:00 horas (12,38%).

A redução das atividades de coleta nas flores no intervalo das 12:01 às 13:00 horas pode estar relacionada com a coleta de água ou mesmo com a temperatura elevada desse horário, tornando-o menos favorável à atividade de vôo.

A distribuição bimodal dos indivíduos ao longo dos intervalos de hora, também foi observada por Eickwort & Ginsberg (1980), Pedro (1992), Carvalho et al. (1996) e Gonçalves et al. (1996).

Figura 10 – Número total de indivíduos, de fêmeas e de machos de abelhas (Apoidea) coletados em diferentes intervalos de hora no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Em Cruz das Almas-BA, Carvalho et al. (1996) encontraram dois picos de atividade das espécies de abelhas visitantes de *Solanum palinacanthum*: 7:30 às 9:30 horas e 16:00 e 17:00 horas. Nesse caso, a maior atividade observada a partir das 7:30 horas se deve, em parte, à presença de espécie de hábito forrageiro matinal, como *Oxaea flavescens*.

Por outro lado, Pedro (1992) verificou que a maior frequência de indivíduos foi entre às 10:00 e 14:00 horas, enquanto que a menor foi entre às 16:00 e 18:00 horas.

De acordo com Eickwort & Ginsberg (1980) e Gonçalves et al. (1996), as espécies sociais apresentaram dois picos de forrageamento, embora a maior atividade tenha sido observada pela manhã entre 6:00 e 8:00 horas. Aguiar & Martins (1996) também observaram maior atividade entre às 8:00 e 9:00 horas na caatinga da Paraíba.

No presente estudo, as espécies eussociais apresentaram picos de atividade variados: *A. mellifera* foi mais ativa (número de indivíduos coletados) entre 10:01 e 11:00 horas; *Friesomelitta* sp. das 15:01 às 16:00 horas; *M. asilvae* entre e 14:01 e 15:00 horas; *Plebeia* sp.1 das 16:01 às 17:00 horas; *T. angustula* das 10:01 às 11:00 horas; *T. spinipes* das 9:01 às 10:00 horas; *Trigonisca* sp. das 14:01 às 15:00 horas. *M. quadrifasciata* e *Plebeia* sp.2 apresentaram poucos indivíduos dispersos nos diferentes intervalos de hora, dificultando a apresentação de um padrão de distribuição.

Gonçalves et al. (1996) observaram que, os Meliponinae apresentaram maior atividade pela manhã (8:00 às 10:00) e *A. mellifera* foi mais abundante entre 11:00 e 15:00 horas com pico de atividade às 14:00 horas. Sommeijer et al. (1983) verificaram que o pico de atividade de *Melipona* também ocorreu pela manhã, por volta das 8:00 horas, período em que ocorreu maior intensidade de coleta de pólen.

4.3 Similaridade entre as abelhas predominantes quanto às plantas visitadas

Analisando as plantas visitadas pelas abelhas predominantes (Tabela 5), observa-se que *A. mellifera* e *T. spinipes* foram as mais generalistas visitando, respectivamente, 53,93% e 43,82% das espécies vegetais. *C. unicalcarata* e *X. grisescens* visitaram 22,47% espécies (cada uma), enquanto que *C. aenea* foi coletada em 20,22% espécies. *Trigonisca* sp. (16,85%) e *C. tarsata* (14,61%) foram menos generalistas.

Price (1982) considerou que a estratégia generalista de coleta de recursos tróficos é mais adaptativa às variações na oferta de alimento, possibilitando a adequação da espécie às fontes disponíveis de alimento, mesmo na presença de competidores.

Por outro lado, o uso de recursos florais depende da localização e estágio de desenvolvimento das colônias, da experiência prévia individual das abelhas, da disponibilidade de fontes alternativas de néctar, assim como das interações comportamentais com outros visitantes florais e das condições climáticas sobre o forrageamento (Corbet, 1978).

Tabela 5 - Espécies de plantas visitadas por abelhas predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (Am = *Apis mellifera*; Cn = *Caenonomada unicalcarata*; Ca = *Centris aenea*; Ct = *Centris tarsata*; Ts = *Trigona spinipes*; Tr = *Trigonisca* sp.; e, Xg = *Xylocopa grisescens*).

Plantas visitadas:	Número de indivíduos						
	Am	Cn	Ca	Ct	Ts	Tr	Xg
<i>Acacia bahiensis</i>	29		2	1	8	4	2
<i>Acacia langsdorffii</i>	8				8		
<i>Acanthaceae</i> sp.					1		
<i>Adenocalymma coriaceum</i>					2		
<i>Aeschynomene mollicula</i> var. <i>mollicula</i>		1					
<i>Albyzia polycephala</i>	7						
<i>Alternanthera tenella</i>	20	7		1	11		
<i>Anadenanthera colubrina</i>	10				5		
<i>Astronium</i> cf. <i>macrocalyx</i>	71				18	63	
<i>Blanchetiodendron blanchetii</i>						3	
<i>Bowdichia virgilioides</i>	16		4	18			4
<i>Bumelia sartorum</i>	22				2		
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	61		60	27	123	7	88
<i>Capparis yco</i>					26		
<i>Cardiospermum corindum</i>	3	2					
<i>Centratherum punctatum</i> sub. <i>punctatum</i>	108	16					1
<i>Cissus simsiana</i>	96		9		7	9	1
<i>Commelina</i> cf. <i>bemghalensis</i>	25			1			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	24				4		3
<i>Cordia superba</i>	1			5	21		
<i>Cratera tapia</i>	19						
<i>Croton campestris</i>	11		2	1	5		
<i>Croton moritibensis</i>	7		5		2	2	1
<i>Cuphea</i> aff. <i>ramosa</i>	2	1	2				1
<i>Desmodium triflorum</i>	3						
<i>Erythrina vellutina</i>	33				37		1

Tabela 5 – Espécies de plantas visitadas pelas abelhas predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (Am = *Apis mellifera*; Cn = *Caenonomada unicalcarata*; Ca = *Centris aenea*; Ct = *Centris tarsata*; Ts = *Trigona spinipes*; Tr = *Trigonisca* sp.; e Xg = *Xylocopa grisescens*).

Plantas visitadas:	Número de indivíduos						
	Am	Cn	Ca	Ct	Ts	Tr	Xg
<i>Harrissia adscendens</i>					4		
<i>Heliotropium angiospermum</i>	21	13	3		15	6	1
<i>Herissantia crispa</i>	3	1					
<i>Inga bahiensis</i>	6						
<i>Ipomoea bahiensis</i>							1
<i>Jatropha mollissima</i>	1				3	2	
<i>Lippia</i> cf. <i>alba</i>	6	2					
Lithraceae sp.		1					
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	83				3		
<i>Machonia spinosa</i>	1				7		
<i>Malpighia glabra</i>				1			
Malpighiaceae sp.	1		2		26		
<i>Malvastrum tomentosum</i>	2				1		
<i>Mascagnia rigida</i>			1				
<i>Melochia tomentosa</i>	91	8	27	1	6	2	9
<i>Mimosa arenosa</i>	4				1		
<i>Mimosa invisa</i>		1					
<i>Monordia charantia</i>	3						1
<i>Ocimum americanum</i>		3					
<i>Ocimum canum</i>	12	1					1
<i>Oxalis psoraleoides</i>	4	1					
<i>Passiflora</i> aff. <i>violaceae</i>			1				
<i>Peltogyne pauciflora</i>			2				
<i>Petiveria alliaceae</i>					3		
<i>Piptocarpha</i> sp.	11						

Tabela 5 – Espécies de plantas visitadas pelas abelhas predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (Am = *Apis mellifera*; Cn = *Caenonomada unicalcarata*; Ca = *Centris aenea*; Ct = *Centris tarsata*; Ts = *Trigona spinipes*; Tr = *Trigonisca* sp.; e Xg = *Xylocopa grisescens*).

Plantas visitadas:	Número de indivíduos						
	Am	Cn	Ca	Ct	Ts	Tr	Xg
<i>Piriqueta racemosa</i>	1				1		
<i>Platymiscium floribundum</i>			4	20		1	3
<i>Polygala violacea</i>		1					
<i>Portulaca elatior</i>	213	35	6	2	17	2	6
<i>Priva bahiensis</i>		1					
<i>Prosopis juliflora</i>	110				2		
<i>Ruellia paniculata</i>	1				3		
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	34				2	25	
<i>Senna macranthera</i> var. <i>micans</i>	3	2			3	1	1
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i>					2		3
<i>Sida paniculata</i>	28	1			9		5
<i>Solanum paniculatum</i>			2	2			
<i>Spondias tuberosa</i>					1		
<i>Stygmaphyllum auriculatum</i>				1			
<i>Tabebuia</i> cf. <i>impetiginosa</i>					6		
<i>Tabebuia</i> cf. <i>caraiba</i>							7
<i>Talinum patens</i>	2		1		5		
<i>Trichilia hirta</i>	4					3	
<i>Turnera chamaechyfolia</i>		3					
<i>Turnera</i> sp.	3				1		
<i>Waltheria indica</i>	1						
<i>Ziziphus joazeiro</i>	149		1		29	1	
Total de indivíduos:	1374	101	134	81	430	131	140
Total de espécies de plantas visitadas:	48	20	18	13	39	15	20

A diversidade de plantas visitadas, baseada no índice H' e a uniformidade na distribuição de indivíduos nessas plantas (índice J'), também foi maior para *A. mellifera* e *T. spinipes* (Figura 11). Enquanto que, o menor valor foi encontrado para *X. grisescens*.

A eficiência do sistema de comunicação da fonte de alimento e as colônias populosas permitem que *A. mellifera* e *T. spinipes* apresentem maior competitividade do que as outras espécies de Meliponinae e abelhas solitárias (Lindauer & Kerr, 1960; Roubik, 1989).

Figura 11 – Índice de diversidade e de equitabilidade das espécies de abelhas predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, coletadas entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

As principais espécies para *A. mellifera* foram *P. elatior* (15,50% dos indivíduos coletados), *Z. joazeiro* (10,84%), *P. juliflora* (8,01%), *C. p. punctatum* (7,86%), *C. simsiana* (6,99%) e *M. tomentosa* (6,62%). Em conjunto, essas plantas foram visitadas por 55,82% dos indivíduos coletados de *A. mellifera*.

A espécie *T. spinipes* foi observada principalmente em *C. pyramidalis* (28,60%), seguida por *E. vellutina* (8,60%), *C. yco* (6,05%), *Malpighiaceae* sp. (6,05%) e *Z. joazeiro* (6,74%), totalizando 56,04% dos indivíduos coletados.

Aproximadamente 80,00% dos indivíduos de *C. tarsata* foram coletados em apenas três espécies vegetais: *C. pyramidalis* (33,33%), *P. floribundum* (24,69%) e *B. virgilioides* (22,22%).

C. unicalcarata foi coletada principalmente em duas espécies vegetais: *P. elatior* (34,65% do total de espécimes coletados) e *C. p. punctatum* (15,84%).

Comportamento semelhante foi observado para *C. aenea* onde 64,96% dos indivíduos visitaram *C. pyramidalis* (44,78%) e *M. tomentosa* (20,18%) e, para *Trigonisca* sp. com 67,17% das abelhas coletadas em *A. cf. macrocalyx* (48,09%) e *R. laxiflora* (19,08%). Por outro lado, 62,86% dos indivíduos de *X. grisescens* foram coletados apenas em *C. pyramidalis*.

A similaridade obtida por meio do índice de Morisita-Horn entre as abelhas predominantes quanto às plantas visitadas foi maior entre *C. aenea* e *X. grisescens* ($I_{m-h} = 0,91$) (Figura 12).

Observa-se que essas duas espécies também apresentaram índices elevados de similaridade com *T. spinipes* e *C. tarsata*. Provavelmente esse resultado está relacionado com o número de indivíduos dessas espécies coletados em *C. pyramidalis*.

A. mellifera apresentou maior similaridade com *C. unicalcarata* ($I_{m-h} = 0,61$), enquanto que *Trigonisca* sp. foi a única espécie predominante que apresentou índice de similaridade inferior a 0,50, sendo que o valor máximo encontrado foi com *A. mellifera* ($I_{m-h} = 0,24$).

Figura 12 – Similaridade entre abelhas predominantes quanto à espécies vegetais visitadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 a fevereiro de 1995.

4.4 Composição e análise da flora

Do total das abelhas coletadas 3.378 indivíduos foram capturados nas flores localizadas na trilha de coleta. Essa flora foi composta por 89 espécies (abundância *S*) distribuídas em 76 gêneros e 36 famílias (Tabela 6).

A proporção entre a flora visitada e as abelhas foi de 7,20:1 considerando as famílias de plantas e de abelhas, 2,05:1 entre os gêneros e 1,11:1 entre as espécies.

As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae (11,24%), Mimosaceae (10,11%), Caesalpiniaceae e Malpighiaceae (6,74%, cada), nas quais foram coletados 34,78% dos indivíduos amostrados. As principais famílias, segundo o número coletado de abelhas, foram Caesalpiniaceae (16,84%), Portulacaceae (11,48%), Fabaceae (9,47%), Asteraceae (6,90%), Mimosaceae (6,87%), Sterculiaceae (6,25%), Anacardiaceae (5,89%), Rhamnaceae (5,68%), Boraginaceae (4,50%) e Vitaceae (4,20%) (Figura 13).

De acordo com Ferraz et al. (1998), as famílias Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae são ricas em espécies nas caatingas. Além dessas, Araújo et al. (1995) relacionaram Boraginaceae, Cactaceae, Malvaceae, Verbenaceae e Oxalidaceae como as mais comuns nessas áreas.

Na caatinga de São João do Cariri-PB, Aguiar et al. (1995) verificaram que, as famílias mais ricas em espécies apícolas foram Convovulaceae (15,69% das espécies) e Caesalpiniaceae, Fabaceae e Cactaceae, todas com 7,84% da riqueza de espécies.

Em Casa Nova-BA foram registradas 34 espécies de plantas visitadas por abelhas, destacando-se as famílias Bignoniaceae e Euphorbiaceae, ambas com 12,82% do total e, Caesalpiniaceae, Convovulaceae, Mimosaceae e Rubiaceae, todas com 7,69% das espécies visitantes (Martins, 1990).

Alcoforado Filho et al. (1996) identificaram 132 espécies apícolas na caatinga de dois municípios do Piauí, destacando as famílias Mimosaceae e Caesalpiniaceae, respectivamente com 12,12% e 9,09% espécies. Fabaceae e Poaceae foram representadas por 8,33% espécies, cada uma.

Ramalho et al. (1990) consideraram Myrtaceae, Palmae (Arecaceae), Rubiaceae e Leguminosae (Mimosaceae) como as principais famílias de importância para o grupo formado por *A. mellifera* e Meliponinae na região neotropical. Comparando as preferências dentro desse grupo, esses autores relataram que Anacardiaceae, Asteraceae, Balsaminaceae, Euphorbiaceae, Labiatae, Moraceae, Proteaceae e Sterculiaceae são mais importantes para *A. mellifera* do que para os meliponíneos.

Tabela 6 - Relação das espécies vegetais visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Famílias	Espécies
Acanthaceae	<i>Acanthaceae</i> sp. <i>Ruellia paniculata</i> L.
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> Colla
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> cf. <i>macrocalyx</i> Engl. <i>Spondias tuberosa</i> Arruda
Apocynaceae	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woods.
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L. <i>Centratherum punctatum</i> sub. <i>punctatum</i> Cass. <i>Piptocarpha</i> sp.
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma coriaceum</i> DC. <i>Tabebuia</i> cf. <i>caraiba</i> (Marth.) Bur. <i>Tabebuia</i> cf. <i>impetiginosa</i> (Marth.) Stande.
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham. <i>Heliotropium angiospermum</i> Murray
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC. <i>Harrissia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose
Caesalpiniaceae	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul. <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <i>Peltogyne pauciflora</i> Benth <i>Senna macranthera</i> (Collad.) I. & B. var. <i>micans</i> (Nees) I.& B. <i>Senna macranthera</i> (Collad.) I. & B. var. <i>pudibunda</i> (Nees) I.& B. <i>Senna spectabilis</i> (DC.) I. & B. var. <i>excelsa</i> (Schard.) I. & B.
Capparaceae	<i>Capparis yco</i> (Mart.) Eichl. <i>Cratera tapia</i> L.
Commelinaceae	<i>Commelina</i> cf. <i>bemghalensis</i> L.

Tabela 6 - Relação das espécies vegetais visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Famílias	Espécies
Convolvulaceae	<i>Evolvulus</i> sp. <i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. Ex. Roem & Schult.
Curcubitaceae	<i>Monordica charantia</i> L.
Euphorbiaceae	<i>Croton campestris</i> St. Hil. <i>Croton moritibensis</i> Baill. <i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.
Fabaceae	<i>Aeschynomene mollicula</i> Kunth var. <i>mollicula</i> <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <i>Centrosema virginianum</i> (L.) <i>Crotalaria incana</i> L. <i>Desmodium triflorum</i> DC. <i>Dioclea grandiflora</i> Mart. Ex. Benth <i>Erythrina vellutina</i> Willd. <i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) H.C. de Lima <i>Platymiscium floribundum</i> Vog. <i>Rhynchosia minima</i> DC.
Labiatae	<i>Ocimum americanum</i> L. <i>Ocimum canum</i> Sims
Lamiaceae	<i>Hyptis fruticosa</i> Salzm. Ex. Benth
Lythraceae	<i>Cuphea</i> aff. <i>ramosa</i> L.F. Lythraceae sp.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth <i>Malpighia glabra</i> L. Malpighiaceae sp. <i>Mascagnia rigida</i> Griseb. <i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turez <i>Stygmaphyllum auriculatum</i> (Cav.) Adr. Juss.
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Fryxell

Tabela 6 - Relação das espécies vegetais visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Famílias	Espécies
Malvaceae	<i>Herissantia tiubiae</i> (K. Sch.) Briz. <i>Malvastrum tomentosum</i> (L.) S.R.H. <i>Sida paniculata</i> L.
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.
Mimosaceae	<i>Acacia bahiensis</i> Benth <i>Acacia langsdorfii</i> Benth <i>Albizia polycephala</i> (Benth) Killip <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan <i>Blanchetiodendron blanchetii</i> (Benth) Barnely & Grimes <i>Inga bahiensis</i> Benth <i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir. <i>Mimosa invisa</i> Mart. Ex. Colla <i>Prosopis juliflora</i> DC.
Oxalidaceae	<i>Oxalis psoraleoides</i> H.B.K.
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> aff. <i>violaceae</i> Vell. <i>Passiflora foetida</i> L.
Phytolaccaceae	<i>Microtea maypurensis</i> (Kunth) G. Don <i>Petiveria alliacea</i> L.
Polygonaceae	<i>Polygala violacea</i> Aubl. <i>Ruprechtia laxiflora</i> Meiss
Portulacaceae	<i>Portulaca elatior</i> Mart. <i>Talinum patens</i> Willd.
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.
Rubiaceae	<i>Alseis floribunda</i> Schott <i>Machonia spinosa</i> Mart.
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i> L.

Tabela 6 - Relação das espécies vegetais visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Famílias	Espécies
Sapotaceae	<i>Bumelia sartorum</i> Mart.
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.
Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L. <i>Waltheria indica</i> L.
Turneraceae	<i>Piriqueta racemosa</i> (Jacq.) Sweet <i>Turnera chamaechyfolia</i> Juss., St. Hill. & Camb. <i>Turnera</i> sp.
Verbenaceae	<i>Lippia</i> cf. <i>alba</i> N.E.Br. <i>Priva bahiensis</i> DC.
Vitaceae	<i>Cissus simsiana</i> Roem. & Scult.

Em Anacardiaceae destacou-se *Astronium* cf. *macrocalyx* com 5,86% das abelhas visitantes. Essa espécie parece ter importância para a apicultura local, uma vez que 5,17% do total de indivíduos de *A. mellifera* foram coletados em suas flores. Além disso, Barth (1989) encontrou grãos de pólen do tipo *Astronium* em amostras de mel de *A. mellifera* proveniente de Castro Alves-BA. Alcoforado Filho et al. (1996) considerou *Astronium* sp. como uma das espécies de maior interesse apícola na caatinga do Piauí. A outra espécie dessa família que foi visitada por abelhas em Castro Alves-BA, *S. tuberosa*, foi pouco procurada.

A família Asteraceae, apesar de ser considerada uma das mais ricas em espécies e mais visitadas por abelhas em diferentes regiões (Ramalho et al. 1990), foi representada por apenas três espécies, destacando-se *Centratherum p. punctatum* (6,54%). Martins (1990), Aguiar et al. (1995) e Alcoforado Filho et al. (1996)

Figura 13 – Distribuição do número de espécies vegetais e do número de abelhas coletado por família de plantas visitadas no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

encontraram resultado semelhante em áreas de caatinga, cuja riqueza dessa família foi de 2,56%, 3,92% e 7,79% das espécies visitadas, respectivamente.

Boraginaceae foi representada por duas espécies, sendo que *Heliotropium angiospermum* se destacou no número de indivíduos coletados (3,23%).

A principal espécie de Caesalpiniaceae foi *Caesalpinia pyramidalis*, na qual foi coletado 14,83% dos indivíduos. Essa leguminosa apresenta ampla distribuição nas caatingas (Araújo et al., 1995), embora apresente pouca importância para *A. mellifera* na coleta de recursos tróficos no Ceará (Freitas, 1991).

Fabaceae foi a terceira família em abundância de abelhas coletadas, sendo as principais espécies *Lonchocarpus cultratus* (3,29%), *Erythrina vellutina* (2,10%), *Bowdichia virgilioides* (1,92%) e *Platymiscium floribundum* (1,84%). Essa família foi a primeira em número de espécie e é bem distribuída na área de coleta, tornando-se importante para a manutenção da comunidade de abelhas na área.

Malpighiaceae foi visitada exclusivamente pela família Apidae, destacando-se os gêneros *Centris* (44,44%) e *Trigona* (48,15%). Espécies de *Centris* normalmente visitam essa família em busca de óleos (Raw, 1979).

Na família Mimosaceae destacou-se *P. juliflora*, que forneceu néctar e pólen em abundância aos seus visitantes florais. Dos indivíduos visitantes de *P. juliflora*, 98,21% foi *A. mellifera*. Essa planta foi introduzida na região como forrageira e fornecedora de madeira, tornando-se uma opção importante nos programas de ampliação do pasto apícola no Nordeste brasileiro, como no Oeste da Bahia, região onde é considerada excelente planta apícola, viabilizando a apicultura (Freitas, 1991; Bastos Filho, 1997).

Na caatinga do Ceará, Freitas (1991) verificou que *P. juliflora* apresentou excelente desempenho com floradas quase que contínuas. Segundo esse autor, na estação seca-chuvosa, a algaroba foi a terceira espécie em importância para *A. mellifera*, representando cerca de 14,77% da sua dieta polínica, enquanto que na estação da seca, essa planta foi a preferida como 11,85% do pólen coletado.

Outra espécie importante dessa família foi *Acacia bahiensis* (1,54% dos indivíduos coletados), cuja distribuição na caatinga também é muito ampla.

Barth (1989) analisou amostras de mel de *A. mellifera* provenientes da Bahia e verificou que, a frequência do pólen de Mimosaceae foi elevada, principalmente dos tipos polínicos de *Mimosa caesalpiniaefolia*, *M. scabrella* e *M. verrucata*. Contudo, a presença de grãos de pólen de *Acacia* spp. na condição de pólen acessório ou dominante é representativo no mel da Bahia e o diferencia de amostras provenientes de outros Estados do Nordeste, como o Ceará e o Piauí. Dessa forma, essa família pode ser considerada com elevado potencial apícola devido a ampla distribuição e diversidade na região do vale do rio Paraguaçu.

Duas espécies de Portulacaceae foram visitadas pelas abelhas, destacando-se *Portulaca elatior* (11,16%). Essa família foi procurada principalmente por espécies das famílias Apidae (81,04%) e Megachilidae (15,06%).

Rhamnaceae foi representada por *Ziziphus joazeiro* (5,68%) que é típica de caatinga (Andrade-Lima, 1981; Araújo et al., 1995). Segundo Freitas (1991), essa espécie é muito visitada por *A. mellifera* para a coleta de néctar, embora apresente importância apenas de manutenção das colônias devido a baixa densidade na área estudada no Ceará. Por outro lado, Alcoforado Filho et al. (1996) considerou essa espécie como de elevado interesse apícola na caatinga do Piauí. Em Castro Alves-BA, observou-se um número elevado de árvores dessa espécie no trecho de coleta, tornando-a importante para *A. mellifera*, cujos indivíduos representaram 77,60% do total coletado em suas flores.

Entre as abelhas visitantes de Sterculiaceae, 92,42% pertenceram à Apidae e 6,64% à Megachilidae. *Melochia tomentosa* foi a principal espécie dessa família com 6,19% do total coletado de indivíduos neste estudo.

Vitaceae também apresentou um taxa elevada de visitas de Apidae (93,66%), embora tenha sido representada apenas por uma espécie, *Cissus simsiana* (4,20%).

Quanto a riqueza de gêneros, Fabaceae também foi a mais rica com 13,16%, seguida de Mimosaceae (9,21%), Malpighiaceae (6,58%) e Caesalpinaceae (5,26%).

O gênero com maior diversidade foi *Senna* com 3,37% das espécies. *Acacia*, *Croton* e *Herissantia*, *Mimosa*, *Passiflora*, *Sida*, *Tabebuia* e *Turnera* representaram 2,25%, cada um. Entretanto, a maior abundância de abelhas visitantes foi encontrada nos

gêneros com apenas uma espécie como, *Caesalpinia* (14,83%), *Portulaca* (11,16%), *Centratherum* (6,54%), *Melochia* (6,19%), *Astronium* (5,86%) e *Ziziphus* (5,68%).

As espécies com maior abundância de abelhas visitantes foram *Caesalpinia pyramidalis* (14,83%), *Portulaca elatior* (11,16%), *Centratherum punctatum punctatum* (6,54%), *Melochia tomentosa* (6,19%), *Astronium* cf. *macrocalyx* (5,86%), *Ziziphus joazeiro* (5,68%), *Cissus simsiana* (4,20%), *Lonchocarpus cultratus* (3,29%), *Prosopis juliflora* (3,32%) e *Heliotropium angiospermum* (3,23%). Essas plantas atraíram 64,30% dos indivíduos coletados.

Com relação ao número de espécies de abelhas visitantes, *M. tomentosa* foi a mais visitada com 42,50% das espécies de abelhas coletadas, seguida de *P. elatior* (37,50%), *H. angiospermum* (36,25%), *C. pyramidalis* (33,75%) e *C. p. punctatum* (32,50%).

Entre as espécies de plantas úteis da caatinga, Silva (1986) considerou *Mimosa* spp. e *Anadenanthera macrocarpa* como espécies de importância melíferas e relacionou mais oito espécies com potencialidades melífera e poliníferas, entre elas, *Herissantia crispa* e *Centratherum punctatum*. Por outro lado, Bautista (1986) citou *Alseis floribunda*, *Machonia spinosa*, *Mimosa* spp., *Piptadenia* spp. e *Schinopsis brasiliensis* como espécies arbóreas de interesse apícola na caatinga.

Na caatinga de Casa Nova-BA, as espécies *A. colubrina*, *C. pyramidalis*, *C. punctatum*, *B. sartorum*, *E. vellutina*, *H. crispa*, *P. juliflora* e *Z. joazeiro* também foram visitada por abelhas (Martins, 1990). Em São João do Cariri-PB, *C. pyramidalis* também foi visitada (Aguilar et al., 1995).

De acordo com Alcoforado Filho et al. (1996) as principais espécies de interesse para a apicultura na caatinga de dois Municípios do Piauí foram *Astronium* sp., *Croton condustistipula*, *C. hirtus*, *C. sonderianus*, *Hyptis suaveolens*, *Ipomoea* sp., *Mimosa* spp., *Piptadenia moniliformis* e *Z. joazeiro*.

As diferenças na relação das plantas visitadas (família e gêneros) entre locais diferentes podem estar relacionadas com a alta plasticidade das abelhas eussociais ajustando-se às condições locais, tais como tipos e abundância de competidores, distância dos ninhos e fontes de recursos tróficos (Engel & Dingemans-Bakels, 1980).

Dessa forma, apesar da maioria das espécies vegetais terem sido visitadas por poucos indivíduos, a sua utilização por parte das abelhas indica a possibilidade de uso em maior ou menor escala em função das condições ecológicas de cada região.

A diversidade botânica encontrada em Castro Alves-BA e o comportamento fenológico da vegetação encontrados na caatinga propiciaram recursos tróficos ao longo do ano, como também foi observado por Freitas (1991) no Ceará.

A distribuição de frequência das espécies vegetais foi maior na classe pouco freqüente (66,29%), seguida por freqüente e muito freqüente, ambas com 16,85% (Tabela 7).

De acordo com a constância de ocorrência das espécies a maioria da flora foi classificada como acidental (59,55%), sendo que as classes constante e acessórias representaram 20,22%, cada uma. *M. tomentosa* foi a espécie mais constante ocorrendo em 67,86% das coletas.

A abundância das espécies vegetais foi maior para a classe considerada rara (62,92%), enquanto que as classes comum e muito comum foram compostas por 16,85%, cada uma; apenas 3,37% foram classificadas como dispersas.

Dezessete espécies (19,10%) foram enquadradas como dominantes, representando 77,59% dos indivíduos coletados, enquanto que 72 foram não dominantes (80,90%), correspondendo a 22,41% das abelhas capturadas nas flores.

Aguiar et al. (1995) encontraram 21,57% de espécies dominantes, as quais receberam 90,70% do total de visitas em São João do Cariri-PB.

Analisando em conjunto as classes mais elevadas de frequência, constância, abundância e dominância por espécie da flora visitada, considerou-se *A. tenella*, *C. pyramidalis*, *C. p. punctatum*, *C. simsiana*, *H. angiospermum*, *M. tomentosa* e *P. elatior* como predominantes na região.

Os índices de abundância, diversidade e equitatividade da comunidade formada pelas plantas visitadas por abelhas foram, respectivamente, 10,83 (α), 3,08 (H'), 0,05 (λ) e 0,69 (J').

Tabela 7 - Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Acacia bahiensis</i>	F	W	c	D
<i>Acacia langsdorffii</i>	PF	Y	d	ND
<i>Acanthaceae</i> sp.	PF	Z	r	ND
<i>Adenocalymma coriaceum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Aeschynomene mollicula</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ageratum conyzoides</i>	PF	Z	r	ND
<i>Albizia polycephala</i>	PF	Z	r	ND
<i>Alseis floribunda</i>	PF	Z	r	ND
<i>Alternanthera tenella</i>	MF	W	m	D
<i>Anadenanthera colubrina</i>	PF	Z	r	ND
<i>Astronium</i> cf. <i>macrocalyx</i>	MF	Y	m	D
<i>Blanchetiodendron blanchetii</i>	PF	Z	r	ND
<i>Bowdichia virgilioides</i>	MF	Z	m	D
<i>Bumelia sartorum</i>	F	Z	c	ND
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	PF	Z	r	ND
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	MF	W	m	D
<i>Capparis yco</i>	F	Y	c	ND
<i>Cardiospermum corindum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Centratherum punctatum</i>	MF	W	m	D
<i>Centrosema virginianum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Cereus jamacaru</i>	PF	Z	r	ND
<i>Cissus simsiana</i>	MF	W	m	D
<i>Commelina</i> cf. <i>bemghalensis</i>	F	W	c	ND
<i>Copaifera langsdorffii</i>	F	Y	c	ND
<i>Cordia superba</i>	F	Y	c	ND
<i>Cratera tapia</i>	PF	Z	d	ND
<i>Crotalaria incana</i>	PF	Z	r	ND
<i>Croton campestris</i>	F	W	c	ND
<i>Croton moritibensis</i>	F	W	c	ND
<i>Cuphea</i> aff. <i>ramosa</i>	PF	Y	r	ND
<i>Desmodium triflorum</i>	PF	Y	r	ND
<i>Dioclea grandiflora</i>	PF	Z	r	ND
<i>Erythrina vellutina</i>	MF	Z	m	D
<i>Evolvulus</i> sp.	PF	Z	r	ND

Tabela 7 - Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Harrissia adscendens</i>	PF	Z	r	ND
<i>Heliotropium angiospermum</i>	MF	W	m	D
<i>Herissantia crispa</i>	PF	W	r	ND
<i>Herissantia tiubiae</i>	PF	Z	r	ND
<i>Hyptis fruticosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Inga bahiensis</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ipomoea bahiensis</i>	F	W	c	ND
<i>Jatropha mollissima</i>	PF	Y	r	ND
<i>Lippia</i> cf. <i>alba</i>	F	W	c	ND
<i>Lythraceae</i> sp.	PF	Z	r	ND
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	MF	Y	m	D
<i>Machonia spinosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Malpighia glabra</i>	PF	Z	r	ND
<i>Malpighiaceae</i> sp.	F	Z	c	ND
<i>Malvastrum tomentosum</i>	PF	Y	r	ND
<i>Mascagnia rigida</i>	PF	Z	r	ND
<i>Melochia tomentosa</i>	MF	W	m	D
<i>Microtea maypurensis</i>	PF	Z	r	ND
<i>Mimosa arenosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Mimosa invisa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Monordica charantia</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ocimum americanum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ocimum canum</i>	F	Y	c	ND
<i>Oxalis psoraleoides</i>	PF	W	r	ND
<i>Passiflora</i> aff. <i>violaceae</i>	PF	Z	r	ND
<i>Passiflora foetida</i>	PF	Z	r	ND
<i>Peltogyne pauciflora</i>	PF	Z	r	ND
<i>Petiveria alliaceae</i>	PF	Z	r	ND
<i>Piptocarpha</i> sp.	PF	Z	r	ND
<i>Piriqueta racemosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Platymiscium floribundum</i>	MF	Z	m	D
<i>Polygala violacea</i>	PF	Z	r	ND
<i>Portulaca elatior</i>	MF	W	m	D
<i>Prestonia coalita</i>	PF	Z	r	ND

Tabela 7 - Classes de frequência, constância, abundância e dominância das espécies de plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Classes			
	Frequência ⁽¹⁾	Constância ⁽²⁾	Abundância ⁽³⁾	Dominância ⁽⁴⁾
<i>Priva bahiensis</i>	PF	Z	r	ND
<i>Prosopis juliflora</i>	MF	Y	m	D
<i>Ptilochaeta bahiensis</i>	PF	Z	r	ND
<i>Rhynchosia minima</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ruellia paniculata</i>	PF	Y	r	ND
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	MF	Y	m	D
<i>Senna macranthera</i> var. <i>micans</i>	PF	W	r	ND
<i>Senna macranthera</i> var. <i>pudibunda</i>	PF	Z	r	ND
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i>	PF	Y	r	ND
<i>Sida paniculata</i>	F	W	c	D
<i>Solanum paniculatum</i>	F	W	c	ND
<i>Spondias tuberosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Stygmaphyllum auriculatum</i>	PF	Z	r	ND
<i>Tabebuia</i> cf. <i>caraiba</i>	F	Z	c	ND
<i>Tabebuia</i> cf. <i>impetiginosa</i>	PF	Z	r	ND
<i>Talinum patens</i>	PF	Y	r	ND
<i>Trichilia hirta</i>	PF	Z	r	ND
<i>Turnera chamaechyfolia</i>	PF	Y	d	ND
<i>Turnera</i> sp.	PF	Z	r	ND
<i>Waltheria indica</i>	PF	Z	r	ND
<i>Ziziphus joazeiro</i>	MF	Y	m	D

⁽¹⁾ PF = pouco freqüente: frequência (f) < limite inferior (LI) do Intervalo de Confiança ao nível de 5% (IC_{5%}); F = freqüente: f entre os limites do IC_{5%}; MF = muito freqüente: f > limite superior (LS) do IC_{5%}; (IC_{5%} = 1,12 ± 0,48).

⁽²⁾ W = espécies constantes: constância (C) > LS_{5%}; Y = espécies acessórias: C entre o LI_{5%} e LS_{5%}; Z = espécies acidentais: C < LI_{5%}; (IC_{5%}: 11,60 ± 4,40).

⁽³⁾ r = raro: número de abelhas coletado em uma determinada espécie vegetal (n) < LI_{1%}; d = disperso: LI_{1%} < n < LI_{5%}; c = comum: LI_{5%} < n < LS_{5%}; a = abundante: LS_{5%} < n < LS_{1%}; m = muito abundante: n > LS_{1%}; (IC_{5%}: 37,96 ± 16,24); (IC_{1%}: 37,96 ± 21,34).

⁽⁴⁾ ND = espécie não dominante: $Li_{(Kato et al., 1952)} < LD$; D = dominante: $Li_{(Kato et al., 1952)} > LD$; LD = limite da dominância segundo Sakagami & Matsumura (1967); (LD = 1,12).

4.5 Fenologia das plantas visitadas

O período de floração (Tabela 8) possibilitou um fluxo contínuo de pólen e néctar ao longo do ano. O mês de janeiro de 1995 foi mais rico em espécies visitadas, enquanto que julho de 1994 foi o mais pobre (ver Figura 8).

A variação sazonal do número de espécies de plantas visitadas na área de estudo está em função das chuvas, como também foi observado por Martins (1990) e Aguiar et al. (1995) para áreas de caatinga. O volume de chuvas compreendido entre os meses de março a junho, possibilitou o aparecimento de espécies do extrato herbáceo, como *C. cf. bemghalensis*, cujas flores abriram apenas no período matutino.

Várias espécies do extrato herbáceo normalmente são consideradas ervas daninhas às culturas, mas apresentam potencial apícola como *C. bemghalensis*, *C. campestris*, *C. punctatum*, *M. charantia*, *S. paniculata*, *Portulaca* spp. e *W. indica* de acordo com Brandão et al. (1985).

Dividindo o ano de 1994 em períodos de menor pluviosidade (janeiro a fevereiro e agosto a dezembro) e de maior pluviosidade (março a julho), observa-se que 52,50% das espécies de abelhas e 65,17% das espécies vegetais foram encontradas no período mais seco. No período mais úmido coletou-se 7,50% das espécies de abelhas e 14,61% das espécies de plantas, enquanto que 40,00% das abelhas e 20,22% das plantas ocorreram em ambos os períodos (Figura 14).

Resultado semelhante foi encontrado em Lençóis-BA por Martins (1990). Contudo, esse mesmo autor observou que em Casa Nova-BA o maior número de espécies de abelhas foi coletado no período mais úmido. Aguiar et al. (1995), também verificou que a maioria das espécies ocorreu no período mais úmido em São João do Carriri-PB.

No período mais seco os recursos florais disponíveis foram disponibilizados pelas espécies arbóreas, representadas por *Acacia* spp., *A. cf. macrocalyx*, *A. tenella*, *B. virgiloides*, *B. sartorum*, *P. floribundum*, *Senna* spp., *Tabebuia* spp. e *T. hirta*, por exemplo.

Tabela 8 - Época de floração das plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Famílias	Nome comum	Nº coletado		Nº de espécie de abelhas	Meses													
			de abelhas	de abelhas		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
<i>Acacia bahiensis</i>	Mimosaceae	Unha-de-gato	52	12															
<i>Acacia langsdorffii</i>	Mimosaceae	-	19	4															
<i>Acanthaceae</i> sp.	Acanthaceae	-	2	2															
<i>Adenocalymma coriaceum</i>	Bignoniaceae	-	7	5															
<i>Aeschynomene mollicula</i>	Fabaceae	-	2	2															
<i>Agerantum conyzoides</i>	Asteraceae	Vassourinha	1	1															
<i>Albizia polycephala</i>	Mimosaceae	-	10	2															
<i>Alseis floribunda</i>	Rubiaceae	-	3	1															
<i>Alternanthera tenella</i>	Amaranthaceae	Quebra-panela	78	21															
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Mimosaceae	Angico	15	2															
<i>Astronium cf. macrocalyx</i>	Anacardiaceae	Itapicuru-vermelho	198	10															
<i>Blanchetiodendron blanchetii</i>	Mimosaceae	-	6	4															
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Fabaceae	Sucupira	65	7															
<i>Bumelia sartorum</i>	Sapotaceae	Quixabeira	25	2															
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Malpighiaceae	Murici	6	3															
<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Caesalpinhiaceae	Caatinga-de-porco	501	27															
<i>Capparis yco</i>	Capparaceae	Icó	27	2															
<i>Cardiospermum corindum</i>	Sapindaceae	-	7	4															
<i>Centratherum p. punctatum</i>	Asteraceae	-	221	26															
<i>Centrosema virginianum</i>	Fabaceae	Jitirana	1	1															
<i>Cereus jamacaru</i>	Cactaceae	Mandacari	1	1															
<i>Cissus simsiana</i>	Vitaceae	Parreira	142	15															
<i>Commelina cf. benghalensis</i>	Commelinaceae	-	43	9															
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Caesalpinhiaceae	-	35	5															
<i>Cordia superba</i>	Boraginaceae	-	43	11															
<i>Cratera tapia</i>	Capparaceae	Trapiá	19	1															
<i>Crotalaria incana</i>	Fabaceae	Gniso-de-cobra	1	1															
<i>Croton campestris</i>	Euphorbiaceae	Velame	24	7															
<i>Croton moritibensis</i>	Euphorbiaceae	Velame	43	14															
<i>Cuphea aff. ramosa</i>	Lythraceae	-	9	6															
<i>Desmodium triflorum</i>	Fabaceae	Carrapicho	4	2															
<i>Dioclea grandiflora</i>	Fabaceae	Olho-de-boi	1	1															
<i>Erythrina vellutina</i>	Fabaceae	Mulungu	71	3															
<i>Evolvulus</i> sp.	Convolvulaceae	-	1	1															
<i>Harrisia adscendens</i>	Cactaceae	-	4	1															

Tabela 8 - Época de floração das plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Famílias	Nome comum	Nº coletado de abelhas	Nº de espécie de abelhas	Meses													
					Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
<i>Heliotropium angiospermum</i>	Boraginaceae	Crista-de-galo	109	29														
<i>Herissantia crispa</i>	Malvaceae	Malva-de-sebo	14	7														
<i>Herissantia tiubiae</i>	Malvaceae	Malva	2	1														
<i>Hyptis fruticosa</i>	Lamiaceae	Vassourinha	1	1														
<i>Inga bahiensis</i>	Mimosaceae	Ingá	6	1														
<i>Ipomoea bahiensis</i>	Convolvulaceae	Cometa	33	11														
<i>Jatropha mollissima</i>	Euphorbiaceae	Pinhão	13	8														
<i>Lippa cf. alba</i>	Verbenaceae	Casadinha	24	12														
<i>Lonchocarpus cultratus</i>	Fabaceae	-	111	6														
<i>Lythraceae</i> sp.	Lythraceae	Vassourinha	1	1														
<i>Machonia spinosa</i>	Rubiaceae	Sabugueiro-do-mato	8	2														
<i>Malpighiaceae</i> sp.	Malpighiaceae	-	38	4														
<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	Acerola	6	5														
<i>Malvastrum tomentosum</i>	Malvaceae	Malva	12	6														
<i>Mascagnia rigida</i>	Malpighiaceae	Erva-de-passarinho	1	1														
<i>Melochia tomentosa</i>	Sterculiaceae	-	209	34														
<i>Microtea maypurensis</i>	Phytolacaceae	-	1	1														
<i>Mimosa arenosa</i>	Mimosaceae	Jurema	4	1														
<i>Mimosa invisa</i>	Mimosaceae	-	3	3														
<i>Momordica charantia</i>	Curcubitaceae	Melão-de-São-Caetano	5	3														
<i>Ocimum americanum</i>	Labiatae	Alfavaca-do-mato	3	1														
<i>Ocimum canum</i>	Labiatae	-	24	8														
<i>Oxalis psoraleoides</i>	Oxalidaceae	-	9	6														
<i>Passiflora</i> aff. <i>violacea</i>	Passifloraceae	Maracujá roxo	2	2														
<i>Passiflora foetida</i>	Passifloraceae	Maracujá branco	1	1														
<i>Peltogyne pauciflora</i>	Caesalpinjiaceae	Burrahém	4	2														
<i>Petiveria alliacea</i>	Phytolacaceae	Guiné	3	1														
<i>Piptocarpha</i> sp.	Asteraceae	Candeia	11	1														
<i>Piriqueta racemosa</i>	Tumeraceae	-	3	3														
<i>Platymiscium floribundum</i>	Fabaceae	Jacaranda-canudo	62	14														
<i>Polygala violacea</i>	Polygonaceae	-	1	1														
<i>Portulaca elatior</i>	Portulacaceae	Beldroega	377	30														
<i>Prestonia coalita</i>	Apocynaceae	-	3	1														
<i>Priva bahiensis</i>	Verbenaceae	Carrapicho	1	1														
<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosaceae	Algaroba	112	2														

Tabela 8 - Época de floração das plantas visitadas por abelhas (Apoidea) no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

Espécies	Famílias	Nome comum	Nº coletado de abelhas	Nº de espécie de abelhas	Meses													
					Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
<i>Psilochaeta bahiensis</i>	Malpighiaceae	-	2	2														
<i>Rhynchosia minima</i>	Fabaceae	-	2	2														
<i>Ruellia paniculata</i>	Acanthaceae	Alfazema	14	7														
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Polygonaceae	-	73	9														
<i>Senna macranthera</i> var. <i>micans</i>	Caesalpinaceae	Fedegoso	14	8														
<i>Senna m.</i> var. <i>puddibunda</i>	Caesalpinaceae	Acácia	2	1														
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>exelsa</i>	Caesalpinaceae	Acácia	13	6														
<i>Sida paniculata</i>	Malvaceae	Malva	48	10														
<i>Solanum paniculatum</i>	Solanaceae	Jurubeba	31	13														
<i>Spondias tuberosa</i>	Anacardiaceae	Unbu	1	1														
<i>Sygnaphyllum auriculatum</i>	Malpighiaceae	-	1	1														
<i>Tabebuia</i> cf. <i>caraba</i>	Bignoniaceae	Ipê amarelo;	32	5														
<i>Tabebuia</i> cf. <i>impetiginosa</i>	Bignoniaceae	Ipê rosa; pau-darco	6	1														
<i>Talinum patens</i>	Portulacaceae	Língua-de-vaca	8	3														
<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Cedro	10	4														
<i>Turnera chamaechaefolia</i>	Turneraceae	Vassourinha	19	9														
<i>Turnera</i> sp.	Turneraceae	-	4	2														
<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae	-	2	2														
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Rhamnaceae	Juá, joá, joá-babão	192	9														

Figura 14 - Percentagem de espécies de abelhas e de plantas visitadas durante os períodos mais seco e mais úmidos do ano de 1994 no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA.

As pressões seletivas sobre abelhas, flores e ambientes são responsáveis pela exploração das fontes de pólen e néctar (Ramalho et al., 1991). Assim, as variações das condições climáticas são importantes por influenciar, tanto a produção dos recursos florais como a atividade das abelhas.

Considerando a duração do período de floração, verificou-se que 13,48% das espécies apresentaram um período mais longo (maior que cinco meses), enquanto 86,52% período mais curto (menos que cinco meses). Houve sobreposição entre essas espécies ao longo do período estudado.

4.6 Similaridade entre as espécies vegetais predominantes quanto às abelhas visitantes

As plantas predominantes apesar de representarem apenas 7,87% da flora visitada, foram procuradas por 86,25% das espécies de abelhas amostradas e 48,46% dos indivíduos coletados (Tabela 9).

A. tenella foi visitada por quatro espécies de abelhas predominantes, sendo que a maior abundância de indivíduos foi observada em *A. mellifera* (25,64% dos indivíduos visitantes), *T. spinipes* (14,10%), *Melissoptila pubescens* (11,50%) e *C. unicalcarata* (8,97%).

Em *C. p. punctatum*, *A. mellifera* também foi a espécie mais abundante com 48,87% dos indivíduos visitantes, seguida por *C. unicalcarata*, *Gaesischia hyptidis* (ambas com 7,24%), *M. pubescens* (6,33%) e *Megachile (Pseudocentron) sp.1* (4,52%). Nessa espécie vegetal foram coletadas três abelhas predominantes.

H. angiospermum foi visitado por seis espécies de abelhas predominantes, sendo que *A. mellifera* (19,27%), *T. spinipes* (13,76%), *C. unicalcarata* (11,93%), *M. asilvae* (8,26%) e *Trigonisca sp.* (5,50%) foram as espécies mais abundantes.

C. pyramidalis também foi visitada por seis espécies de abelhas predominantes. Os principais visitantes em abundância de indivíduos foram: *T. spinipes* (24,55%), *X. grisescens* (17,56%), *A. mellifera* (12,18%) e *C. aenea* (11,98%).

Entre as espécies vegetais predominantes que foram visitadas por mais de seis espécies de abelhas predominantes, observa-se que *C. simsiana* foi a que apresentou maior percentagem de espécimes pertencentes à *A. mellifera* (67,61%), sendo que *C. aenea*, *Trigonisca sp.* (ambas com 6,34%) e *T. spinipes* (4,93%) foram as outras espécies mais abundantes. Em *P. helatior*, 56,50% dos indivíduos coletados pertenciam a *A. mellifera*. As outras espécies mais abundantes foram *C. unicalcarata* (9,28%) e *Megachile (Pseudocentron) sp.1* (6,10%). As principais espécies visitantes de *M. tomentosa* foram *Apis mellifera* (43,54%), *C. aenea* (12,92%) e *Xylocopa carbonaria* (5,74%).

Tabela 9 – Relação das abelhas visitantes das espécies vegetais predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (At = *Alternanthera tenella*; Cy = *Caesalpinia pyramidalis*; Cp = *Centratherum p. punctatum*; Cs = *Cissus simsiana*; Ha = *Heliotropium angiospermum*; Mt = *Melochia tomentosa*; Pe = *Portulaca elatior*).

Espécies	Número coletado de abelhas						
	At	Cy	Cp	Ha	Pe	Mt	Cs
<i>Acamptopoeum prinii</i>				1			1
<i>Acamptopoeum vagans</i>					1	1	
<i>Apis mellifera</i>	20	61	108	21	213	91	96
<i>Augochlora (Augochlora) sp.</i>	1				1		
<i>Augochlora (Oxistoglossella) sp.</i>			1				
<i>Augochlora ephyra</i>					1		
<i>Augochlorella sp.</i>						1	
<i>Augochloropsis callichroa</i>		2		2	3		1
<i>Augochloropsis cockerelli</i>					1		
<i>Augochloropsis sp.1</i>			1	4	1		
<i>Augochloropsis terrestris</i>	1						
<i>Bombus atratus</i>						2	
<i>Caenonomada unicalcarata</i>	7		16	13	35	8	
<i>Centris aenea</i>		60		3	6	27	9
<i>Centris (Centris) sp.2</i>	1					1	
<i>Centris flavifrons</i>						1	
<i>Centris fuscata</i>		32		1	2	2	
<i>Centris leprieuri</i>		1				2	
<i>Centris (Melanocentris) sp.1</i>		1		1			
<i>Centris spilopoda</i>		2					
<i>Centris tarsata</i>	1	27				1	
<i>Centris trigonoides</i>		1					
<i>Chilicola sp.</i>					1		
<i>Coelioxys assumptionis</i>			2	1		1	3
<i>Coelioxys pirata</i>			2				4
<i>Diadasina paraensis</i>			8	2			
<i>Diadasina riparia</i>	1		5	2			
<i>Dialictus sp.</i>	3		1		1		
<i>Dichranthidium luciae</i>	2			1			
<i>Epanthidium tigrinum</i>		1					

Tabela 9 – Relação das abelhas visitantes das espécies vegetais predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (At = *Alternanthera tenella*; Cy = *Caesalpinia pyramidalis*; Cp = *Centratherum p. punctatum*; Cs = *Cissus simsiana*; Ha = *Heliotropium angiospermum*; Mt = *Melochia tomentosa*; Pe = *Portulaca elatior*).

Espécies	Número coletado de abelhas						
	At	Cy	Cp	Ha	Pe	Mt	Cs
<i>Euglossa securigera</i>		2					
<i>Eulaema nigrita</i>						6	
<i>Exomalopsis analis</i>			1	1		2	
<i>Exomalopsis auropilosa</i>	2					3	
<i>Florilegus festivus</i>				1		2	
<i>Frieseomelitta</i> sp.		9					1
<i>Gaesischia glabrata</i>			2				
<i>Gaesischia hyptidis</i>	2		16				
<i>Megachile</i> (<i>Acentron</i>) sp.	1	9	5		2	3	
<i>Megachile</i> (<i>Austomegachile</i>) sp.	1		3	4	17	2	
<i>Megachile dentipes</i>						1	
<i>Megachile paulistana</i>	2		4	1			
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.1	2	3	10	2	23	2	
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.2	4	1	4		16	4	
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp.3			1				
<i>Melipona asilvae</i>		8	6	9	4	2	4
<i>Melipona quadrifasciata</i>		1			2		
<i>Melissodes nigroaenea</i>			1		3	5	
<i>Melissoptila pubescens</i>	9		14	3	4		
<i>Mesoplia</i> sp.							1
<i>Nomiocolletes cearensis</i>					1		
<i>Paratetrapedia</i> sp.	3			2		1	
<i>Parepeolus aterrimus</i>				2		1	
<i>Parepeolus</i> sp.	2		1			2	
<i>Plebeia</i> sp.1							1
<i>Psaenythia variabilis</i>			1	2	4		
<i>Tapinotaspoides serraticornis</i>	2		5	4	2		
<i>Tetragonisca angustula</i>		10			3	1	
<i>Triepeolus</i> sp.			2				

Tabela 9 – Relação das abelhas visitantes das espécies vegetais predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (At = *Alternanthera tenella*; Cy = *Caesalpinia pyramidalis*; Cp = *Centratherum p. punctatum*; Cs = *Cissus simsiana*; Ha = *Heliotropium angiospermum*; Mt = *Melochia tomentosa*; Pe = *Portulaca elatior*).

Espécies	Número coletado de abelhas						
	At	Cy	Cp	Ha	Pe	Mt	Cs
<i>Trigona spinipes</i>	11	123		15	17	6	7
<i>Trigonisca</i> sp.		7		6	2	2	9
<i>Xylocopa carbonaria</i>		25		2	1	12	3
<i>Xylocopa cearensis</i>		10			2	3	
<i>Xylocopa</i> cf. <i>suspecta</i>		2					1
<i>Xylocopa frontalis</i>		11		1	2		
<i>Xylocopa grisescens</i>		88	1	1	6	9	1
<i>Xylocopa muscaria</i>		3		1			
<i>Xylocopa ordinaria</i>		1				1	
<i>Xylocopa</i> sp.						1	
Total de abelhas visitantes:	78	501	221	109	377	209	142
Total de espécies visitantes:	21	27	26	29	30	34	15

A. mellifera foi a mais abundante em quase todas espécies vegetais predominantes, exceto em *C. pyramidalis*.

O maior índice de diversidade de espécies de abelhas visitantes foi encontrado em *H. angiospermum* ($H' = 2,83$), enquanto que a menor foi observada em *C. simsiana* ($H' = 1,37$). *A. tenella* e *H. angiospermum*, também apresentaram melhor distribuição do número de indivíduos (J') entre as espécies de abelhas visitantes (Figura 15).

A similaridade dessas espécies vegetais quanto às espécies de abelhas visitantes foi maior entre *C. p. punctatum* e *P. elatior* ($I_{m-h} = 0,96$) e menor entre *C. pyramidalis* e *C. p. punctatum* ($I_{m-h} = 0,31$) (Figura 16).

Figura 15 - Índice de diversidade (H') e equitabilidade (J') das espécies vegetais predominantes no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA: janeiro de 1994 e fevereiro de 1995 (At = *Alternanthera tenella*; Cy = *Caesalpinia pyramidalis*; Cp = *Centratherum p. punctatum*; Cs = *Cissus simsiana*; Ha = *Heliotropium angiospermum*; Mt = *Melochia tomentosa*; Pe = *Portulaca elatior*).

Verificou-se a formação de dois grupos com índices de similaridade acima de 0,80: o primeiro formado por *C. p. punctatum*, *P. elatior*, *C. simsiana* e *M. tomentosa*; e, o segundo formado por *A. tenella* e *H. angiospermum*.

C. pyramidalis apresentou maior similaridade de abelhas visitantes com o segundo grupo, sendo que o índice para esse agrupamento foi superior a 0,50.

Figura 16 - Similaridade entre as espécies vegetais predominantes quanto às espécies de abelhas visitantes de flor no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves-BA, entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1995.

5 CONCLUSÃO

Os principais aspectos identificados neste estudo são:

- a) A comunidade de abelhas de Castro Alves-BA segue o padrão geral encontrado nas comunidades neotropicais, apresentando muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos.
- b) A fauna de abelhas associada à vegetação de caatinga é mais pobre em espécie quando comparada com áreas naturais (cerrado) e de distúrbios (parques e jardins).
- c) A riqueza de espécie encontrada em Castro Alves-BA é maior do que a de outras áreas de caatinga estudadas na Bahia e na Paraíba.
- d) O padrão fenológico das abelhas é tipicamente tropical, caracterizado pela presença de espécies sazonais e espécies ativas durante todo o período do ano.
- e) As abelhas predominantes são *Apis mellifera*, *Caenonomada unicalcarata*, *Centris aenea*, *Centris tarsata*, *Trigona spinipes*, *Trigonisca* sp. e *Xylocopa grisescens*.
- f) As principais famílias vegetais quanto à abundância de abelhas visitantes, em ordem decrescente, são Caesalpiniaceae, Portulacaceae, Fabaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Sterculiaceae, Anacardiaceae, Rhamnaceae, Boraginaceae e Vitaceae.
- g) As espécies vegetais predominantes são *Alternanthera tenella*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Centratherum punctatum punctatum*, *Cissus simsiana*, *Heliotropium angiospermum*, *Melochia tomentosa* e *Portulaca elatior*.
- h) A preservação de espécies arbóreas, tais como, *A. tenella*, *Acassia* spp., *Astronium* cf. *macrocalyx*, *Bowdichia virgilioides*, *C. simsiana*, *C. pyramidalis*, *Platymiscium floribundum*, *Ruprechtia laxiflora* e *Ziziphus joazeiro*, pode contribuir para a manutenção da comunidade de abelhas, principalmente no período de menor pluviosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L.; CAMARGO, J.M.F.; KERR, W.; MIRANDA, I.P. A. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera, Apoidea), para coleta de pólen na Região do Médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**, v.44, n.2, p.277-237, 1984.
- AGUIAR, C.M.L. Abundância, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga (São João do Cariri, PB) e suas interações com a flora apícola. João Pessoa, 1995. 105p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal da Paraíba.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F. Fenologia e preferência alimentar de *Ceblurgus longipalpis* Urban & Moure, 1993 (Hymenoptera, Halictidae, Dufoureinae). **Revista Nordestina de Biologia**, v.9, n.2, p.125-131, 1993.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F. Padrão temporal de visitação das abelhas às flores no ecossistema de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BARSIL, 3., Brasília, 1996. **Resumos**. Brasília: SEB; UNB, 1996. p.140.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, n.83, p.151-163, 1997.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F.; MOURA, A.C. de Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Revista Nordestina de Biologia**, v.10, n.2, p.101-117, 1995.
- AGUILAR, J. B. V. Contribuição ao conhecimento dos Euglossini (Hymenoptera, Apidae) do Estado da Bahia, Brasil. São Paulo, 1990. 96p. Dissertação (M.S.) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- ALBUQUERQUE, P.M.C.; MENDONÇA, J.A.C. Anthophoridae (Hymenoptera: Apoidea) e flora associada em uma formação de cerrado no Município de Barreirinhas, MA, Brasil. **Acta Amazonica**, v.26, n.1/2, p.45-54, 1996.
- ALBUQUERQUE, P.M.C.; RÊGO, M.M.C. Fenologia das espécies visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.5, n.2, p.163-178, 1989.
- ALCOFORADO FILHO, F.G.; NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; CARVALHO, J.H. Flora apícola da caatinga dos Municípios de Colônia do Piauí e São João do Piauí. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., Brasília, 1996. **Resumos**. Brasília: SEB; UNB, 1996. p.103.
- ALEXANDER, B.A. An exploratory analysis of cladistic relationships within the superfamily Apoidea, with special reference to sphecid wasps (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v.1, p.25-61, 1992.
- ALEXANDER, B.A.; MICHENER, C.D. Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees (Hymenoptera, Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.55, n.11, p. 377-424, 1995.
- ALMEIDA, M. C. de; LAROCA, S. *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae): taxonomia, bionomia e relações tróficas em áreas restritas. **Acta Biológica Paranaense**, v.17, n.1/4, p.67-108, 1988.
- AMARAL, E. Estudos apícolas em leguminosas. São Paulo, 1953. 60p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- ANDRADE-LIMA, D. de. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, p.149-153, 1981.
- ARAÚJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Composição florística e fitossociológica de três áreas de caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4., p.595-607, 1995.
- AYALA, R. Abejas silvestres (Hymenoptera-Apoidea) de Chamela, Jalisco, México. **Folia Entomologica Mexicana**, n.77, p. 395-493, 1988.

- BAHIA. Secretaria do Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenação de Recursos Hídricos. **Plano de valorização dos recursos hídricos da bacia do rio Paraguaçu.** Salvador, 1984. 2v.
- BAHIA. Centro de Estatística e Informações. **Informações básicas dos Municípios Baianos:** recôncavo sul. Salvador, 1994. 761p. (Informações Básicas dos Municípios Baianos, 8).
- BAHIA. Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. **A biodiversidade no semi-árido da Bahia.** Salvador, 1995. 85p. (Cadernos CAR, 14).
- BARBOLA, I. F. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná): diversidade, fenologia e relações tróficas. Curitiba, 1993. 103p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- BARBOLA, I. F.; LAROCA, S. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense**, v.22, n.1/4, p.91-113, 1993.
- BARTH, F.G. **Insects and flowers: the biology of a partnership.** Princeton: Princeton University Press, 1991. 408p.
- BARTH, O.M. **O pólen no mel brasileiro.** Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989. 150p.
- BASTOS FILHO, G. S. Algaroba e apicultura. In: ENCONTRO BAIANO DE APICULTORES, 7.; ENCONTRO BAIANO DE MELIPONICULTORES, 4., Salvador, 1997. **Resumos.** Salvador: SEAGRI, 1997. p.54-55.
- BAUTISTA, H. P. Espécies arbóreas da caatinga: sua importância econômica. In: SIMPÓSIO SOBRE CAATINGA E SUA EXPLORAÇÃO RACIONAL, Brasília, 1986. **Anais.** Brasília: EMBRAPA, DDT, 1986. p.117-140.
- BAWA, K.S. Patterns of flowering in tropical plants. In.: JONES, G.E.; LITTLE, R.J. (Ed.) **Handbook of experimental and pollination biology.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p.394-410.
- BAWA, K.S.; BULLOCK, S.H.; PERRY, D.R.; COVILLE, R.E.; GRAYUM, M.H. Reproductive biology of tropical rain forest trees. II. Pollination systems. **American Journal of Botany**, v.72, p.346-356, 1985.

- BEZERRA, C.P. Aspectos ecológicos dos Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Mata Atlântica da cidade de João Pessoa-PB. João Pessoa, 1995. 113p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal da Paraíba.
- BICELLI, C.R.L.; SILVEIRA-NETO, S.; MENDES, A.C. B. Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. análise faunística. **Agrotrópica**, v.1, n.1, p.39-47, 1989.
- BORTOLI, C. de, LAROCA, S. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. **Dusenía**, v.15, p.1-112, 1990.
- BRAGA, P.I.S. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus. **Ciência e Cultura**, v.28, n.7, p.767-773, 1976.
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P.; GAVILANES, M.L.; ZURLO, M.A.; CUNHA, L.H.S.; CARDOSO, C. Novos enfoques para plantas consideradas daninhas. **Informe Agropecuário**, v. 11, p.3-12, 1985.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Folha SD. 24 Salvador; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 624p.
- BROOKS, R.W. Systematics and phylogeny of the anthophorine bees (Hymenoptera: Anthophoridae: Anthophorini). **University of Kansas Science Bulletin**, v.53, p. 436-575, 1988.
- BROTHERS, D.J.; CARPENTER, J.M. Phylogeny of Aculeata: Chrysidoidea and Vespoidea (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, v.2, n.1, p.227-304, 1993.
- CAMARGO, J.M.F. (Org.) **Manual de apicultura**. São Paulo: Agronômica Cêres, 1972. 252p.
- CAMARGO, J.M.F.; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, v.14, n.2, p.55-87, 1984.

- CAMARGO, J.M.F.; PEDRO, S.R.M. Sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): sobre a polaridade e significado de alguns caracteres morfológicos. **Naturalia**, p. 45-49, 1992. Número especial.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A. Analysis of the niche of two sympatric species of *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p.81-92, 1989.
- CAMPOS, M. J. O. Estudo das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado na reserva de Corumbataí-SP. São Carlos, 1989. 114p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos.
- CANE, J.H.; PAYNE, J.A. Regional, annual and seasonal variation in pollinator guilds: intrinsic traits of bees (Hymenoptera, Apoidea) underlie their patterns of abundance at *Vaccinium ashei* (Ericaceae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.86, n.5, p.577-588, 1993.
- CARVALHO, A.M.C. Estudos das interações entre a apifauna e a flora apícola em vegetação de cerrado - Reserva Ecológica do Panga - Uberlândia-MG. Ribeirão Preto, 1990. 125p. Dissertação (M.S.) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, A.M.C.; BEGO, L.R. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea - Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.41, n.1, p.101-107, 1997.
- CARVALHO, C.A.L. de. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Município de Cruz das Almas-BA: levantamento, identificação e material coletado em plantas de importância econômica. Cruz das Almas, 1993. 59p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apoidea: Meliponinae). **Scientia Agricola**, 1999a. /No prelo/

- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Abundância de ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) em biótopo urbano no município de Piracicaba-SP. **Revista de Agricultura**, 1999b. /No prelo/.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARQUES, O.M. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Cruz das Almas - Bahia: 2. Espécies coletadas em leguminosas. **Insecta**, v.4, n.2, p.18-25, 1995.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L. C.; MARQUES, O. M. Diversidade de *Xylocopa* spp. (Anthophoridae) em plantas de interesse econômico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: SEB, 1997. p.208.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARQUES, O.M.; SAMPAIO, H.S.V. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Cruz das Almas - Bahia: 1. Espécies coletadas em fruteiras. **Insecta**, v.4, n.1, p.11-17, 1995.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARQUES, O.M.; VIDAL, C.A.; SILVA, A.M. Observações sobre abelhas (Hymenoptera, Apoidea) visitantes de flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae) em Cruz das Almas-Ba. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., Brasília, 1996. **Resumos**. Brasília: SEB; UNB, 1996. p.330.
- CASTRO, M. S. de. Composição, fenologia e visita às flores pelas espécies de Apidae em um ecossistema de caatinga (Nova Casa Nova - Bahia, 09° 26'S/41L 50'W). São Paulo: 1994a. 103p. Dissertação (M.S.) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- CASTRO, M.S. de. Plantas apícolas – identificação e caracterização. In.: BRANDÃO, A.L.S.; BOARETTO, M.A.C. (Coord.) **Apicultura atual: diversificação de produtos**. Vitória da Conquista: DFZ; UEFS, 1994b. p.21-31.
- COCKERELL, T.D.A. New bees from Brazil. **Psyche**, p.41-61, 1912.
- COHEN Jr., A.C. Tables for maximum likelihood estimates: singly truncated and singly censored samples. **Technometrics**, v.3, p.535-541, 1961.

- COLWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions Royal Society of London. B.**, v.345, p.101-118, 1994.
- CORBET, S.A. Bee visits and the nectar of *Echium vulgare* L. and *Sinapis alba* L. **Ecological Entomology**, v.3, p.25-37, 1978.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. Divisão de recursos tróficos entre abelhas sociais principalmente em *Apis mellifera* Linné e *Trigona (Trigona) spinipes* Fabricius (Apidae, Hymenoptera). São Paulo, 1982. 180p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- CRANE, E.; WALKER, P. **Pollination directory for world crops**. London: International Bee Research Association, 1984. 183p.
- CURE, J.R. Revisão de *Pseudagapostemon* Schrottky e descrição de *Oragapostemon*, gen. n. (Hymenoptera - Halictidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.33, n.2, p.229-335, 1989.
- CURE, J. R.; BASTOS FILHO, G. S.; OLIVEIRA, M. J. F. de; SILVEIRA, F. A. da. Levantamento de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais. I- Pastagem na Região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Ceres**, v.40, n.228, p.130-161, 1993.
- CURE, J.R.; BASTOS FILHO, G.S.; OLIVEIRA, M.J.F. de; SOUZA, O.F. de. Influência do tamanho da amostra na estimativa da riqueza em espécies em levantamentos de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.7, n.1/2, p.101-110, 1991.
- CURE, J.R.; THIENGO, M.; SILVEIRA, F.A.; ROCHA, L.B. Levantamento de abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. II. Mata secundária na região de Viçosa (Hymenoptera, apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.9, n.3/4, p.223-239, 1992.
- CURE-HAKIM, J. R. Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Parque da Cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná. Curitiba, 1983. 100p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.

- DOUROJEANNI, M.J. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. **American Entomologist**, p. 88-93, 1990.
- DUCKE, A. Contribution à la connaissance des Hyménoptères des deux Amériques. **Periódico Revue d'Entomologie**, v.27, p.28-87, 1908.
- DUCKE, A. Explorações botânicas e entomológicas no Estado do Ceará. **Revista Trimestral do Instituto do Ceará**, v.24, p.3-61, 1910.
- EICKWORT, G.C. A comparative morphological study and generic revision of the augochlorine bees (Hymenoptera - Halictidae). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.48, n.13, p.325-524, 1969.
- EICKWORT, G.C.; GINSBERG, H.S. Foraging and mating behavior in Apoidea. **Annual Review of Entomology**, v.25, p.421-446, 1980.
- ENGEL, M.S.; DINGEMANS-BAKELS, F. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). **Apidologie**, v.11, n. 4, p.341-350, 1980.
- FAEGRI, K., PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology**. New York: Pergamon Press, 1976. 291p.
- FERRAZ, E.M.N.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PEREIRA, R. de C.A. Composição florística em trecho de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v.21, n.1, p.7-15, 1998.
- FERREIRA, M.B. Plantas apícolas no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v.7, p.40-47, 1981.
- FINNAMORE, A.T.; MICHENER, C.D. Superfamily Apoidea. In.: GOULET, H.; HUBER, J.T. (Ed.) **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa: Canada Communication Group, 1993. p.279-357.
- FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press, 1993. 684p.
- FREITAS, B.M. Potencial da caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola. Fortaleza, 1991. 140p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Ceará.

- FREITAS, B.M.; MOREIRA, J.J.V.; TEIXEIRA, M.C.; ARAÚJO, Z.B.de. Padrões diários de coleta de pólen e néctar por abelhas mamangavas (*Xylocopa grisescens*). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais**. Botucatu: SBZ, 1998. p.558-560.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; SERRANO, J.C.; REBÊLO, J.M.M. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, n.2, p.177-187, 1993.
- GAULD, I.; BOLTON, B. (Ed.) **The hymenoptera**. Oxford: Oxford University Press; Natural History British Museum, 1988. 332p.
- GAULD, I.; HANSON, P.E. The evolution, classification and identification of the Hymenoptera. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Ed.) **The hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p. 138-156.
- GILLER, P.S. **Community structure and niche**. London: Chapman and Hall, 1984. 176p.
- GODÓI, R. de. **Criação racional de abelhas jataí**. São Paulo: Ícone, 1989. 83p.
- GONÇALVES, S. de J. M.; RÊGO, M.; ARAÚJO, A. de Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. **Acta Amazonica**, v.26, n.1/2, p.55-68, 1996.
- GRAF, V. A posição sistemática de Oxaeinae (Hymenoptera - Apoidea). **Ciência e Cultura**, v.18, n.2, p.137-138, 1966.
- GRISWOLD, T.; PARKER, F.D.; HANSON, P.E. The bees (Apidae). In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Ed.) **The hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p.650-691.
- GUIBU, L.S.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Exploração dos recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.48, n.2, p.299-305, 1988.
- HALFFTER, G.; EZCURRA, E. **La diversidad biológica de Iberoamérica**. <http://www.wri.org/wri/biodiv/sp01.gbs.html#que es> (1 Jun.1996).

- HEITHAUS, E.R. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. **Annals of the Missouri Botanical**, v.61, p.675-691, 1974.
- HEITHAUS, E.R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, v.60, n.1, p.190-202, 1979a.
- HEITHAUS, E.R. Flower visitation records and resource overlap of bees and wasps in northwest Costa Rica. **Brenesia**, v.16, p.9-52, 1979b.
- HEITHAUS, E.R. Flower feeding specialization in wild bee and wasp communities in seasonal neotropical habitats. **Oecologia**, v.42, p.179-194, 1979c.
- HOFFMANN, M. Estrutura e importância de uma comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Rio Grande do Sul, para a polinização de plantas cultivadas. Curitiba, 1990. 177p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná.
- HOFFMAN, M. Abelhas nativas (Hymenoptera, Apoidea) numa área agrícola no sul do Brasil e suas importância para a polinização de *Phaseolus vulgaris* (Leguminosae). **Iheringia**. Série Zoologia, n.79, p.129-133, 1995.
- HOWES, F.N. **Plantas melíferas**. Barcelona: Reverté, 1953. 326p.
- HURD Jr., P.D.; LINSLEY, E.G. The bee family Oxaeidae with a revision of the north american species (Hymenoptera: Apoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v.220, p.1-75, 1976.
- HURD Jr., P.D.; MOURE, J.S. A classification of the large carpenter (Xylocopini) (Hymenoptera - Apoidea). **University of California Publications in Entomology**, v.29, p.1-365, 1963.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; RAMALHO, M. Pollen harvest by eusocial bees in a non-natural community in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p.239-242, 1989.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; CORTOPASSI-LAURINO; RAMALHO, M. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v.8, p.115-131, 1984.
- JANZEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: EDUSP, 1980. 79p. (Coleção Temas de Biologia, 7).

- KATO, M.; MATSUDA, T.; YAMASHHITA, Z. Associative ecology of insects found in paddy field cultivated by various planting forms. **Scientific Report, Tohoku University**. Series IV, Biology, v.19, p.291-301, 1952.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A.; BEGO, L.R.; ALVES, R.M.de O.; MARTINS, M.A.S.; SOUSA, I.C. **Abelha urucu** - biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144p.
- KEVAN, P.G.; BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review of Entomology**, v.28, p.407-53, 1983.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A. Aspectos do nicho trófico de *Melipona merginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). São Paulo, 1984. 79p. Dissertação (M.S.) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KNOLL, F. R. N. Abundância relativa das abelhas no Campus da Universidade de São Paulo (23°33'S; 46°43'W), com especial referência à *Tetragonisca angustula* Latreille. São Paulo, 1985. 78p. Dissertação (M.S.) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KNOLL, F. R. N. Abundância relativa, sazonalidade e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana (23° 33'S; 46° 43'W). São Paulo, 1990. 127p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. New York: Harper Collins Publishers, 1989. 654p.
- LAROCA, S. Estudo feno-ecológico em Apoidea do litoral e primeiro planalto paranaense. Curitiba, 1974. 61p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- LAROCA, S. Community ecology in bees: relative importance of rare and common species in some holartic and neotropical sites. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.9, n.1/2, p.131-137, 1992.
- LAROCA, S.; MIELKE, O.H.H. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae da Serra do Mar, Paraná, Brasil (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v.35, n.1, p.1-19, 1975.

- LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. de. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. **Dusenía**, v.17, n.3, p.93-117, 1982.
- LEWIS, T.; TAYLOR, L.R. **Introduction to experimental ecology**: a student guide to fieldwork and analysis. London: Academic Press, 1976. 401p.
- LINDAUER, M.; KERR, W.E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, v.41, p.29-41, 1960.
- LINSLEY, E.G. The ecology of solitary bees. **Hilgardia**, v.27, n.19, p.543-599, 1958.
- LUDWIG, J.A., REYNOLDS J.F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337 p.
- MACHADO, I.C.S. Biologia floral de espécies de caatinga no município de Alagoinhas (PE). Campinas, 1990. 245p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179p.
- MARGALEF, R. Diversidad de espécies en las comunidades naturales. **Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada**, v.6, p.52-72, 1951.
- MARQUES-SOUZA, A.C. Fontes de pólen exploradas por *Melipona compressipes manaosensis* (Apidae: Meliponinae), abelha da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v.21, n.1/2, p.77-86, 1995.
- MARTINS, C.F. Abundância relativa das abelhas sociais em floradas de algumas monoculturas. São Paulo, 1985. 132p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, C.F. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA). São Paulo, 1990. 139p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MARTINS, C.F. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v.9, n.2, p.225-257, 1994.

- MATEUS, S. Abundância relativa, fenologia e visita às flores pelos apoidea do cerrado da Estação Ecológica de Jati – Luiz Antônio-SP. Ribeirão Preto, 1998. 159p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- MATHESON, A.; BUCHMANN, S.L.; O'TOOLE, C.; WESTRICH, P.; WILLIAMS, I.H. **The conservation of bees**. London: Academic Press, 1996. 254p.
- MCGINLEY, R.J. Glossal morphology of the Colletidae and recognition of the Stenotritidae at the family level. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 53, p.539-552, 1980.
- MCGINLEY, R.J. Studies of Halictinae (Apoidea: Halictidae), I: revision of New World *Lasioglossum* Curtis. **Smithsonian Contributions to Zoology**, v.429, p.1-294, 1986.
- MCGREGOR, S.E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: USDA, 1976. 411p. (USDA. Agricultural Handbook, 496).
- MICHENER, C.D. Comparative external morphology, phylogeny and a classification of the bees (Hymenoptera). **Bulletin of American Museum of Natural History**, v. 82, p.151-326, 1944.
- MICHENER, C.D. **The social behavior of the bees: a comparative study**. Harvard: Harvard University Press, 1974. 404p.
- MICHENER, C.D. The classification of halictine bees: tribes and Old World nonparasitic genera with strong venation. **The University of Kansas Science Bulletin**, v.51, p.501-538, 1978.
- MICHENER, C.D. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.68, p.301-322, 1979.
- MICHENER, C.D. Classification of the bee family Melittidae with a review of species of Meganomiinae. **Contributions of the American Entomological Institute**, v. 18, n.3, p.1-135, 1981.
- MICHENER, C.D. A review of the Tribes Diphaglossini and Dissoglottini (Hymenoptera, Colletidae). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.53, p. 183-214, 1986.

- MICHENER, C.D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.54, n.4, p.75-164, 1990
- MICHENER, C.D.; GREENBERG, L. Ctenoplectridae and the origin of long-tonged bees. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.69, p.183-203, 1980.
- MICHENER, C.D.; MCGINLEY, R.J.; DANFORTH, B.N. **The genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1994. 209p.
- MITCHELL, T.B. On the classification of Neotropical *Megachile* (Hymenoptera: Megachilidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.36, p.656-671, 1943.
- MOLDENKE, A.R.; LINCON, P.G. Pollination ecology in montane Colorado: a community analysis. **Phytologia**, v.42, p.349-379, 1979.
- MORATO, E.F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas em uma área da Amazônia Central. Viçosa, 1993. 105p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.
- MOTTEN, A.F. Pollination ecology of the spring wildflower community of a temperate deciduous forest. **Ecological Monographs**, v.56, p.21-42, 1986.
- MOURA, A.C.A.; BARBOSA, M.R.; MARTINS, C.F. Flora apícola de uma área de caatinga nos Cariris Paraibanos. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 18., Areias, 1994. **Resumos**. Areias: UFPB, 1994. p.87.
- MOURE, J.S. Contribuição para o conhecimento do gênero *Eulaema* Lepeletier (Hymenoptera - Apoidea). **Dusenía**, v.1, n.3, p.181-200, 1950.
- MOURE, J.S. A preliminary supra-specific classification of the Old World meliponine bees (Hymenoptera, Apoidea). **Studia Entomologica**, v.4, p.181-242, 1961.
- MOURE, J.S.; HURD Jr., P.D. **An annotated catalog of the halictid bees of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Halictidae)**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1987. 405p.
- MOURE, J.S.; MICHENER, C.D. The bee Family Fideliidae in South America (Hymenoptera, Apoidea). **Dusenía**, v.6, p.199-206, 1955.

- MOURE, J.S.; SAKAGAMI, S.F. As mamangabas sociais do Brasil (*Bombus* Latr.) (Hymenoptera - Apoidea). **Studia Entomológica**, v.5, n.1/4, p. 65-194, 1962.
- NEFF, J.L.; SIMPSON, B.B. Bees, pollination systems and plant diversity. In.: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (Ed.) **Hymenoptera and biodiversity**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 143-167.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.
- ORTH, A.I. Estudo ecológico de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) em Caçador, SC, com ênfase em polinizadores potenciais da macieira (*Pyrus malus* L.) (Rosaceae). Curitiba, 1983. 135p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- ORTOLAN, S.M.L.S. Biocenótica de Apoidea (Hymenoptera) de áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus*) em Lages - Santa Catarina, com notas comparativas e experimento preliminar de polinização com *Plebeia emerina*. Curitiba, 1989. 170p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- ORTOLAN, S.M.L.S.; LAROCA, S. Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina, Sul do Brasil), com notas comparativas e experimento de polinização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense**, v.25, n.1/4, p.1-113, 1996.
- O'TOOLE, C. Diversity of native bees and agroecosystems. In.: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (Ed.) **Hymenoptera and biodiversity**. Wallingford: CAB International, 1993. p.169-196.
- PAULINO, F.D.G. Polinização entomófila em cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no litoral de Pacajus-CE. Piracicaba, 1992. 70p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- PEDRO, S. R. M. Sobre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru, NE do Estado de São Paulo): composição, fenologia e visita às flores. Ribeirão Preto, 1992. 200p. Dissertação (M.S.) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo.
- PERCIVAL, M. **Floral biology**. Oxford: Pergamon Press, 1965. 243p.
- PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: John Wiley, 1977. 385 p.

- PLEASANTS, J.M. Structure of plant and pollinator communities. In: JONES, G.E.; LITTLE, R.J. (Ed.) **Handbook of experimental and pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p. 375-393.
- PRADO, A. P. Importância prática da taxonomia (ou o papel da taxonomia para a Entomologia Aplicada). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.24, n.2, p.165-167, 1980.
- PRESTON, F.W. The commonness and rarity of species. **Ecology**, v.29, n.3, p.254-283, 1948.
- PRICE, P.W. Hypotheses on organization and evolution in herbivorous insect communities. In: DENNO, R.F.; McCLURE, M.S. (Ed.) **Variable plants and herbivores in natural and managed systems**. New York: Academic Press, 1982. p. 559-596.
- PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. London: Harper Collins Publishers, 1996. 479p.
- RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIVANNINI, A. Ecologia nutricional de abelhas sociais. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.) **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pargas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 225-252.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. **Apidologie**, v.20, p.185-195, 1989.
- RAMALHO, M.; GIANNINI, T.C.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Grana**, v.33, p.239-244, 1994.
- RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIVANNINI, A.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Exploration of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v.16, n.3, p.307-333, 1985.
- RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and africanized

- bees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, v.21, p.469-488, 1990.
- RAW, A. *Centris dirrhoda* (Anthophoridae) the bee visiting West Indian cherry flowers (*Malpighia puniceifolia*). **Revista de Biologia Tropical**, n.27, p.203-205, 1979.
- RAW, A. The ecology of Jamaica bees (Hymenoptera). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.29, n.1, p.1-16, 1985.
- REBÊLO, J.M.M.; GARÓFALO, C.A. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semideíduas do Nordeste do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.243-255, 1997.
- ROIG-ALSINA, A.; MICHENER, C.D. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.55, n.4/5, p.123-173, 1993.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514p.
- ROZEN Jr., J.G. The biology and immature stages of *Melitturga clavicornis* (Latreille) and of *Sphecodes albilabris* (Kirkby) and the recognition of the Oxaeidae at the family level (Hymenoptera, Apoidea). **American Museum Novitates**, n.2224, p.1-18, 1965.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of Apid bees in Eastern Paraná, South Brazil (Hym., Apidae). **Kontyü**, v.39, n.3, p. 213-230, 1971.
- SAKAGAMI, S.F.; MATSUMURA, T. Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, north Japan (Hymenoptera, Apoidea). **Japanese Journal of Ecology**, v.17, n.6, p.237-250, 1967.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S., MOURE, J.S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), South Brazil - preliminary report. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University**. Series VI, Zoology, v.16, p.253-291, 1967.

- SANTOS, C.F.O. Contribuição ao conhecimento dos nectários de algumas espécies da flora apícola. Piracicaba, 1954. 66p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo.
- SANTOS, C.F.O. avaliação do período de florescimento das plantas apícolas do ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.21, p.254-264, 1964.
- SCHWARZ, H.F. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.90, p.1-18, 1948.
- SCHWARTZ FILHO, D. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. Curitiba, 1993. 77p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P. et al.. **Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA, CPATSA, 1993. 387p. (Coordenadoria Regional Nordeste, 2).
- SILVA, M.A. Plantas úteis da caatinga. In: SIMPÓSIO SOBRE CAATINGA E SUA EXPLORAÇÃO RACIONAL, Brasília, 1986. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, DDT, 1986. p.141-148.
- SILVEIRA, F.A. A flora apícola: um desafio à apicultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 106, p. 26-55, 1983.
- SILVEIRA, F.A. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) e suas fontes de alimento no cerrado da Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG. Viçosa, 1989. 51p. Dissertação (M.S.) - Univerdidade Federal de Viçosa.
- SILVEIRA, F.A.; CAMPOS, M.J.O. A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do cerrado Brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.39, n.2, p.371-401, 1995.
- SILVEIRA, F.A.; ROCHA, L.B.da; CURE, J.R.; OLIVEIRA, M.J.F.de. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da zona da mata de Minas Gerais. II.

- Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.37, n.3, p.595-610, 1993.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.
- SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.68, p.301-322, 1981.
- SIMPSON, E.H. Measurement of diversity. **Nature**, v.163, p.688, 1949.
- SNELLING, R.R. Systematics of social Hymenoptera. In.: HERMANN, H.R. (Ed.) **Social insects**. London: Academic Press, 1981. v.2, p.369-474.
- SOMMEIJER, M.J.; ROOY, G.A.; PUNT, W.; BRUIJN, L.L.M. A comparative study of foraging behavior of pollen resources of various stingless bee (Hymenoptera, Meliponinae) and honeybees (Hymenoptera, Apinae) in Trinidad, West-Indies. **Apidologie**, v.14, n.3, p.205-224, 1983.
- STEPHEN, W.C.; BOHART, G.E.; TORCHIO, P.F. **The biology and external morphology of bees, with a synopsis of the genera of North-Western America**. Corvallis: Oregon State University, Agricultural Experimental Station, 1969. 140p.
- TAURA, H.M. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, Sul do Brasil: uma abordagem comparativa. Curitiba, 1990. 145p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- TILMAN, D. Biodiversity: population versus ecosystem stability. **Ecology**, v.77, n.2, p.350-363, 1996.
- VIANA, B. F.. Estudo da composição da fauna de Apidae e da flora apícola da Chapada Diamantina, Lençóis - Bahia (12° 34'S/41L 23'W). São Paulo, 1992. 140p. Dissertação (M.S.) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- WASHINGTON, H.G. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special reference to aquatic ecosystems. **Water Research**, v.18, p.653-694, 1984.
- WIESE, H. (Coord.) **Nova apicultura**. 6. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1985. 491p.
- WILLMER, P.G. Constraints on foraging by solitary bees. In.: GOODMAN, L.J.; FISHER, R.C. (Ed.) **The behavior and physiology of bees**. Oxon: CAB International, 1991. p. 131-148.

- WILSON, E.O. **The insects societies**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1971. 548p.
- WITTMANN, D.; HOFFMAN, M. Bees of Rio Grande do Sul, Southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). **Iheringia**. Série Zoologia, n.70, p.17-43, 1990.
- WOLDA, H. Similarity indices, sample size and diversity. **Oecologia**, v.50, p.296-302, 1981.
- ZANELLA, F.C.V. Estrutura da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha do Mel, Planície Litorânea Paranaense, Sul do Brasil, com notas comparativas. Curitiba, 1991. 88p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal do Paraná.
- ZANELLA, F.C.V. Lista preliminar da apifauna da caatinga. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. **Resumos**. Ribeirão Preto: USP, FFCLRP, 1998. p.185.
- ZANELLA, F.C.V.; SCHWARTZ FILHO, D.L.; LAROCA, S. Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. **Biogeographica**, v.74, n.3, p.103-115, 1998.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. Inglewood Cliffs: Prentice-Hall, 1984. 718p.