

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO EM COMPORTAMENTO E BIOLOGIA ANIMAL

ANDRÉ CARNEIRO MELO

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA: VESPIDAE) E
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA
BAHIA**

Juiz de Fora

2007

André Carneiro Melo

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA: VESPIDAE)
E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS EM UMA ÁREA DE
CAATINGA NA BAHIA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Orientador: Prof. Dr. FÁBIO PREZOTO

Co-orientador: Prof. Dr. GILBERTO MARCOS DE MENDONÇA SANTOS

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Juiz de Fora

2007

**DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA: VESPIDAE) E
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA
BAHIA**

ANDRÉ CARNEIRO MELO

Orientador: Prof. Dr. FÁBIO PREZOTO

Co-orientador: Prof. Dr. GILBERTO MARCOS DE MENDONÇA SANTOS

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ciências Biológicas Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovada em 09 de Fevereiro de 2007.

Banca Examinadora



Prof. Dr. Edilberto Giannotti

Universidade Estadual Paulista- UNESP- Rio Claro



Prof. Dr. Andréa Pereira Luiz-Ponzo

Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Fábio Prezoto (orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Melo, André Carneiro

Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) e utilização de recursos florais em uma área de caatinga na Bahia / André Carneiro Melo ; orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto. – 2007.

52 f.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)-Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

1. Vespidae. 2. Ecologia. 3. Entomologia. 4. Caatinga – Bahia. I. Prezoto, Fábio, orientador. II. Título.

CDU 595.798

E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas

E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar

E é tão bonito quando a gente pisa firme
Nessas linhas que estão nas palmas de nossas mãos
É tão bonito quando a gente vai à vida
Nos caminhos onde bate, bem mais forte o coração

Caminhos do coração- Gonzaguinha

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, **Antonio Barreto de Melo** e **Luzenilda das Graças Carneiro Melo** e as minhas queridas irmãs **Fernanda** e **Bárbara**. A vocês todas as minhas conquistas, por vocês toda fé na vida e para vocês todo meu amor.

Ofereço

A minha namorada **Ludmila Daltro**, por tudo que representa pra mim. Pela carinhosa companhia, nos momentos difíceis e nos momentos de alegria plena. Meu apoio e fortaleza, o melhor presente que a vida me ofereceu.

Dedico

AGRADECIMENTOS

O trabalho de escrever uma dissertação é longo e conflituoso. O desafio de preencher as folhas em branco, produzindo conhecimento que seja relevante, somado aos prazos e às tantas exigências na forma e conteúdo, tornam esse processo cansativo e angustiante. A colaboração de algumas pessoas foi essencial para que eu tivesse sucesso nessa empreitada, e merecem então o meu agradecimento.

A Deus por sempre está abrindo e iluminando os meus caminhos.

Ao Prof. Dr. Fábio Prezoto, por ter acreditado no meu trabalho e aceitado o desafio de participar da minha vida acadêmica, pela oportunidade dessa formação profissional, confiança, liberdade e incentivo na condução desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Gilberto Marcos de Mendonça Santos, da Universidade Estadual de Feira de Santana, pelos caminhos apontados, caminhos estes que direcionam não só este trabalho, mas também a minha vida acadêmica desde a graduação.

Ao Prof. Dr. Edilberto Giannotti, por ter me recebido na Unesp-Rio Claro e pela ajuda nas identificações das vespas, além das sugestões oferecidas.

Ao Programa de Pós-graduação Mestrado em Ciências Biológicas pelo apoio financeiro e estrutural, principalmente no que se refere ao meu deslocamento da Bahia para Juiz de Fora.

Aos membros que participaram da minha banca de qualificação, Prof^ª. Dr^ª Juliane Floriano Lopes Santos e a Prof^ª Dr^ª Andréa Pereira Luizi-Ponzo, pelas sugestões que foram de grande valia.

Aos meus companheiros de apartamento, minha família de Juiz de Fora, Heron Fonseca Chagas e Ronan Figueiredo, grandes cabeças pensantes desse país. Sou grato pela convivência harmoniosa, pelas horas de saudade de casa, pelas intensas e tensas conversas sobre filosofia, política, economia, culinária, comportamento, ecologia, antropologia, direito além das constantes gargalhadas. Sem eles meus dias em Juiz de Fora seriam mais longos.

É sempre bom fazermos novas amizades e é muito gratificante quando esses novos amigos se tornam verdadeiros irmãos, sou muito grato aos meus mais novos irmãos:

Alessandro Arcoverde (Cabeça), cujo companheirismo é diretamente proporcional a sua cabeça, agradeço principalmente por ter compartilhado comigo os últimos momentos de desespero e aflição de fim da dissertação.

Valter José (Vejota), uma pessoa primordial para minha permanência e continuidade no mestrado, um grande amigo o qual tenho um enorme carinho.

Guilherme (Rossi), um grande e verdadeiro amigo paulista, agradeço pela amizade, pela força, viagem para congresso (Ê Londrina!!!) e os incríveis momentos de risadas.

Camilah Antunes Zappes, uma pessoa que se tornou tão amiga rapidamente pelas afinidades, identidade, condição e situação. Agradeço pela força nas horas mais difíceis e pelo ombro amigo.

Leonardo Lopes Machado (Leozin) pela valiosa amizade, incentivo e pelas horas de descontração.

Devo inúmeros agradecimentos ao meu primo Márcio Boaventura, que de maneira altruísta fomentou parte desse trabalho. Desde o começo sempre soube que poderia contar com ele. Agradeço por tudo. Valeu Galgas!!!!

A grande bióloga e amiga Agda Alves da Rocha, pelo apoio e incentivo nesses últimos anos onde resgatamos coisas boas que surgiram das dificuldades e assim criamos fundamentos de confiança diante dos obstáculos futuros. Valeu amiga!

Aos meus amigos da pós-graduação: Fabiano “Bambi”, Júlio, Iara, Claudin, Edilena, Fabrício, Isabel, Juliana Augustin, Moara, Nilo Nélio, Patrícia Fazza, Ricardo Cardoso, Roberto Dias (Rob Jú), Sandra Tibiriçá, Usha, Alan Cepile, Eloá, Chiquinho.

Ao grande amigo José Olímpio Tavares (Zé Lelé) pela troca de conhecimento, momentos de descontração e pelo apoio logístico nos 35 dias que estive com o joelho imobilizado. Valeu Zé!

Ao Doutorando Adriano Reder, que se revelou um grande amigo, pela bem humorada conversa de corredor, pelas sugestões e críticas na finalização desse trabalho.

A minha grande amiga, Marlú, um amor de pessoa, sempre prestativa, que muito me auxiliou, mesmo que isso pudesse implicar em algum ônus. Obrigado Marlú!

A todos que abriram suas casas e me receberam com todo o carinho durante a realização desse trabalho: Meus avós Durvalino & Ana; Meus tios Neusa & Wilson, Paulo Sérgio & Ivonete.

Aos meus grandes parceiros de campo: Natalício (Tilico) e Josemar (Jojó) que compartilharam comigo as loucas aventuras de longos dias de trabalhos na caatinga, debaixo de um sol escaldante e dividiram o famoso pão com “mortandela” à sombra de um Juazeiro, os incômodos das abelhas e dos pernilongos. Agradeço também aqueles que me auxiliaram em períodos atípicos: Natanael (Bié), Edson Carlos (Superfino) e Evandro (Chiclete). Enfim, todos foram imprescindíveis na realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Orlando Tobias Silveira do Museu Paraense Emílio Goeldi pelas informações fornecidas sobre a taxonomia das espécies encontradas neste trabalho.

Aos meus irmãos “vespólogos”: Thiago Elisei, Dani “Cuca”, Cleber Ribeiro, Danielle Grazinoli, Rosângela, André Rodrigues, que muito me ensinaram sobre comportamento das vespas sociais.

A todos os professores e colegas da pós-graduação pela amizade, convivência diária e discussões científicas durante o período do curso, bem como pelos momentos de alegria e relaxamento.

Ao Prof. Dr. Rafael Gioia Martins-Neto, pelos bem humorados bate-papo de corredor e por ter me despertado o interesse pelos fósseis e, por conseguinte pela paleontologia de Hymenoptera.

A funcionária Rosângela, pelo carinho, atenção e pelo maravilhoso bate-papo nas primeiras horas do dia.

Ao Érico Nomura que me recebeu de braços abertos na minha visita a Rio Claro-SP, além de sempre estar disposto a qualquer ajuda.

Aos professores e Funcionários do Laboratório de Entomologia da UEFS, pela oportunidade de crescer como pesquisador através da participação de seus projetos.

Aos amigos do laboratório de Micologia da UEFS, Alisson Cardoso (Farofa), Marcos Fábio (Peçonha), Flávia, Jorge Dias e Aline, pelas contribuições, discussões e amizades.

Este projeto foi desenvolvido pela UFJF, em colaboração com a UEFS, mas só foi possível graças ao apoio incondicional da CODEVASF-2ª SR-Irecê-Bahia. Agradeço ao Superintendente Regional o Senhor Luis Alberto e todos os funcionários, pelo apoio e facilidades proporcionadas durante o desenvolvimento do trabalho de campo.

Agradeço ao Paulo Henrique do Distrito de Irrigação de Mirorós, pelos vários acessos ao campo. Ao “Seo” Itamar, motorista da CODEVASF, que mesmo com muitas atividades nos recebeu e permitiu o acesso ao campo com uma pontualidade britânica, sempre bem humorado e com uma boa prosa.

Aos Moradores do distrito de Mirorós-Bahia, que conheci nessa jornada, pela acolhida, pela disposição de conversar, pelo abrigo e pelo carinho.

A Universidade Federal de Juiz de Fora, pela bolsa concedida.

E agora gostaria de dividir tudo isso com todas as pessoas maravilhosas que cruzaram meu caminho, expressando toda minha imensa gratidão. Por tudo, por tudo mesmo...

RESUMO

A entomofauna de visitantes florais da caatinga, de modo geral, tem sido pouco estudada, e entre os grupos de insetos mais importantes no estudo de comunidade estão os Hymenoptera, em particular as vespas sociais. Embora os estudos de insetos visitantes de flores focalizem uma ou poucas espécies, uma perspectiva de comunidade é importante para apontar caminhos para entender a partição e competição por recursos e seus efeitos sobre a estrutura da comunidade. Em função disso, este trabalho visou caracterizar a estrutura da comunidade de vespas sociais visitantes de flores da caatinga, identificando as espécies vegetais e o modo de utilização desses recursos. O trabalho de campo foi conduzido de Outubro de 2005 a Setembro de 2006, sendo realizadas coletas mensais constituídas de dois dias de atividades, totalizando-se 10 horas de trabalho/dia. Em cada dia de amostragem, dois coletores percorriam uma trilha pré-existente ao longo da qual eram vistoriadas as plantas floridas, onde foram coletadas as espécies de vespas sociais que visitavam as inflorescências, com auxílio de rede entomológica. A comunidade de vespas sociais foi caracterizada por meio de diferentes índices: frequência relativa, constância e diversidade (H') e os padrões de uso dos recursos florais por esses insetos foram investigados através da comparação da amplitude dos nichos tróficos. Foram registrados 172 indivíduos de vespas sociais, distribuídos em oito espécies. A abundância mensal do número de indivíduos de vespas apresentou uma variação significativa ($\chi^2 = 169,16$; $p < 0,0001$) e a diversidade obtida no presente estudo foi de $H' = 0,66$, este valor de diversidade foi menor que os obtidos em outros trabalhos com vespas em diferentes localidades. Essa diferença se deve ao fato do bioma caatinga está sujeito a uma ampla variação sazonal. As vespas visitaram flores de 26 espécies vegetais, destas, 11 (42%) foram visitadas por apenas um ou dois indivíduos e 16 (61%) foram visitadas por apenas uma ou duas espécies. A vespa *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) visitou 21 espécies vegetais, apresentando o nicho trófico mais amplo (4,64). Já as espécies *Mischocyttarus cearensis* Richards, 1945 e *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), apresentaram os nichos mais estreitos (0,76 e 0,67, respectivamente). A variação nos valores de amplitude de nicho para as espécies de vespas pode estar relacionada a alguns fatores que influenciam a atividade forrageadora, como diferenças da biomassa de algumas espécies, que revela a capacidade de forrageio destes insetos e o tamanho da população, que aliado à necessidade de suprimento energético da colônia, determina o nível de consumo dos recursos, o que interfere na amplitude de forrageio dessas espécies. A plasticidade dessas espécies em utilizar inúmeras fontes florais revela a importância destes insetos na coleta de néctar de diferentes espécies vegetais da caatinga, demonstrando a necessidade de estudos mais acurados que visem avaliar a eficiência das vespas sociais no processo de polinização das plantas.

Palavras-chave: Polistinae, sazonalidade, nicho trófico, caatinga, Bahia.

ABSTRACT

The insect fauna of the caatinga floral visitors in general, has been little studied, and among the most important groups of insects in the study community are the Hymenoptera, in particular social wasps. Although studies of insect visitors to flowers focus on one or a few species, a perspective of community is important to point out ways to understand the partition and competition for resources and their effects on community structure. As a result, this study aimed to characterize the community structure of social wasps visitors to flowers of the savanna, identifying plant species and mode of use of those resources. Fieldwork was conducted from October 2005 to September 2006, and collected monthly consist of two days of activities, totaling up to 10 hours of work / day. On each sampling day, two collectors traveled a pre-existing track along which were inspected flowering plants, which were collected species of social wasps visiting the inflorescences with entomological net. The community of social wasps was characterized by means of different indices: relative frequency, consistency and diversity (H') and the patterns of use of floral resources by these insects were investigated by comparing the amplitude of trophic niches. We recorded 172 individuals of social wasps, distributed in eight species. The abundance of the monthly number of individuals of wasps showed a significant variation ($\chi^2 = 169.16$, $p < 0.0001$) and diversity obtained in the present study was to $H' = 0.66$, this value was smaller than the range obtained in other studies with wasps in different localities. This difference is due to the savanna biome is subject to wide seasonal variation. The wasps visiting flowers of 26 species of these, 11 (42%) were visited by one or two subjects and 16 (61%) were visited by only one or two species. The wasp *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) visited 21 plant species, with the broader trophic niche (4,64). Already species *Mischocyttarus cearensis* Richards, 1945 and *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), showed narrower niches (0.76 and 0.67, respectively). The variation in the values of niche breadth for species of wasps can be related to some factors that influence the foraging activity, such as differences in biomass of some species, which shows the ability of these insects foraging and population size, which together with the need energy supply of the colony, determines the level of resource consumption, which interferes with foraging range of these species. The plasticity of these species using numerous floral sources reveals the importance of these insects in the collection of nectar from different plant species of the caatinga, demonstrating the need for more accurate studies aimed at evaluating the effectiveness of social wasps in pollination of plants.

Keywords: Polistinae, seasonality, trophic niche, caatinga, Bahia.

LISTAS DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1: Área de estudo pra o levantamento de vespas sociais da Caatinga do município de Ibipeba, Bahia..... 22
- Figura 2: Espécies de vespas sociais encontradas na Caatinga do município de Ibipeba, Bahia. 25
- Figura 3: Número acumulado de espécies de vespas sociais observadas e o número máximo estimado (Jacknife) a cada amostragem no período de Outubro/2005 a Setembro/2006 na Caatinga em Ibipeba, Bahia..... 29

CAPÍTULO 2

- Fig. 1: Famílias botânicas utilizadas como fonte de recursos florais pelos indivíduos de vespas sociais na caatinga-Ibipeba-Bahia, no período de outubro de 2005 a setembro de 2006..... 39
- Fig. 2: Número de espécies vegetais, por famílias botânicas, que floresceram na caatinga, Ibipeba-Bahia, no período de Outubro de 2005 a Setembro de 2006..... 40
- Fig. 3: Riqueza de espécies vegetais, da caatinga de Ibipeba-Bahia, em estágio de floração ao longo dos meses de Outubro/2005 a Setembro/2006 43

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1: Número de indivíduos por espécie de vespas sociais coletadas em uma área de caatinga (Ibipeba-Bahia), no período de Outubro de 2005 a Setembro de 2006.....24

Tabela 2: Representação da ocorrência de espécies de vespas sociais entre os diferentes levantamentos realizados no Brasil, através do comportamento de nidificação26

CAPÍTULO 2

Tab. 1: Número de indivíduos e de espécies de vespas sociais coletado por espécies vegetais na caatinga de Ibipeba-Bahia, durante o período de Out./2005 a Set./2006.....38

Tab. 2: Espécies de vespas sociais, amplitude e equitatividade de nicho trófico na caatinga de Ibipeba – Bahia.....41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO & REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2 DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA; VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA BAHIA.....	19
3 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS POR VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA; VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA BAHIA.....	33
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

1 INTRODUÇÃO & REVISÃO DE LITERATURA

A demanda atual pelos recursos naturais tem gerado conflitos em relação ao seu uso indiscriminado, o que exige novas e urgentes abordagens referentes a estudos de taxonomia, genética, comportamento, tamanho das populações, distribuição espacial e temporal das espécies e interação com outros grupos. Estes estudos são de extrema importância para adoção de práticas adequadas à manutenção e conservação da biodiversidade (PRIMACK & RODRIGUES, 2002). O inventário de uma área é o primeiro passo para a sua conservação e uso racional, pois sem o conhecimento da riqueza, composição e diversidade de espécies presentes em uma área de interesse ecológico, torna-se difícil desenvolver ações que visem conservação (MARQUES, 1989).

A biologia da conservação tem se tornado foco de muitos estudos devido ao impacto na biodiversidade da maioria dos ecossistemas naturais, causados principalmente por atividades antropogênicas indiscriminadas, responsáveis pela perda da diversidade de forma irreversível através de extinção ocasionada pela destruição de habitats naturais. Estudos recentes têm se concentrado no desenvolvimento de indicadores de biodiversidade, particularmente em relação à estimativa de riqueza em grupos altamente diversificados, na maioria invertebrados (LEWINSOHN *et al.*, 2005).

Para o ambiente terrestre, os artrópodes são apropriados como espécies indicadoras devido sua grande abundância, diversidades morfológicas, taxonômicas e funcionais, além da ampla distribuição e respostas evolutivas rápidas a mudanças ambientais, o que oferece características excepcionais como indicadores ambientais. Os insetos, especialmente, respondem de forma rápida as perturbações nos recursos de seu habitat, assim como alterações da paisagem e mudanças na estrutura e função dos ecossistemas (LEWINSOHN *et al.*, 2005).

Os insetos constituem o maior e o mais variado grupo de animais na Terra, sendo responsáveis por 59% do total de espécies descritas, e a sua diversidade encontrada nas regiões tropicais é maior que nas regiões temperadas (FREITAS *et al.*, 2003). Grande parte do sucesso evolutivo dos insetos, como mostra seu elevado número de espécies, deve-se a uma combinação de uma grande diversidade de modos de vida, aliados à capacidade de colonizar diversos ambientes. A especialização dos hábitos alimentares possibilita a exploração de uma vasta gama de recursos, promovendo a ocupação de diferentes posições nas cadeias tróficas (PANIZZI & PARRA, 1991).

O Brasil possui um grande número de espécies de vespas sociais, de indiscutível importância ecológica e evolutiva. No entanto, tais importâncias só poderão ser adequadamente avaliadas com estudos mais acurados. Embora nenhuma espécie de vespa social conste na lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção, é necessário ressaltar que várias espécies estão ameaçadas antes mesmo que se conheçam aspectos de sua biologia, comportamento e ecologia. Essa ameaça está relacionada com a destruição e fragmentação da vegetação, que se constitui o principal substrato de nidificação destes insetos (NASCIMENTO *et al.*, 2004).

Os vespídeos sociais da região Neotropical pertencem à ordem Hymenoptera, família Vespidae e subfamília Polistinae. Os representantes de Polistinae são encontrados em todo o mundo, porém, a maior diversidade está localizada nas regiões neotropicais, com 21 gêneros e mais de 800 espécies descritas. (CARPENTER & MARQUES, 2001; CARPENTER, 2004).

Segundo CARPENTER (1993) a subfamília Polistinae possui três tribos com representantes no Brasil descritas a seguir: **Polistini**, que compreende um único gênero, *Polistes*, com ocorrência em diversas regiões do Brasil; **Mischocyttarini**, encontrada exclusivamente no novo mundo e constituída por um só gênero, *Mischocyttarus*; **Epiponini**, que compreendem 19 gêneros, todos com representantes no Brasil (CARPENTER, 2004).

Os vespídeos, especialmente os Polistinae, constituem uma importante parte da fauna brasileira e os indivíduos podem ser encontrados em vários biomas, da Floresta Amazônica ao Pantanal e Mata Atlântica, além do Cerrado e Caatinga (DINIZ & KITAYAMA, 1998; SANTOS *et al.*, 2006; SILVEIRA, 2002; SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006; SOUZA & PREZOTO, 2006).

Dentre as principais características das vespas sociais verifica-se o hábito de construir ninhos que pendem em um substrato (JEANNE, 1975; SPRADBERRY, 1973). Exceto algumas espécies que constroem seus ninhos de barro, os ninhos são geralmente construídos com material de origem vegetal e abrigam a prole e os adultos (WENZEL, 1998). Muitas vespas utilizam vegetais como substrato para fixarem seus ninhos. Em ambientes naturais, os ninhos destes insetos são crípticos e bem camuflados, envolvendo fatores como forma, coloração e transparência, características encontradas em folhas de muitas plantas (LIMA *et al.*, 2000). Algumas espécies freqüentemente nidificam em habitações humanas demonstrando assim um elevado grau de sinantropia e uma maior chance de sucesso, devido à redução de predação e segurança contra intempéries climáticas (FOWLER, 1983; RAMOS & DINIZ, 1993).

As vespas sociais são de grande importância nos ecossistemas por participarem como redutores populacionais de diversos insetos herbívoros, atuando como predadores, inclusive de várias pragas agrícolas (MARQUES, 1996; PREZOTO, 1999).

A atividade forrageira destes insetos envolve a coleta de substâncias alimentares e materiais para a construção do ninho (HUNT *et al.* 1987; SPRADBERRY, 1973; WEST-EBERHARD, 1969). As vespas adultas alimentam-se de líquidos do corpo de presas, néctar, mel, exsudado de insetos, outros produtos açucarados e água. As larvas são alimentadas com dieta protéica de pequenos insetos capturados e macerados pelas vespas adultas (CARPENTER & MARQUES, 2001; HUNT, 1991).

Em ecossistemas tropicais, alguns estudos consistem em inventários de espécies de insetos e plantas visitadas, onde os autores discutem as interações e os padrões de ecologia de comunidade dos visitantes florais (PINHEIRO-MACHADO, 2002). Embora os estudos de insetos visitantes de flores focalizem uma ou poucas espécies, uma perspectiva de comunidade é importante para apontar caminhos para estudos específicos, para comparar diferentes ecossistemas, para entender a partição e competição por recursos e seus efeitos sobre a estrutura da comunidade e para guiar programas de conservação em ecossistemas ameaçados e/ou fragmentados.

As relações planta-polinizador são fundamentais para a caracterização das comunidades, uma vez que a maioria das plantas depende dos agentes de polinização para sua reprodução assexuada e, em contrapartida, recursos florais constituem as principais fontes de alimento para diversos grupos de animais, em particular os insetos (FREITAS, 2002). Neste sentido, estudos de interações planta-polinizador em nível de comunidades vêm sendo desenvolvidos na região neotropical abrangendo vários tópicos, por exemplo, diversidade e distribuição de organismos envolvidos nas interações, estrutura de guildas de polinizadores, sobreposição de nicho e partilha de recursos.

Embora as vespas sejam consideradas menos efetivas como polinizadores em ecossistemas naturais, seus adultos são visitantes regulares de flores e consumidores de néctar, especialmente as vespas sociais, que coletam o néctar para suprimento energético de suas colônias. Estudos de insetos visitantes de flores são especialmente facilitados pela possibilidade de observação e captura de uma grande quantidade de indivíduos e de dados mensuráveis e passíveis de comparação (HEITHAUS, 1979).

A caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro e grande parte de seu patrimônio biológico é ainda desconhecido. Sabe-se hoje que este bioma não é homogêneo como se pensava, mas que inclui diferentes tipos de paisagens e que a diversidade de espécies que abriga deve ser rica e, em parte, endêmica. O mais recente diagnóstico elaborado da biodiversidade brasileira, pelo Ministério do Meio Ambiente, a partir de dados preliminares do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira,

sinalizou recomendações para criação de Unidades de Conservação e ações prioritárias de estudos de inventário de fauna (CREÃO-DUARTE, 2003).

A caatinga é um domínio morfoclimático, abrange uma área superior a 700.000 Km² e representa uma das paisagens mais inóspita do Brasil, devido a fatores físicos. A média anual de temperatura é de cerca de 28°. As chuvas são escassas e irregulares ao longo do tempo e do espaço (AB´SABER, 1974). Entretanto, o número de espécies vegetais endêmicas é alto, cerca de 30% da flora, além de possuir uma diversidade na estrutura da vegetação e composição florística (GIULIETTI, 2002). Apesar de sua grande extensão e considerando sua importância, poucos estudos a respeito de informações ecológicas estão disponíveis, com notável carência de publicações que descrevem a biologia e a dinâmica de suas espécies (LEAL et al, 2003).

A entomofauna de visitantes florais da caatinga, de modo geral, tem sido pouco estudada (AGUIAR *et al.* 1995; AGUIAR, 2003; LORENZON *et al.* 2003; NEVES & VIANA, 2002; SANTOS *et al.* 2006), e, entre os grupos de insetos mais importantes no estudo de comunidade, estão os Hymenoptera e em particular as vespas sociais. Esses insetos se destacam principalmente pela complexidade de seu comportamento trófico, explorando uma grande quantidade de recursos (BICHARA FILHO, 2003).

Os estudos com vespas sociais no Brasil remetem a expedições históricas no início do século passado e foram iniciados por VON IHERING (1904), DUCKE (1906, 1907, 1918) que estudaram a taxonomia, bem como distribuição das espécies no País. Existe, portanto no Brasil, uma grande lacuna ao longo do tempo e do espaço no que se diz respeito a estudos de diversidade de vespas sociais.

No estado de São Paulo, RODRIGUES & MACHADO (1982) realizaram um levantamento no horto florestal “Navarro de Andrade” com uma área de 2.222 hectares, município de Rio Claro, onde registraram a ocorrência de 33 espécies de vespas sociais pertencentes a 10 gêneros.

Em áreas com influência do bioma cerrado destacam-se alguns trabalhos sobre diversidade, densidade populacional e preferência por hábitos de nidificação de vespas sociais. Dentre estes podemos destacar: DINIZ & KITAYAMA (1994), registrando 30 espécies pertencentes a 15 gêneros; CAMPOS (2005) estudando diversidade de vespas do cerrado, encontrou 29 espécies distribuídas em 10 gêneros. SOUZA & PREZOTO (2006), realizaram estudos de diversidade de vespas sociais em floresta e cerrado e registraram 38 espécies de vespas sociais aplicando diferentes métodos de amostragem. Para Floresta Amazônica são registrados três estudos de diversidade desses insetos (RAW, 1998; SILVEIRA, 2002; SILVEIRA *et al.*, 2005).

Outros trabalhos de diversidade de vespas sociais foram realizados em áreas com forte influência antrópica, dentre estes se destacam os de LIMA *et al.* (2000), que realizaram um levantamento dos gêneros de vespas no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, no período de Setembro de 1998 a Setembro de 1999, registrando a presença de cinco gêneros, e de SANTOS (1996) que verificou a ocorrência de vespas sociais em pomares, em Goiânia, entre Novembro de 1988 e Novembro de 1989, coletando 2.174 indivíduos distribuídos em nove espécies e cinco gêneros.

Importantes contribuições para o conhecimento da fauna de vespas sociais na Bahia incluem: MARQUES & CARVALHO (1993) no recôncavo baiano, SANTOS (2000), que estudou e comparou três tipos de ambiente na Bahia (Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga), ROCHA (2004), que verificou a ocorrência vespas sociais associadas à cultura de banana na região do médio São Francisco e MELO *et al.* (2005) que realizaram um levantamento de vespas sociais na Chapada Diamantina associadas a diferentes tipos de vegetação. Estes trabalhos adicionaram 16 novas ocorrências de espécies de vespas no estado da Bahia nos últimos 16 anos. Esse número tende a aumentar com a ampliação das amostragens, visto que existem regiões no estado que ainda não foram registradas coletas.

No Brasil, existem três estudos com vespas associadas a recursos florais de uma vegetação natural. Um foi realizado em duas reservas com vegetação típica de cerrado e demonstrou não haver grandes modificações temporais no tocante à estrutura de comunidade de vespas sociais (MECHI, 1996). Outro estudo foi realizado no estado da Bahia (SANTOS *et al.*, 2006), em ambiente de caatinga arbustiva aberta, onde foi analisada a estrutura de guilda de vespas sociais visitantes de flores da caatinga baseada na biomassa, em que os autores encontraram uma relação entre dominância e o tamanho do corpo das vespas. HERMES & KÖHLER (2006) estudaram e avaliaram a amplitude e a sobreposição de nicho trófico de vespas sociais na utilização de recursos florais em Matas de Araucárias e Áreas urbanas do Rio Grande do Sul, e indicaram que o forrageamento destes insetos pode incluir a partição e a competição por recursos.

Recentemente, SILVA-PEREIRA & SANTOS (2006) registraram 11 espécies de vespas sociais da Chapada Diamantina - Bahia. Nesse trabalho os autores estudaram a diversidade de abelhas e vespas visitantes da flora do campo rupestre e indicou que as vespas sociais representaram 20% do número de espécies e 12,2% da biomassa total, sendo o segundo grupo de visitantes florais mais importante na comunidade.

Dessa forma, este trabalho visa caracterizar a estrutura da comunidade de vespas sociais visitantes de flores da caatinga, identificando as espécies vegetais e o modo de utilização desses recursos.

CAPÍTULO 1

2 DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA; VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA BAHIA

RESUMO

As vespas sociais neotropicais constituem uma importante parte da fauna brasileira e sua importância nos ecossistemas está diretamente relacionada ao seu comportamento trófico. Apesar dessa importância, dados de levantamentos de vespas são escassos no estado da Bahia. Apesar desta carência, este estudo teve por objetivo investigar os padrões de diversidade, abundância e sazonalidade das vespas sociais existentes em áreas de caatinga. Foram realizadas coletas mensais, de Outubro de 2005 a Setembro de 2006, constituídas de dois dias de atividades de campo. A comunidade de vespas sociais foi caracterizada por meio de diferentes índices: frequência relativa, constância e diversidade (H'). Foram registradas oito espécies e 172 indivíduos de vespas sociais. Houve uma variação significativa na abundância mensal do número de indivíduos de vespas sociais ($\chi^2 = 169,16$; $p < 0,0001$). As espécies *Polybia ignobilis* e *P. cf. occidentalis* foram as mais constantes no período de estudo presente em mais de 50% das amostras. A diversidade obtida no presente estudo foi de $H' = 0,66$ e este valor de diversidade foi menor que os obtidos em outros trabalhos com vespas em diferentes localidades. Esta característica pode estar relacionada ao fato da caatinga apresentar uma ampla variação sazonal. A riqueza de espécies estimada pelo método *Jackknife* indicou um esforço amostral satisfatório, obtendo 83% das espécies estimadas.

Palavras-Chave: Insetos sociais, Polistinae, Sazonalidade.

INTRODUÇÃO

Os vespídeos sociais da região Neotropical pertencem à ordem Hymenoptera, família Vespidae e subfamília Polistinae. Os representantes de Polistinae são encontrados em todo o mundo, porém, a maior diversidade está localizada nas regiões neotropicais, com 21 gêneros e mais de 800 espécies descritas. (CARPENTER & MARQUES, 2001; CARPENTER, 2004). No

Brasil estes insetos constituem uma importante parte da fauna brasileira e os indivíduos podem ser encontrados em vários biomas, da Floresta Amazônica ao Pantanal e Mata Atlântica, além do Cerrado e Caatinga (DINIZ & KITAYAMA, 1998; SANTOS *et al.*, 2006; SILVEIRA, 2002; SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006; SOUZA & PREZOTO, 2006). No estado da Bahia são registradas 63 espécies de vespas sociais (DUCKE, 1918; IHERING, 1904; MARQUES, 1989; MELO *et al.* 2005; RICHARDS, 1978; SANTOS, 2000,).

A importância das vespas sociais esta diretamente relacionada ao comportamento trófico destes insetos (HUNT *et al.* 1987). As vespas adultas alimentam-se de néctar, exsudado de insetos, outros produtos açucarados e água. As larvas são alimentadas com dieta protéica de pequenos insetos capturados e macerados pelas vespas adultas (CARPENTER & MARQUES, 2001; HUNT *et al.*, 1991). Algumas espécies têm o hábito de consumir carcaça de animais em decomposição (O'DONNELL, 1995). Estes comportamentos conferem a estes insetos um importante papel na cadeia trófica dos ambientes terrestres (SILVEIRA, 2002). Desta forma as vespas atuam no controle biológico (PREZOTO, 1999) e são possíveis agentes polinizadores de várias espécies vegetais (FREITAS, 2002; HUNT *et al.*, 1991; QUIRINO & MACHADO, 2001).

O recente desenvolvimento da sistemática de Polistinae sustenta a expectativa de que o grupo poderá ser muito útil em análises envolvendo a caracterização e comparação de faunas regionais (SILVEIRA, 2002). Apesar da grande importância das vespas, a literatura carece de informações sobre o grupo, principalmente no que se refere a trabalhos de levantamentos de espécies no estado da Bahia. Importantes contribuições para o conhecimento da fauna de vespas sociais na Bahia incluem: MARQUES & CARVALHO (1993); SANTOS (2000); ROCHA (2004) e MELO *et al.* (2005); SILVA-PEREIRA & SANTOS (2006).

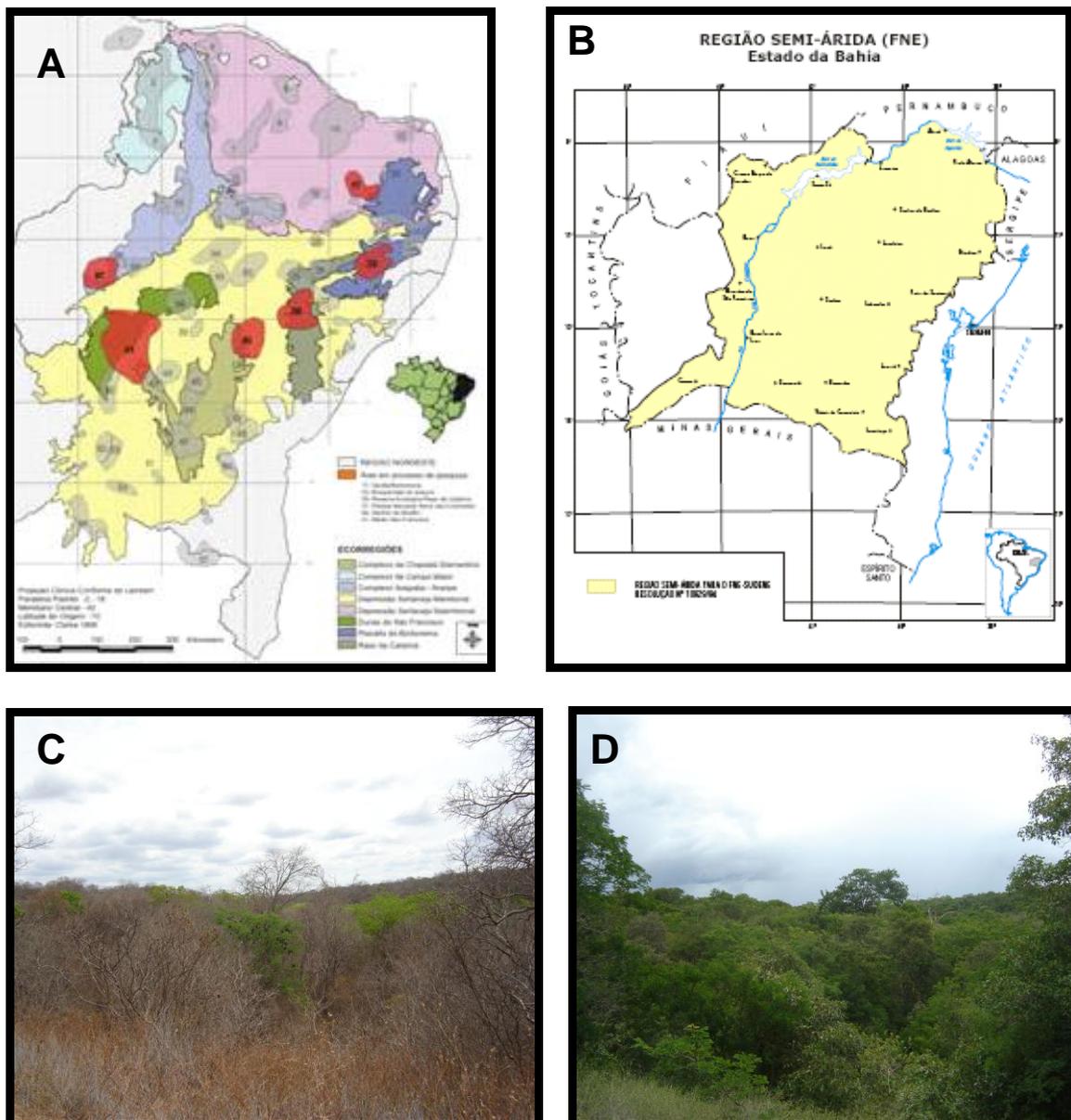
As caatingas constituem um domínio morfoclimático e geográfico que se apresenta como principal componente da vegetação natural da região semi-árida tropical do nordeste do Brasil (AB'SABER, 1980). A pluviosidade, abaixo de 1000mm, é fortemente concentrada no período chuvoso curto, seguido por um período de seca acentuada, que pode durar até 10 meses. Essas características abióticas determinam mudanças adaptativas na biota de região (LEAL *et al.*, 2005). Na Bahia, a caatinga cobre mais que 50% da área do estado (SILVA *et al.*, 2006).

A despeito da carência de estudos de ecologia de comunidades de vespas sociais no estado da Bahia, este estudo teve como objetivo investigar os padrões de diversidade, abundância e sazonalidade das vespas sociais, visando ampliar o conhecimento da diversidade de vespas sociais existentes em áreas de caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

As coletas de vespas foram realizadas em uma área de Caatinga arbórea, com árvores esparsas (Ibipeba, Bahia, 11° 17' S; 42° 12' W). A região apresenta clima semi-árido tropical do tipo BSw^h, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média de 25,7°C, com inverno seco e muito quente, e chuvas no verão. A precipitação pluviométrica média é de 585,3 mm/ano (CODEVASF, 2003), conforme demonstrado na Figura 1.



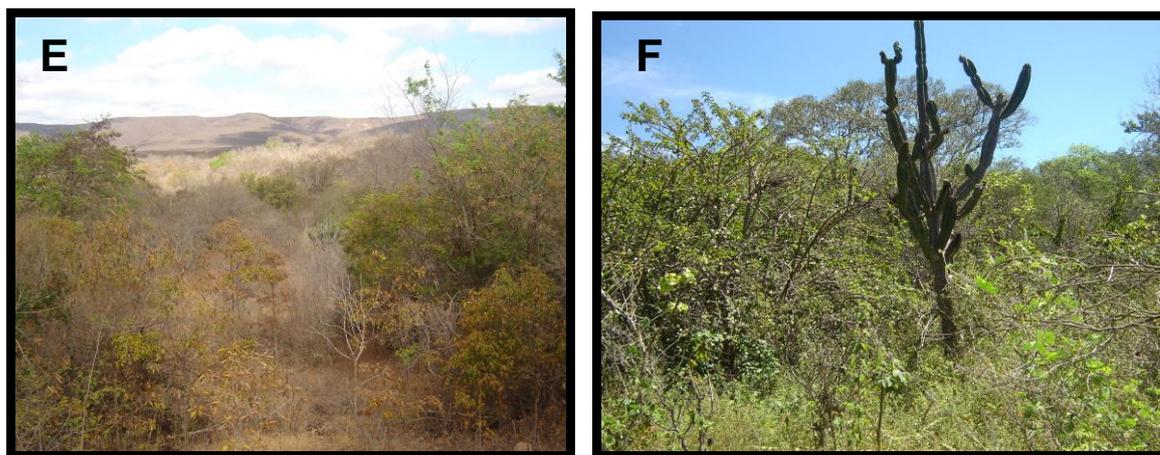


Figura 1: Área de estudo pra o levantamento de vespas sociais da Caatinga do município de Ibipeba, Bahia

A= Mapa do limite do bioma caatinga no nordeste brasileiro (Fonte: Projeto PPBIO-UEFS); **B=** Mapa da Bahia evidenciando os limites do bioma caatinga no estado (Fonte: SEI-BAHIA); **C=** Visão geral da caatinga durante o período seco; **D=** Visão geral da caatinga durante o período chuvoso; **E=** Vista geral da caatinga estudada; **F=** Vista interna da trilha pré-existente.

Coleta de dados:

As vespas foram amostradas de Outubro de 2005 a Setembro de 2006. Durante o período de estudo foram realizadas coletas mensais e estas foram constituídas de dois dias de atividades de campo, totalizando-se 10 horas de trabalho/dia (das 7:00 às 17:00 horas).

Em cada dia de amostragem, dois coletores percorriam uma trilha pré-existente, de aproximadamente 800 metros, ao longo da qual foram vistoriadas as plantas floridas. Para cada planta florida, foram gastos 10 minutos de observação. Nesse tempo foram coletadas as espécies de vespas sociais que visitavam tais inflorescências, com auxílio de rede entomológica. Essa metodologia foi adotada para o presente estudo por ser utilizada por diversos autores que também estudaram insetos visitando recursos florais (AGUIAR, 2003; LORENZON et al., 2003; NEVES et al., 2002; SANTOS, 2000).

As coletas das vespas sociais foram realizadas de modo que as plantas em floração ao longo da trilha fossem observadas em diferentes horários ao longo das 10 horas de observações diárias.

Os espécimes coletados no presente estudo foram depositados na Coleção Entomológica da Universidade Estadual de Feira de Santana (CUFS) situada no Laboratório de Sistemática de Insetos, Departamento de Ciências Biológicas.

Análise dos dados:

A comunidade de vespas sociais foi caracterizada pela frequência relativa e constância segundo SILVEIRA-NETO *et al.* (1976) onde as espécies constantes estão presentes em mais de 50% das amostras; espécies acessórias presentes entre 25 e 50% e espécies acidentais estão presentes em menos de 25%. Para cálculos de diversidade foi aplicado o índice de SHANNON (H') (1948), a vantagem na utilização deste índice, é que ele permite comparações entre comunidades distintas, ainda que as amostragens não sejam padronizadas (ODUM, 1988). Para verificar a variação na abundancia relativa dos indivíduos, durante o período amostral, foi aplicado o teste do qui-quadrado.

A análise de regressão linear múltipla, calculada pelo programa BioEstat 4.0, foi utilizada para avaliar a influencia das variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa e precipitação) com a abundancia de vespas sociais registradas mensalmente durante o período de estudo.

A riqueza de espécies foi estimada utilizando método *Jackknife*, calculado pelo programa DivEs 2.0 (RODRIGUES, 2005), desenvolvido para estudos entomológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 172 indivíduos, representantes de oito espécies de vespas sociais, distribuídas em cinco gêneros. As espécies predominantes foram *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (69 indivíduos), *Polybia cf. occidentalis* (Oliver, 1791) (49 indivíduos) e *Polybia ruficeps* Schrottky, 1902 (23 indivíduos) (Tabela 1).

Tabela 1: Número de indivíduos por espécie de vespas sociais coletadas em uma área de caatinga (Ibipeba-Bahia), no período de Outubro de 2005 a Setembro de 2006

Espécies de vespas sociais	Abundância	Constância (%)
<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824)	2	16,67
<i>Mischocyttarus cearensis</i> Richards, 1945	4	25
<i>Polistes canadensis</i> (L.)	2	8,34
<i>Polistes similimus</i> Zikán, 1951	18	50
<i>Polybia</i> cf. <i>occidentalis</i> (Oliver, 1791)	49	75
<i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836)	69	91,66
<i>Polybia ruficeps</i> Schrottky, 1902	23	50
<i>Protonectarina Sylveirae</i> Saussure, 1854	5	41,67
Total de indivíduos	172	

A espécie *P. ruficeps* foi registrada pela primeira vez no estado da Bahia (Figura 2).

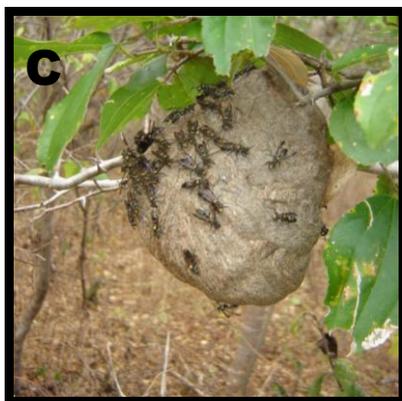




Figura 2: Espécies de vespas sociais encontradas na Caatinga do município de Ibipeba, Bahia.

A= Colônia de *Protonectarina sylveirae*; B= Colônia de *Polybia* cf. *occidentalis*; C= Colônia de *Polybia ruficeps*; D= Colônia de *Mischocyttarus cearensis*; E= Colônia de *Polybia ignobilis*, fundada no solo; F= Colônia de *Polistes simillimus*; G= *Polybia ignobilis* visitando flor de *Ipomea incarnata*; H= *Polistes simillimus* visitando flor de *Ipomea incarnata*.

De acordo com o tipo de fundação, pode-se verificar que cinco das espécies encontradas fundam seus ninho por enxames (Epiponini), enquanto que as outras três nidificam por fundação independente, esta maior representação da tribo Epiponini também foi encontrada para a maioria de outros trabalhos de levantamentos de vespas sociais em diferentes ecossistemas (Tabela 2). Este sucesso está relacionado ao modo de fundação das colônias por enxameamento, que apresenta algumas vantagens potenciais: a socialização da dispersão que reduz o risco de mortalidade da rainha e operárias (BOUWMA *et al.* 2003, WILSON, 1971), especialização dos membros da colônia na defesa contra predadores e o controle homeostático dentro do ninho (JEANNE, 1991).

Tabela 2: Representação da ocorrência de espécies de vespas sociais entre os diferentes levantamentos realizados no Brasil, através do comportamento de nidificação

<i>Referências</i>	<i>Bioma</i>	<i>Enxameamento</i>	<i>Fundação independente</i>
Este estudo	Caatinga	5	3
HERMES & KOHLER (2006)	Mata de Araucária	12	13
SILVA-PEREIRA & SANTOS (2006)	Campos Rupestre	8	3
SANTOS <i>ET AL.</i> (2006)	Caatinga	7	6
SOUZA & PREZOTO (2006)	Mata e Cerrado	20	18
CAMPOS (2005)	Cerrado	16	13
SILVEIRA (2002)	Amazônia	51	28
DINIZ & KITAYAMA (1998)	Cerrado	27	9
DINIZ & KITAYAMA (1994)	Cerrado	40	11
RODRIGUES & MACHADO (1982)	Mata de Eucalipto	19	13

A análise de qui-quadrado revelou que houve uma variação significativa na abundância mensal do número de indivíduos de vespas sociais ($\chi^2 = 169,16$; $p < 0,0001$), ocorrendo pico de abundância no mês de Maio/2006. A variação observada na abundância mensal destes insetos, poder ser resultado da habilidade das vespas sociais se deslocarem para áreas adjacentes em busca de recursos mais produtivos durante a época de escassez. BOUWMA *et al.* (2003) indica que em épocas com condições desfavoráveis populações adultas de vespas sociais migram para localidades próximas onde terão maiores chances de reprodução e sobrevivência. Do mesmo modo, nos períodos de maior disponibilidade de recursos algumas colônias de vespas sociais tornaram-se mais populosas, o que favoreceu sua captura.

A amplitude de variação da frequência relativa das espécies de vespas sociais oscilou entre 1,1 a 40,1%. *P. ignobilis* foi a espécie mais frequente na comunidade e manteve sua uniformidade durante quase todo período estudado.

No presente estudo, a maioria das espécies de vespas sociais foi rara ou coletada esporadicamente apenas duas espécies, *Polybia ignobilis* e *Polybia cf. occidentalis*, estiveram presentes em mais de 50% das amostras. SANTOS *et al.* (2006) sugere que alto número de espécies acessórias ou acidentais pode ser indício de um ambiente instável, em função da alta sazonalidade e do efeito do stress causado pela seca. *P. ignobilis* foi à espécie mais abundante e constante, presente em 91,66% das amostras, enquanto que *P. cf. occidentalis* apresentou constância de 75%. As espécies *Polistes canadensis* (8,34%) e *Brachygastra lecheguana* (16,67%) foram as espécies que apresentaram menores valores de constância sendo

caracterizada como espécies acidentais no presente estudo. Estes dados contrastam os de SANTOS *et al.* (2006) que encontraram essas duas espécies como constante em outra área de caatinga no estado da Bahia.

A diversidade obtida no presente estudo foi de $H' = 0,66$ e equitabilidade $J' = 0,73$. SANTOS *et al.* (2006) estudaram a comunidade de vespas visitantes de flores em área de caatinga (Itatim-Bahia) e os índices de diversidade (H') e riqueza (S') encontrados nesta área ($H' = 1,98$, $S' = 13$ espécies) foram mais altos que o encontrado para o presente estudo, mesmo se tratando de áreas de caatingas em ambos os estudos. As diferenças estruturais locais, as variações meteorológicas e a influencia dos ecossistemas vizinhos favorecem a fragmentação da caatinga em habitats singulares o que pode impedir um padrão generalizado de comunidades de vespas sociais para esse bioma. Essa diferença na abundancia e na riqueza de vespas sociais pode também ser explicadas principalmente pela diferença florística (recursos) e fisionômica (substratos de nidificação) entre os habitats.

Comparativamente a estudos de diversidade de vespas sociais em outros habitats, a caatinga ora estudada apresentou baixa diversidade e riqueza de espécies de vespas sociais. Estudos de diversidade de vespas associadas a recursos florais realizados por MECI (1996) em áreas de cerrado no estado de São Paulo apresentaram índices de diversidade de $H' = 2,18$ e riqueza de 26 espécies em Jataí e $H' = 2,42$ e riqueza de 25 espécies em Corumbataí. CAMPOS (2005) estudou a diversidade de vespas sociais em áreas de cerrado de Uberlândia encontrou diversidade de $H' = 1,16$ e riqueza de 24 espécies. SILVEIRA-NETO *et al.* (1976) apontam que locais que fatores limitantes atuam intensamente o índice de diversidade tendem a diminuir. A baixa variedade na disponibilidade de recursos alimentares tendem a favorecer o estabelecimento de poucas espécies de insetos e de fato o regime semi-árido apresenta uma ampla variação na disponibilidade de recursos (água e alimento) que é definido por limites críticos de pluviometria e um perfil sazonal de florações. Mudanças sazonais na disponibilidade de recursos para nutrição dos adultos e as larvas podem restringir a oportunidade de estabelecimento de colônias em uma dada localidade.

Entre os fatores relacionados à qualidade do habitat, a disponibilidade de recurso é um fator determinante na estrutura da comunidade de vespas sociais da caatinga que apresenta um período limitado de disponibilidade de alimento. A variação na composição de espécies e na abundancia local de recursos florais entre diferentes áreas representa um papel importante nas atividades de forrageio (AGUIAR, 2005), possibilitando também a melhor compreensão da influencia dos fatores abióticos para manutenção de diferentes padrões fenológico das vespas sociais.

Comparando os índices de diversidade entre a estação seca (Maio a Outubro) e chuvosa (Novembro a Abril) não foram encontradas diferenças significativas ($Z = -1,1531$; $p = 0,2489$), embora a diversidade no período seco ($H' = 0,67$) tenha sido maior que no período chuvoso ($H' = 0,56$). Uma das hipóteses deste estudo foi que haveria um incremento na abundância e diversidade de vespas sociais durante o período chuvoso como resultado do aumento na quantidade de recurso (água e néctar) nesta época no bioma caatinga. No entanto, apesar da maior quantidade de plantas em floração disponíveis no campo ter sido estimada no mês de Fevereiro (estação chuvosa), o maior número de vespas sociais foi capturada em Maio, mês de início da estação seca.

Esta característica pode ser explicada pela presença de algumas espécies vegetais que disponibilizaram recursos florais para as vespas durante o período de escassez de chuva. De maneira similar, MECHI (1996) em um estudo com vespas sociais associadas a recursos florais no cerrado demonstrou não haver coincidência entre picos de riquezas de espécies vegetais em florescimento e a abundância de vespas sociais, havendo apenas correlação entre abundância de vespas e as variáveis climáticas.

Fatores associados a comunidades de vespas sociais da caatinga estudada foram investigados através das análises de regressão linear múltipla entre a abundância de vespas sociais em cada amostragem com valores das variáveis climáticas (temperatura média, umidade relativa e precipitação pluvial) registradas também nos dias de coleta, porém os resultados obtidos não demonstraram influências significativas em nenhuma das variáveis analisadas ($F = 0,9501$; $p = 0,2097$), contrastando as análises encontradas por MECHI (1996).

WOLDA (1978) sugere que populações de insetos apresentam maiores flutuações em áreas com previsibilidade climática menor. A ausência da influência de variáveis climáticas na abundância de vespas sociais pode estar relacionada a características imprevisíveis do clima do bioma caatinga, representada pela sua ampla variação sazonal.

A estimativa da riqueza de espécies para o total coletado ao longo do ano, a partir do índice de Jackknife, foi de 9,6 espécies e o total observado neste estudo foi de oito espécies, portanto 83% das espécies foram amostradas indicando um esforço amostral satisfatório, como pode ser observada numa nítida tendência de estabelecer uma assíntota na curva de variância (Figura 3).

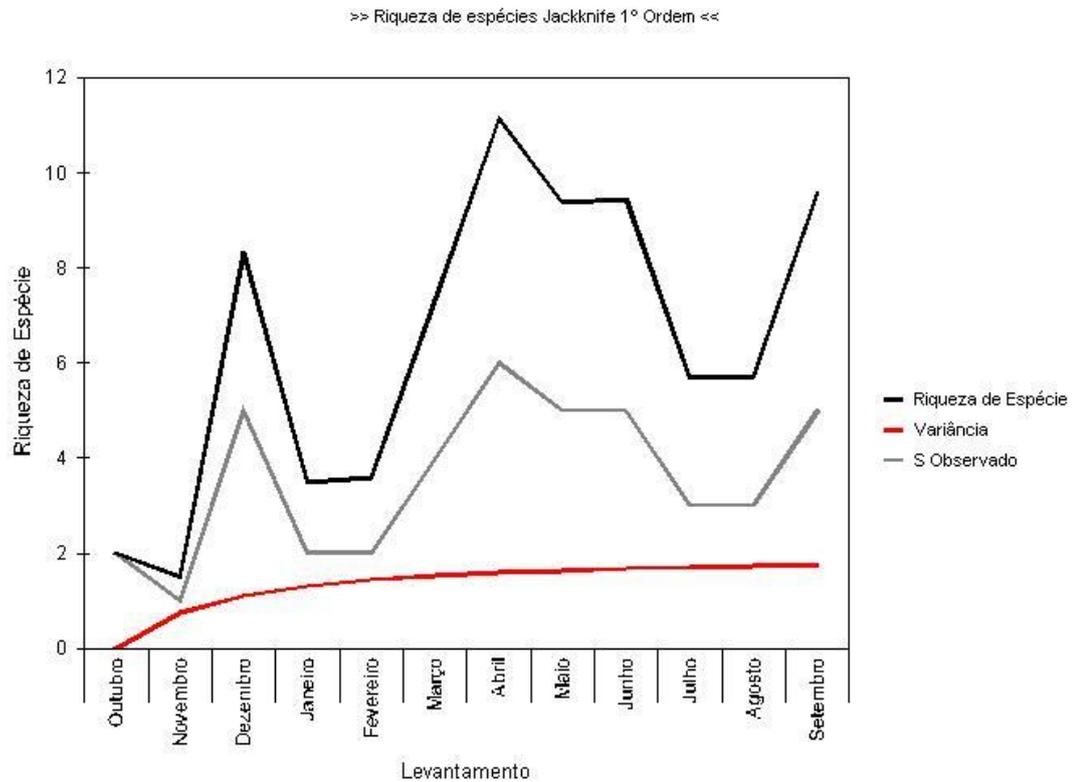


Figura 3: Número acumulado de espécies de vespas sociais observadas e o número máximo estimado (Jackknife) a cada amostragem no período de Outubro/2005 a Setembro/2006 na Caatinga em Ibipeba, Bahia

As informações obtidas no presente estudo valorizam a importância da influência de mudanças sazonais da disponibilidade de recursos na abundância e na riqueza de vespas sociais da caatinga. Isso evidencia a necessidade de ampliar o conhecimento da diversidade de vespas deste importante bioma brasileiro, além de incentivar estudos de comportamento das espécies frente a estas variações sazonais. A caatinga ainda abriga uma diversidade de vespas sociais ainda desconhecidas, visto que existem áreas no bioma que ainda não foram estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N.. O domínio semi-árido morfoclimático das caatingas brasileiras. **Craton Intracraton Escr. Doc.** 6:35. 1980.
- AGUIAR, C.M.L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Rev. Bras. Zool.** 20 (3): 457-467. 2003.
- AGUIAR, C. M. L. & ZANELLA, F. C. V. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, 34 (1): 015-024. 2005.
- BOUWMA, A. M., BOUWMA, P. E., NORDHEIM, E. V. JEANNE, R. L.. Founding swarms in a tropical social wasps: adult mortality, emigration distance, and swarm size. **Journal of Insect Behavior**, v. 16, n. 3. 14p. 2003.
- CAMPOS, A. E. **Diversidade das espécies de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em áreas de Cerrado em Uberlândia – MG.** 2005. 21p. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2005.
- CARPENTER, J. M., MARQUES, O. M. **Contribuição aos estudos de vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae).** Cruz das Almas- BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia/ Mestrado em Ciências Agrárias: Série Publicações Digitais, 2, 2001. CD ROM.
- CARPENTER, J. M. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. **American Museum Novitates**, New York. n. 3456, 16p. 2004.
- CODEVASF. **Projeto de irrigação Mirorós: Adequação do projeto executivo. Relatório Final.** Ministério da Integração Nacional. 2003.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Seasonality of vespid species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian cerrado. **Rev. Biol. Trop.**, 46 (1). pp. 109-114. 1998.
- DUCKE, A. Catálogo de vespas sociaes do Brazil. **Revista do Museu Paulista. São Paulo**, v. 10, p. 313-374. 1918.
- FREITAS, L. **Biologia da polinização em campos de altitude no Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP.** 2002. 119p. Tese de Doutorado Unicamp. Campinas. 2002.
- HUNT, J. H. JEANNE, R. L., BAKER, I & GROGAN, D. E. Nutrients dynamics of a swarm-founding wasps, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera; Vespidae). **Ethology**. 25: 291-305. 1987.

- HUNT, J. H., BOWN, P. A., SAGO, K. M. & KERKER, J. A. Vespids eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Rev. Journal of Kansas Entomological Society**, 64 (2), 127-130. 1991.
- IHERING, R. As Vespidas Sociais do Brasil. **Rev. Museu Paulista**, 6: 97-309. 1904.
- JEANNE, R. L. The swarm-founding wasps. In: ROSS, K. G. & MATHEWS, R. W. (eds). **The social biology of wasps**. Ithaca. Cornell University Press. 1991. p. 191-231.
- LEAL, I. R., SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., LACHER JR, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1. p. 139-146. 2005.
- LORENZON, M.C.A., C.A.R. MATRANGOLO & J.H. SCHOEREDER. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do Sul do Piauí. **Neotrop. Entomol.**, 32: 27-36. 2003.
- MARQUES, O. M., CARVALHO, C. A. L., COSTAM, J. M. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas- Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, 2 (1): 1-9. 1993.
- MARQUES, O. M. **Vespas sociais (Hymenoptera- Vespidae) em Cruz das Almas- Bahia: identificação taxonômica, hábitos alimentares e de nidificação**. 1989. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. Cruz das Almas- BA. 62p. 1989.
- MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado**. 1996. 237p. Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos, 1996.
- MELO, A. C., SANTOS, G. M. M., CRUZ, J. D. & MARQUES, O. M. Vespas Sociais (Vespidae). In: JUNCÁ, F. A., FUNCH, L. & ROCHA, W (Organizadores). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 13, Seção III, cap. 11, 243-257.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. Abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, Pr, v. 46, n. 4, p. 573-580. 2002.
- O'DONNELL, S. Necrophagy by neotropical swarm-founding wasps (Hymenoptera: Vespidae, Epiponini). **Biotropica**, 27: 133-136. 1995.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 434p. 1988.
- PREZOTO, F & MACHADO, V. L. L. Ação de *Polistes (Aphanilopterus) simillimus* Zikán (Hymenoptera, Vespidae) no controle de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Rev. Bras. Zool.**, 16(3):841-851. 1999.
- QUIRINO, Z. G. M. & MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *combretum* Loefl. (Combretaceae). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, 181-193. 2001.

RICHARDS, O. W. **The Social Wasps of the Americas**. British Museum of Natural History. London. 580p. 1978.

ROCHA, A. A. **Vespas sociais (Hymenoptera- Vespidae) associadas a um ecossistema bananeiro na região do Médio São Francisco- BA**. 2004. Monografia de Bacharelado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 24p. 2004.

RODRIGUES, V. M & MACHADO, V. L. L. Vespídeos sociais: Espécies do horto florestal “Navarro de Andrade” de Rio Claro, SP. **Naturalia**, São Paulo, 7:173-175.

RODRIGUES, W. C. DivEs – Diversidade de Espécies. Versão 2.0. Software e guia do usuário. 2005. Disponível em: <<http://www.ebras.vbweb.com.br>> Acesso em 11 Dezembro. 2006.

SANTOS, G.M.M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 2000. 126f. Tese de doutorado, USP, Ribeirão Preto, 2000.

SANTOS, G.M.M., AGUIAR, C.M.L. & GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, 47: 483-494. 2006.

SHANNON, C.E. The mathematical theory of communication, p. 3-91. In: C.E. SHANNON & W. WEAVER (eds.) **The mathematical theory of communication**. University Illinois Press, Urbana, 1948.117p.

SILVA, T. R. S., GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., QUEIROZ, L. P. FRANÇA, F. Flora of the state of Bahia: History and Organization. In: L. P. QUEIROZ, A RAPINI, A. M. GIULIETTI (eds). **Towards Greater Knowledge of the Brazilian Semi-arid Biodiversity**. 2006. Ministério da Ciência e Tecnologia- PPPBio, Cap. 7, 55-58.

SILVA-PEREIRA, V. da & SANTOS, G.M.M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotrop. Entomol.** .35: 165-174. 2006.

SILVEIRA, O. T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuana, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae). **Rev. Papéis Avulsos de Zoologia**, S. Paulo 42 (12): 299-323. 2002.

SILVEIRA-NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. & VILLA-NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 419p. 1976.

SOUZA, M. M. & PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, 47: 135-147. 2005.

WILSON, E. O. **The insects societies**. Cambridge, Belknap. 548p. 1971.

WOLDA, H. Fluctuations in abundance of tropical insects. **Am. Nat.** 112, 1017-1045. 1978.

CAPÍTULO 2

3 UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS POR VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA; VESPIDAE) EM UMA ÁREA DE CAATINGA NA BAHIA

RESUMO

Estudos referentes a uso de recursos florais por insetos na caatinga têm sido pouco realizados, e entre os grupos de insetos mais importantes no estudo de comunidade estão os Hymenoptera, em particular as vespas sociais. O objetivo deste trabalho foi estudar os recursos florais explorados pelas vespas sociais em uma área de caatinga com base em índices de amplitude de nicho trófico. As plantas visitadas pelas vespas foram identificadas e o comportamento de visitação registrado. Um total de 172 indivíduos pertencentes a oito espécies de vespas sociais foi coletado visitando flores de 26 espécies de plantas (12 famílias). A família com maior número de espécies representadas foi Leguminosae com nove espécies, seguida por Euphorbiaceae com quatro espécies. Das 26 espécies de plantas utilizadas pelas vespas sociais no presente estudo, 11 (42%) foram visitadas por apenas um ou dois indivíduos e 16 (61%) foram visitadas por apenas uma ou duas espécies. A vespa *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) visitou 21 espécies de plantas, apresentando o nicho trófico mais amplo (4,64). Já as espécies *Mischocyttarus cearensis* Richards, 1945 e *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), apresentaram os nichos mais estreitos (0,76 e 0,67, respectivamente). O comportamento oportunista foi aparente nas vespas sociais, onde foram observados picos de visitação em períodos de floração de algumas espécies vegetais. Indicando desta forma que as espécies aproveitam os recursos mais abundantes nas diferentes épocas do ano. Essa heterogeneidade florística evidencia a plasticidade dessas espécies em utilizar inúmeras fontes florais e revela a importância destes insetos na coleta de néctar de diferentes espécies de plantas da caatinga. Demonstra-se, desta forma, a necessidade de estudos mais acurados que visem avaliar a eficiência das vespas sociais no processo de polinização das plantas.

Palavras Chaves: Polinização, Nicho Trófico, Polistinae

INTRODUÇÃO

As vespas sociais são insetos da ordem Hymenoptera, família Vespidae, subfamília Polistinae e compreendem 21 gêneros (CARPENTER, 2004), todos com representantes no Brasil. Os vespídeos, especialmente os Polistinae, constituem uma importante parte da fauna brasileira e os indivíduos podem ser encontrados em vários biomas: Floresta Amazônica (SILVEIRA, 2002), Mata Atlântica (SOUZA & PREZOTO, 2005), Cerrado (DINIZ & KITAYAMA, 1994, 1998), Campo Rupestre (SILVA-PEREIRA & SANTOS, 2006) e Caatinga (SANTOS *et al.*, 2006).

Dentre os diferentes recursos alimentares explorados pelas vespas sociais encontram-se os recursos florais, especialmente pólen e néctar. Apesar da importância do néctar para as vespas, que utilizam esta fonte de carboidrato prioritariamente na alimentação dos adultos (GADAGKAR, 1991; ROSSI & HUNT, 1988; SANTOS, 2000; SPRADBERRY, 1973), a literatura carece de informações sobre o uso de recursos florais por estes himenópteros na região Neotropical.

No Brasil, existem três estudos com vespas associadas a recursos florais. MECHI (1996) realizou um trabalho em duas reservas com vegetação típica de cerrado e demonstrou que existem pequenas modificações temporais no tocante à estrutura de comunidade de vespas sociais nas áreas de estudo, indicando ainda não haver relação entre picos de riquezas de espécies vegetais em floração e abundância das vespas sociais. SANTOS *et al.* (2006) analisaram a estrutura de guilda de vespas sociais visitantes de flores da caatinga, em ambiente de caatinga arbustiva aberta, baseando-se na biomassa e encontraram uma relação entre comportamento de dominância e o tamanho do corpo das vespas. Recentemente, HERMES & KÖHLER (2006) avaliaram a amplitude e a sobreposição de nicho trófico de vespas sociais na utilização de recursos florais em Matas de Araucárias e áreas urbanas do Estado do Rio Grande do Sul e indicaram que o forrageamento destes insetos pode incluir a partição e a competição por recursos.

A atuação das vespas sociais como possíveis agentes polinizadores foi destacada no trabalho de HUNT *et al.* (1991). VIEIRA & SHEPHERD (1999) descreveram a atuação de vespas do gênero *Polybia*, *Brachygastra*, *Polistes* e *Apoica* na polinização de plantas do gênero *Oxypetalum* (Asclepiadaceae). Neste estudo os autores relatam inclusive o modo de transporte de polinários por parte da vespa *Polybia ignobilis*. QUIRINO & MACHADO (2001) descreveram

a polinização de plantas do gênero *Combretum* Loefl (Combretaceae) e destacaram atuação de espécies de vespas do gênero *Polistes*, *Mischocyttarus*, *Polybia*, *Protonectarina* e *Synoeca*. VITALI-VEIGA & MACHADO (2001) descreveram a polinização de *Gleditsia triacanthos* L. (Leguminosae) e encontraram quatro gêneros de vespas sociais (*Agelaia*, *Polistes*, *Polybia* e *Synoeca*).

O estudo das interações entre plantas e insetos (herbívoros e inimigos naturais) na caatinga são muito importantes por se tratar de um ambiente com condições climáticas extremas, caracterizado pela escassez de recursos florais durante a maior parte do ano. SANTOS & GOBBI (1998) e LIMA *et al.* (2000) atestaram que fatores bióticos e abióticos exercem uma importante influência nas dinâmicas das populações e na estrutura das comunidades de vespas sociais.

Em adição, como destacado por SANTOS *et al.* (2006), a capacidade de competição por alimentos é um fator determinante na estrutura da guilda de vespas sociais visitantes de flores, e de acordo com estes autores, fatores como tamanho da colônia, capacidade de estocar alimento e tamanho do corpo parecem ser fundamentais para o sucesso de uma população de vespas sociais em um dado ambiente.

O domínio morfo-climático das caatingas apresenta vegetação xerófila, que ocorre na região semi-árida tropical do nordeste do Brasil. O regime semi-árido exhibe vegetação com diferenças sazonais de florescimento, uma estação chuvosa com alta diversidade de espécies vegetais em floração, em contraste com a estação seca (SAMPAIO, 1995). Nesse sentido, esse gradiente sazonal de florescimento pode favorecer a sazonalidade de espécies de vespas sociais que visitam flores na caatinga.

O estado da Bahia apresenta uma grande área e uma diversidade de ecossistemas, representando quase todos os biomas existentes no Brasil. Na porção leste, há uma predominância de Florestas Atlânticas, Restingas e Manguezais. A oeste, a região semi-árida cobre uma área maior que 50% do estado, onde se inclui a zona de domínio das caatingas, já o extremo oeste é coberto por uma larga área de cerrado (SILVA *et al.*, 2006). Os estudos de comunidades de insetos visitantes de flores nessa região envolvem quase que exclusivamente guildas de abelhas, exceção de um trabalho com vespas sociais (SANTOS *et al.*, 2006).

Aspectos ecológicos da relação inseto-planta realçam a dinâmica das comunidades biológicas, além de caracterizar certos processos locais no bioma estudado. Com esse intuito, no presente trabalho, foram identificadas as espécies vegetais visitadas pelas vespas sociais e investigados os padrões de uso de recursos florais por esses insetos em uma área de caatinga, através da comparação da amplitude e equitatividade dos nichos tróficos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

Este estudo foi realizado em uma área de Caatinga arbórea, com árvores esparsas (Ibipeba, Bahia, 11° 17' S; 42° 12' W). A região apresenta clima semi-árido tropical com temperatura média de 26,5°C, com inverno seco e muito quente, e chuvas de verão. As precipitações são escassas e irregulares, apresentando um período seco (abril a outubro) e período de chuvas (novembro a março). A precipitação pluviométrica média é de 585,3 mm/ano (CODEVASF, 2003).

Coleta de dados:

O estudo foi conduzido de outubro de 2005 a setembro de 2006. Durante o período de estudo, foram realizadas coletas mensais, as quais foram constituídas de dois dias de atividades de campo, totalizando-se 10 horas de trabalho/dia (das 7:00 às 17:00 horas).

Em cada dia de amostragem, dois coletores percorriam juntos, uma trilha pré-existente, de aproximadamente 800 metros, com uma velocidade média de caminhada de aproximadamente 0,3 m/s, ao longo da qual foram vistoriadas as espécies vegetais em estágio de floração. Para cada planta, gastaram-se 10 minutos de observação. Nesse tempo foram coletadas as espécies de vespas sociais que visitavam tais inflorescências, com auxílio de rede entomológica. Essa metodologia foi adotada para o presente estudo por ser indicada por diversos autores que também estudaram insetos visitando recursos florais (AGUIAR, 2003; LORENZON *et al.*, 2003; NEVES & VIANA, 2002; SANTOS, 2000).

As coletas das vespas sociais foram realizadas de modo que as plantas em floração ao longo da trilha fossem observadas em diferentes horários ao longo das 10 horas de observações diárias.

Os espécimes coletados eram acondicionados em frascos mortíferos, e levados ao laboratório, onde foram montados em alfinetes entomológicos e etiquetados. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Entomológica da Universidade Estadual de Feira de Santana (CUFS).

Cada espécie vegetal em floração visitada pelas vespas foi coletada e prensada em campo, num total de três exsicatas e identificada por especialistas do Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

Análise dos dados:

A amplitude do nicho trófico foi calculada através do índice de SHANNON (1948) usando a fórmula $H' = - \sum p_k \times \ln p_k$, onde p_k é a proporção de indivíduos coletados na planta K e \ln é o logaritmo neperiano do valor p_k . A equitatividade das visitas de cada espécie de vespas às espécies de plantas foi calculada através da fórmula $J' = H' / H'_{\max}$, onde H'_{\max} é o logaritmo neperiano do número total de espécies de plantas visitadas pela espécie de vespa. A adoção destes índices para o presente estudo foi feita baseando-se nos trabalhos de AGUIAR (2003) e HERMES & KÖHLER (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 172 indivíduos pertencentes a oito espécies de vespas sociais foram coletados visitando flores de 26 espécies de plantas (12 famílias) (Tab. 1).

Tab. 1: Número de indivíduos e de espécies de vespas sociais coletado por espécies vegetais na caatinga de Ibipeba-Bahia, durante o período de Out./2005 a Set./2006

Planta	Espécies de Vespas Sociais								Nº de Indivíduos
	Psy	Pig	Psi	Ble	Poc	Pru	Mce	Pca	
Amarantaceae									
<i>Gomphrena</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Anacardiaceae									
<i>Astronium urundeuva</i>	1	5	1	0	1	0	0	0	8
Bignoniaceae									
<i>Adenocalymma dichilum</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Boraginaceae									
<i>Cordia leucocephala</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Tournefortia</i> sp	0	1	0	1	1	0	0	0	3
Capparaceae									
<i>Capparis flexuosa</i>	0	1	0	0	2	2	2	0	7
<i>Capparis jacobinae</i>	1	7	0	0	3	7	0	0	18
Convolvulaceae									
<i>Ipomoea incarnata</i>	0	11	10	0	18	5	0	2	46
Euphorbiaceae									
<i>Croton pulegioidorus</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	2
<i>Jatropha mollissima</i>	0	3	2	0	0	0	0	0	5
<i>Manihot esculenta</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Richeria</i> sp.	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Labiataeae									
<i>Hypsis</i> SP	0	3	0	0	3	1	0	0	7
Leguminosae									
<i>Acacia polyphylla</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chloroleucon foliolosum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Macroptilium bracteatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Macroptilium martii</i>	0	0	1	0	9	6	1	0	17
<i>Piptadenia obliqua</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	4
<i>Piptadenia stipulacea</i>	0	1	0	0	3	0	1	0	5
<i>Senna macranthera</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	6
<i>Senna spectabilis</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Stylosanthes scabra</i>	0	3	0	1	2	0	0	0	6
Malvaceae									
<i>Herissantia crispa</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Sida galheirensis</i>	1	9	0	0	4	0	0	0	14
Rhamnaceae									
<i>Ziziphus joazeiro</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Verbenaceae									
<i>Lippia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	5	69	18	2	49	23	4	2	172

Legenda: Abreviações utilizadas para denominação das espécies de vespas sociais. **Psy**=*Protonerina sylveirae*, **Pig**=*Polybia ignobilis*, **Psi**=*Polistes simillimus*, **Ble**=*Brachygastra lecheguana*, **Poc**=*Polybia cf. occidentalis*, **Pru**=*Polybia ruficeps*, **Mce**=*Mischocyttarus cearensis*, **Pca**=*Polistes canadensis*.

As fontes de recursos florais mais importantes para as vespas, por serem visitadas por muitas espécies ou por muitos indivíduos, foram *Ipomoea incarnata* (Vahl.) Choisy (Convolvulaceae) (seis espécies/46 indivíduos), seguido por *Capparis jacobinae* Moric. ex Eichler (Capparaceae) (quatro espécies/18 indivíduos) e *Macroptilium martii* (Benth.) Maréchal & Baudet (Leguminosae) (quatro espécies/17 indivíduos).

Considerando a distribuição dos indivíduos visitantes por famílias botânicas, Convolvulaceae (46 indivíduos), Leguminosae (44 indivíduos), Capparaceae (25 indivíduos), Malvaceae (16 indivíduos), Euphorbiaceae (14 indivíduos), Boraginaceae (cinco indivíduos), Anacardiaceae (oito indivíduos), Labiatae (sete indivíduos) e as famílias Amarantaceae, Bignoniaceae, Rhamnaceae e Verbenaceae apresentaram menos de três indivíduos visitantes (Fig. 1).

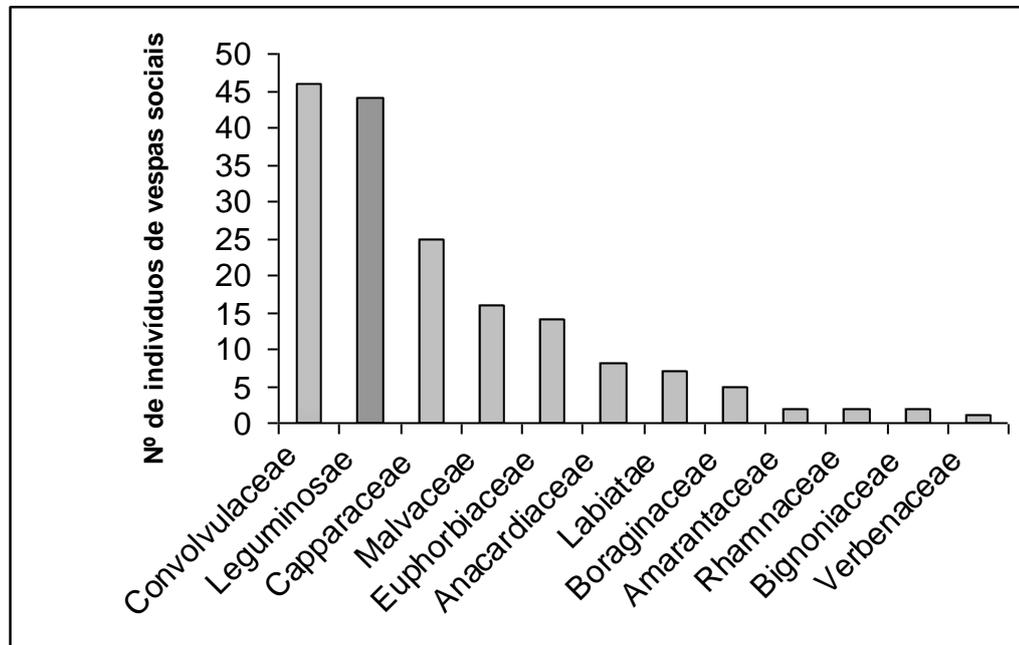


Fig. 1: Famílias botânicas utilizadas como fonte de recursos florais pelos indivíduos de vespas sociais na caatinga-Ibipeba-Bahia, no período de outubro de 2005 a setembro de 2006

A família com maior número de espécies representadas foi Leguminosae com 9 espécies, seguido por Euphorbiaceae com quatro espécies. Convolvulaceae apesar de apresentar o número maior de indivíduos visitantes foi representada apenas por uma espécie (*Ipomoea incarnata*) (Fig. 2).

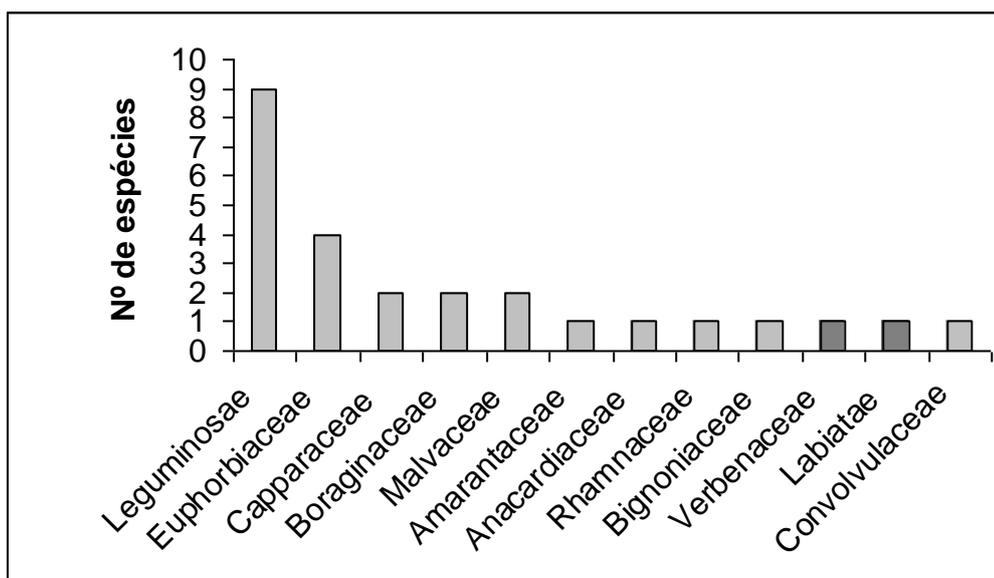


Fig. 2: Número de espécies vegetais, por famílias botânicas, que floresceram na caatinga, Ibipecta-Bahia, no período de Outubro de 2005 a Setembro de 2006

Diferentes espécies de famílias botânicas apresentam maior relevância como fonte de recursos florais para as vespas em diferentes habitats. SANTOS *et al.* (2006) estudando a utilização de recursos florais por vespas sociais em plantas da caatinga arbórea aberta verificaram que as plantas da família Malvaceae, seguidas das famílias Rhamnaceae e Sapindaceae, foram as mais visitadas pelas espécies de vespas sociais registradas. Em diferentes áreas de cerrado, as famílias Araliaceae, Asteraceae, Verbenaceae, Leguminosae, Styracaceae, Sapindaceae e Ochnaceae destacam-se pelo número de indivíduos visitantes (MECHI, 1996) e em mata de Araucária, as famílias Asteraceae, Cunoniaceae e Theaceae foram as mais visitadas (HERMES & KÖHLER, 2006).

A diferença nas comunidades de plantas utilizadas pelas vespas sociais no presente estudo e nos demais trabalhos disponíveis na literatura sugere que fatores locais como riqueza florística, densidade das espécies de plantas, variações na composição e abundância das espécies de vespas influenciam a seleção das fontes de recursos mais importantes para as comunidades de visitantes florais (AGUIAR & SANTOS, comunicação pessoal).

A amplitude do nicho trófico para as espécies de vespas sociais apresentou variação de 0,74 a 4,64 (Tab. 2). *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) visitou 21 das 26 espécies de plantas da caatinga registradas no período de estudo e, conseqüentemente, a amplitude de nicho trófico (4,64) foi a mais alta entre as espécies de vespas encontradas. Essa espécie utilizou um amplo espectro de fontes de recursos florais, não havendo concentração de forrageio em nenhuma espécie de planta. Outra espécie com amplo nicho

trófico foi *Polybia* cf. *occidentalis* (Oliver, 1791) (3,37) que visitou 12 espécies vegetais. Apesar do alto grau de amplitude de nicho trófico para *P.* cf. *occidentalis*, essa espécie concentrou suas atividades de forrageio em duas espécies de plantas (*Ipomea incarnata* e *Macroptilium martii*) nas quais foram registrados 55% dos indivíduos coletados desta espécie.

Tab. 2: Espécies de vespas sociais, amplitude e equitatividade de nicho trófico na caatinga de Ibipeba – Bahia

Espécies	Nº indivíduos	Número de espécies vegetais visitadas	Amplitude de nicho (H')	Equitatividade (J')
<i>Brachygastra lecheguana</i>	2	2	0,66	0,95
<i>Mischocyttarus cearensis</i>	4	3	0,84	0,76
<i>Polistes simillimus</i>	18	7	1,81	0,93
<i>Polistes canadensis</i>	2	1	-	-
<i>Polybia ignobilis</i>	69	21	4,64	1,52
<i>Polybia ruficeps</i>	23	6	1,60	0,89
<i>Polybia</i> cf. <i>occidentalis</i>	49	12	3,37	1,35
<i>Protonectarina sylveirae</i>	5	5	1,30	0,80

Os valores mais baixos de amplitude de nicho foram encontrados para as espécies *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824) e *Mischocyttarus cearensis* Richards, 1945 (0,66 e 0,84, respectivamente), o nicho estreito observado reflete o pequeno número de recursos florais utilizados por estas espécies aliado ao baixo número de indivíduos coletados. Esses dados corroboram os resultados verificados por HEITHAUS (1979a), MECHI (1996) e SANTOS *et al.* (2006) que encontraram espécies de vespas sociais pouco freqüentes e muitas espécies vegetais visitadas por poucas vespas. Das 26 espécies vegetais utilizadas por vespas sociais no presente estudo, 11 (42%) foram visitadas por apenas um ou dois indivíduos e 16 (61%) foram visitadas por apenas uma ou duas espécies.

A variação nos valores de amplitude de nicho para as espécies de vespas pode estar relacionada a alguns fatores que podem influenciar na atividade forrageira como diferenças da biomassa de algumas espécies em que a alta biomassa revela a grande capacidade de forrageio destes insetos (Santos *et al.*, 1998), populações com alta biomassa usam uma maior quantidade de recursos alimentares (SANTOS *et al.*, 2006), isto pode ser comprovado pelo amplo espectro de forrageio de *P. ignobilis*, uma espécie que apresenta

uma alta biomassa. O tamanho da população aliado à necessidade de suprimento energético da colônia também pode ser outro fator que determina o nível de consumo dos recursos e interferindo na amplitude de forrageio dessas espécies, de modo que a produtividade colonial pode influenciar na atividade forrageira (SPRADBERY, 1973).

A maior parte das espécies vegetais visitadas pelas vespas sociais no presente estudo apresentaram padrões semelhantes de morfologia floral, possuindo normalmente flores com corolas curtas, a similaridade nessa escolha das fontes de néctar exibida pelas vespas deve provavelmente estar relacionada com a relativa uniformidade no comprimento da glossa (MECHI 1996). Em geral as vespas sociais apresentam peças bucais curtas, mais adaptadas para a visita de flores abertas e com corolas rasas (HEITHAUS 1979c).

Flores com corolas profundas e estreitas restringem o acesso legítimo destes visitantes aos nectários, isso pode ser percebido na intensidade de forrageio das vespas sociais na base da corola ou no botão floral de *Ipomea incarnata* (Convolvulaceae). Essa espécie apresenta corola longa e tubular com néctar abrigado na base da corola em câmara nectarífera (KIILL & RANGA, 2003). Neste caso, verifica-se que as vespas atuaram como saqueadores de néctar, sendo impossível o contato com as partes reprodutivas das flores (estames). Dados semelhantes foram encontrados por HEITHAUS (1979a) em flores de Bignoniaceae.

A equitatividade das visitas das vespas variou de 0,76 a 1,52 (Tabela 2). Os pequenos valores apresentados para espécies com nichos mais estreitos, *B. lecheguana* (Latreille, 1824) e *M. cearensis* Richards, 1945 refletiram a baixa abundância das espécies 2 e 4 indivíduos, respectivamente. A maior equitatividade foi encontrada em *P. ignobilis*, que visitou 21 espécies vegetais, seguida de *Polybia cf. occidentalis*, que visitou 12 espécies sem grandes concentrações das visitas. Um fator que contribui para as variações no grau de especialização alimentar apontado por HEITHAUS (1979b) é a fenologia do florescimento das plantas, que influencia a abundância de recursos florais. A variação quantitativa da flora revela o comportamento oportunista das vespas sociais. Indicando desta forma que as espécies aproveitam os recursos mais abundantes nas diferentes épocas do ano.

Observou-se essa estratégia pela dominância dos indivíduos na exploração de algumas espécies de plantas, que se encontravam agrupadas e em altas densidades no local estudado, sem, no entanto reduzir seu espectro de forrageio. De fato, neste estudo, a concentração de visitas em determinadas espécies vegetais, como *Ipomea incarnata* e *Capparis jacobinae*, refletiu a época de floração dessas espécies aliada a sua abundância

em determinados períodos. O comportamento oportunista das vespas foi relatado por RAVERET RICHTER (2000) e SANTOS *et al.* (2006) e concluíram que tal comportamento permite às vespas atender às necessidades de suas populações.

A sucessão de florações de inúmeras espécies vegetais na caatinga promove a heterogeneidade temporal, porque mês a mês, aparecem diferentes florações permitindo a oportunidade de utilização de diferentes recursos por parte das vespas. Essa heterogeneidade florística evidencia a plasticidade dessas espécies de vespas sociais em utilizar inúmeras fontes florais.

Durante os 12 meses, espécies vegetais em floração foram visitadas pelas vespas, havendo maior concentração de florada em um determinado período da estação chuvosa, de dezembro a abril, quando floresceram 73% das espécies de plantas visitadas pelas vespas (19 espécies) (Fig. 3). A maior parte das floradas da estação chuvosa estendeu seu florescimento até os meses iniciais de seca.

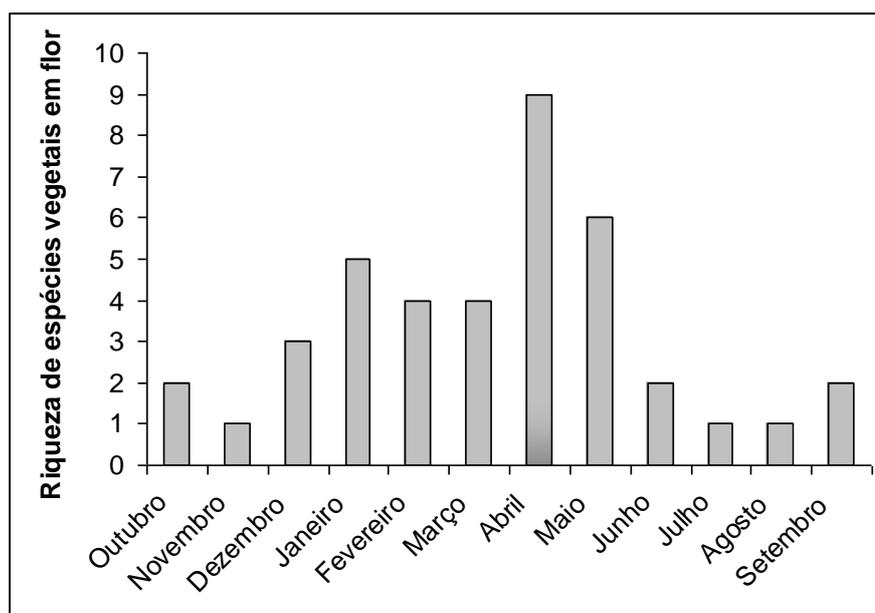


Fig. 3: Riqueza de espécies vegetais, da caatinga de Ibipeba-Bahia, em estágio de Floração ao longo dos meses de Outubro/2005 a Setembro/2006

Esse período limitado de disponibilidade de alimento contrasta com a necessidade de permanente suprimento alimentar (aprovisionamento progressivo) para as colônias de vespas sociais de forma que o armazenamento de alimento é a única maneira de garantir a manutenção de suas populações durante o período de escassez dos mesmos (LOREZON *et al.*, 2003). Em adição, SANTOS (2000) relata que fatores como a capacidade de estocar alimento é fundamental para o sucesso de uma dada população de vespas sociais que

utilizam flores da caatinga como recurso alimentar. Assim, ao longo da estação, deve ocorrer o armazenamento de alimento que possibilitará a subsistência das populações de vespas na época de escassez. As vespas sociais neotropicais estocam alimentos nas células dos favos, sobretudo nas estações secas, e este comportamento já foi descrito para os seguintes gêneros *Polybia* (MACHADO, 1984), *Polistes* (RAU, 1939), *Mischocyttarus* (JEANNE, 1972). PREZOTO & GOBBI (2003) registraram a existência de um padrão de comportamento de armazenamento de substâncias açucaradas pela vespa social neotropical *Polistes simillimus*.

As vespas sociais pousavam eventualmente sobre as flores e, por conseguinte sobre os estames, possibilitando a aderência de grãos de pólen em suas pernas e corpo, podendo atuar desta forma como polinizadores. Para VITALI & MACHADO (1994), não se pode descartar também a possibilidade das vespas estarem caçando, nas próprias inflorescências, outros insetos que são utilizados na sua dieta alimentar, desta forma protegendo também as plantas contra ataques de herbívoros. Apesar não ter sido observado no presente estudo, as vespas sociais poderiam estar eventualmente coletando material vegetal, como tricomas, fibras e polpa que são utilizadas na construção de seus ninhos.

Embora as vespas sociais sejam consideradas menos efetivas como polinizadores em ecossistemas naturais (GADAGKAR, 1991), elas atuaram como visitantes regulares de flores no presente estudo, alcançando um extenso espectro de recursos florais. Isso indica a importância destes insetos na coleta de néctar de diferentes espécies de plantas da caatinga. Demonstrando assim a necessidade de estudos mais acurados que visem avaliar a eficiência desses insetos no processo de polinização das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C.M.L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Rev. Bras. Zool.**, 20 (3): 457-467. 2003.
- CARPENTER, J. M. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. **American Museum Novitates**, New York. n. 3456, 16p. 2004.
- CODEVASF. **Projeto de irrigação Mirorós: Adequação do projeto executivo. Relatório Final.** Ministério da Integração Nacional. 2003.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Seasonality of vespid species (Hymenoptera: Vespidae) in a central Brazilian cerrado. **Rev. Biol. Trop.**, 46 (1). pp. 109-114. 1998.
- DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Colony densities and preference for nest habitats of some social wasps in Mato Grosso State, Brazil (Hymenoptera, Vespidae). **J. Hym. Res.**, V. 3, pp. 133-143. 1994.
- GADAGKAR R. *Belonogaster*, *Mischocyttarus*, *Parapolybia*, and independent-founding *Ropalidia*. In K. G. Ross and R. W. Matthews (Eds.) **The social biology of wasps**. Ithaca, New York. Cornell University Press. 1991. pp 149–190
- HEITHAUS, E.R.. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, 60: 190-202. 1979a
- HEITHAUS, E.R. Flower-feeding specialization in wild bee and wasp communities in seasonal Neotropical habitats. **Oecologia**, 42: 179-194. 1979b.
- HEITHAUS, E.R.. Flower visitation records and resource overlap of bees and wasps in northeast Costa Rica. **Brenesia**, 16: 9-52. 1979c
- HERMES, M.G. & A. KÖHLER. The flower-visiting wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. **Revta. bras. Ent.**, 50: 268-274. 2006.
- HUNT, J. H., BOWN, P. A., SAGO, K. M. & KERKER, J. A. Vespidae Wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Rev. Journal of Kansas Entomological Society**, 64 (2), 127-130. 1991.
- JEANNE, R. L. Social Biology of the neotropical wasp *Mischocyttarus drewseni*. **Bulletin of Museum of Comparative Zoology**, 144:63-150. 1972.
- KIILL, L. H. P. & RANGA, N. T. Ecologia da polinização de *Ipomoea asarifolia* (Ders.) (Convolvulaceae) na região semi-árida de Pernambuco. **Acta Bot. Bras.**, 17(3): 355-362. 2003.

- LIMA, M. A., LIMA, J. R. & PREZOTO, F. Levantamento de gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Rev. Bras. Zoociências**, N° 1: 69-80. 2000.
- LORENZON, M.C.A., C.A.R. MATRANGOLO & J.H. SCHOEREDER. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do Sul do Piauí. **Neotrop. Entomol.**, 32: 27-36. 2003.
- MACHADO, V. L. L. Análise populacional de colônias de *Polybia (Myraptera) paulista* (Ihering, 1896) (Hymenoptera, Vespidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 2(4):187-201. 1984.
- MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado**. 1996. Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos, 237p. 1996.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. Abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 573-580. 2002.
- PREZOTO, F. & GOBBI, N. Pattern of honey storage in nests of the neotropical paper wasp *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). **Sociobiology**, v. 41. n. 2. p. 437-442. 2003.
- QUIRINO, Z. G. M. & MACHADO, I. C. Biologia da polinização e da reprodução de três espécies de *combretum* Loefl. (Combretaceae). **Rev. Bras. Bot.**, São Paulo, 181-193. 2001.
- RAU, P. Studies in the ecology and behavior of *Polistes* wasps. **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, 34:36-44. 1939.
- RAVERET RICHTER, M. Social wasps (Hymenoptera: Vespidae) foraging behavior. **Annu. Rev. Entomol.** 45: 121-150. 2000.
- ROSSI, A.M. & HUNT, J.H. Honey supplementation and its development consequences: evidence for food limitation in paper wasp, *Polistes metricus*. **Ecol. Entomol.**, 13: 437-442. 1988.
- SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian caatinga, p. 35-63. In: S. H. BULLOCK, H. A. MOONEY & E. MEDINA (eds). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge, Cambridge University. 1995. 253p.
- SANTOS, G.M.M., AGUIAR, C.M.L. & GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, 47: 483-494. 2006.
- SANTOS, G. M. M. & GOBBI, N.. Nesting habits and colonial productivity of *Polistes canadensis canadensis* (L.) (Hymenoptera-Vespidae) in a caatinga area, Bahia State-Brasil, **J. Adv. Zool.**, 19:63-69. 1998.

SANTOS, G.M.M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 2000. Tese de doutorado, USP, Ribeirão Preto, 129p. 2000.

SHANNON, C.E. The mathematical theory of communication, p. 3-91. In: C.E. SHANNON & W. WEAVER (eds.) **The mathematical theory of communication**. University Illinois Press, Urbana, 1948. 117p.

SILVA, T. R. S., GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., QUEIROZ, L. P. FRANÇA, F. Flora of the state of Bahia: History and Organization. In: L. P. QUEIROZ, A. RAPINI, A. M. GIULIETTI (eds). **Towards Greater Knowledge of the Brazilian Semi-arid Biodiversity**. 2006. Ministério da Ciência e Tecnologia- PPPBio, Cap. 7, 55-58.

SILVA-PEREIRA, V. da & SANTOS, G.M.M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotrop. Entomol.** .35: 165-174. 2006.

SILVEIRA, O. T.. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the "Ferreira Penna" Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae). **Rev. Papéis Avulsos de Zoologia**, S. Paulo 42 (12): 299-323. 2002

SOUZA, M. M. & PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduos forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, 47: 135-147. 2005.

SPRADBERY, J. P. **Wasps: An account of the biology and natural history of social and solitary wasps**. University of Washington Press. 408p. 1973.

VIEIRA, M. F. & SHEPHERD, G. J. Pollinator of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in Southeastern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 59 (4): 693-704. 1999.

VITALI, M. J. & MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de *Murraya exótica* L. (Rutaceae). **Semina: Ci. Biol. /Saúde**. Londrina, v. 15, n. 2. p. 153-169. 1994.

VITALI-VEIGA, M. J. & MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitantes de *Gleditsis triacanthos* L. – Leguminosae durante o seu período de floração. **Rev. Bioikos**, 15 (1): 29-38, PUC- Campinas. 2001.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caatinga, analisada no presente estudo, apresentou uma pequena abundância e riqueza de vespas sociais (172 indivíduos; 8 espécies) e um baixo índice de diversidade ($H' = 0,66$), quando comparados a levantamentos realizados em outras áreas, inclusive em outra área de caatinga. Essas disparidades referem-se a diferenças estruturais locais da vegetação, principalmente pela diferença florística (recursos) e fisionômica (substratos de nidificação) aliadas a variações abióticas da região. A estrutura da comunidade vegetal pode ser determinante na riqueza de espécies de vespas encontradas nos diferentes ambientes.

A metodologia adotada para o presente trabalho mostrou-se eficiente na medida em que foi alcançado um número de espécies próximo do valor estimado pelo Jackknife, o que indica um esforço amostral satisfatório.

A correlação positiva entre a abundância de vespas sociais e a riqueza de espécies vegetais em floração encontradas na área de estudo, justifica a importância da disponibilidade de recursos alimentares para estes insetos. A baixa variedade na disponibilidade de recursos alimentares tende a favorecer o estabelecimento de poucas espécies de insetos, indicando que mudanças sazonais na disponibilidade dos recursos para nutrição dos adultos e das larvas restringem a oportunidade de estabelecimento de colônias em uma dada localidade. De acordo com a frequência de espécies encontradas durante o período de coleta, observou-se que a maioria foi classificada como acidentais, sugerindo que a acentuada variação sazonal e o estresse causado pela seca torna o bioma caatinga um ambiente instável.

As vespas sociais atuaram como visitantes regulares de flores, com algumas espécies alcançando um amplo nicho trófico. Este sucesso está relacionado a fatores que influenciam a atividade forrageadora destes insetos com o tamanho da população e a variação na biomassa corpórea dos indivíduos. Os resultados obtidos no presente estudo confirmaram o comportamento oportunista característico das vespas sociais, no qual as espécies aproveitaram os recursos mais abundantes nas diferentes épocas do ano, sem diminuir assim o espectro de forrageio.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático do semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, 43:1-39. 1974.
- AGUIAR, C. M. L.; MARTINS, C. F.; MOURA, C. A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Rev. Nordestina de Zoologia**. 10920:101-117. 1995.
- AGUIAR, C. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. 20 (3): 457-467. 2003
- BICHARA FILHO, C. C. **Aspectos da biologia e ecologia de *Polybia sericea* (Olivier, 1791) (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) no semi-árido baiano**. 2003. Ribeirão Preto: FFCLRP, Tese de Doutorado. 2003.
- CAMPOS, A. E **Diversidade das espécies de Vespas Sociais (Hymenoptera, Vespidae) em áreas de Cerrado em Uberlândia – MG.** . 2005. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora- MG. 2005.
- CARPENTER, J. M. Biogeographic patterns in the Vespidae (Hymenoptera): two views of Africa and South America. P. 139-155 **In: Biological relationships between Africa and South America** (P. Goldblatt, ed.). New Haven, Yale University. 1993.
- CARPENTER, J. M. Synonymy of the genus *Marimbonda* Richards, 1978, with *Leipomeles* Mobius, 1856 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae), and a new key to the genera of paper wasps of the new world. **American Museum Novitates**, New York. n. 3456, 16p. 2004.
- CARPENTER, J. M., MARQUES, O. M. **Contribuição aos estudos de vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae)**. Cruz das Almas- BA, Brasil. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, Departamento de Fitotecnia/ Mestrado em Ciências Agrárias: Série Publicações Digitais, 2, 2001. CD ROM.
- CREÃO-DUARTE, A. **Biodiversidade de insetos em áreas de caatinga na Paraíba**. In: XIV Encontro de Zoologia do Nordeste: A zoologia no desenvolvimento sustentável, , 2003, Maceió, AL. Anais do XIV Encontro de Zoologia do Nordeste, 2003.
- DINIZ, I. R. ; KITAYAMA, K. Colony densities and preferences for nests habitats of some wasps in Mato Grosso State, Brasil (Hymenoptera: Vespidae). **Journal of Hymenoptera Research**, V. 3, pp. 133-143. 1994.
- DUCKE, A. Contributions à la connaissance de faune hymenopterologique du Brésil central-méridional. **Rev. Ent.** 25: 5-11. 1906.

- DUCKE, A. Novas contribuições para o conhecimento das vespas (Vespidae Sociales) da região neotropical. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**. 5: 152-199. 1907.
- DUCKE, A. Catálogo de vespas sociaes do Brazil. **Revista do Museu Paulista**. São Paulo, v. 10, p. 313-374. 1918.
- FOWLER, H. G. Human effects on nests survivorship of urban synanthropic wasps. *Urban. Ecol.*, 7:137-143. 1983.
- FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. Insetos como indicadores ambientais. p. 125-151. In. **Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre** (L. Cullen Jr, R. Rudran, C. Valladares-Padua. Orgs.), Instituto de Pesquisas Ecológicas. Editora UFPR. . 2003.
- FREITAS, L. **Biologia da polinização em campos de altitude no Parque Nacional da Serra da Bocaina, SP**. 2002. 119p. Tese de Doutorado Unicamp. Campinas. 2002.
- GIULIETTI, A. M., HARLEY, R. M., QUEIROZ, L. P., BARBOSA, M. R. V., BOCAGE NETA, A. L., FIGUEIREDO, M. A. Espécies endêmicas da caatinga. p. 103-118 In : **Vegetação e Flora da Caatinga** (E. V. S. B. Sampaio, A. M. Giulliet, J. Virgínio & C. F. L. Gamarra-Rojas, Eds.), Associação Plantas do Nordeste. 2002.
- HEITHAUS, E.R. Community structure of Neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, 60: 190-202. 1979.
- HERMES, M.G. & A. KÖHLER. The flower-visiting wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in two areas of Rio Grande do Sul State, southern Brazil. **Revta. bras. Ent**, 50: 268-274. 2006.
- HUNT, J. H. JEANNE, R. L., BAKER, I & GROGAN, D. E. Nutrients dynamics of a swarm-founding wasps, *Polybia occidentalis* (Hymenoptera; Vespidae). **Ethology**. 25: 291-305. 1987.
- HUNT, J. H., BOWN, P. A., SAGO, K. M. & KERKER, J. A. Vespidae Wasps eat pollen (Hymenoptera: Vespidae). **Rev. Journal of Kansas Entomological Society**, 64 (2),127-130. 1991.
- JEANNE, R. L. The adaptiveness of social wasp nest architecture. **Quartely Review of Biology**, 50: 267-287. 1975.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária- UFPE. 2003.
- LEWINSOHN, T. M., FREITAS, A. V. L., PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1. p. 62-69. 2005.
- LIMA, M. A., LIMA, J. R. & PREZOTO, F. Levantamento de gêneros, flutuação das colônias e hábitos de nidificação de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no campus da UFJF, Juiz de Fora, MG. **Rev. Bras. Zootecias** 2 N° 1: 69-80. 2000.

- LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. Flora visitada pelas abelhas eusociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**. 32 (1): 027-036. 2003.
- MARQUES, O. M., CARVALHO, C. A. L., COSTAM, J. M. Levantamento das espécies de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) no município de Cruz das Almas- Estado da Bahia. **Insecta**, Cruz das Almas, 2 (1): 1-9. 1993.
- MARQUES, O. M. **Vespas sociais (Hymenoptera- Vespidae) em Cruz das Almas-Bahia: identificação taxonômica, hábitos alimentares e de nidificação**. 1989. Dissertação de mestrado. Cruz das Almas- BA., UFBA. 62p. 1989.
- MECHI, M.R. **Levantamento da fauna de vespas Aculeata na vegetação de duas áreas de cerrado**. 1996. Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos, São Carlos, 237p. 1996.
- MELO, A. C., SANTOS, G. M. M., CRUZ, J. D. & MARQUES, O. M. Vespas Sociais (Vespidae). In: JUNCA, F. A., FUNCH, L. & ROCHA, W (Organizadores). **Biodiversidade e conservação da Chapada Diamantina**. 2005. Ministério do Meio Ambiente, v. 13, Seção III, cap. 11, 243-257.
- NASCIMENTO, F. S.; TANNURE-NASCIMENTO, I. C.; ZUCCHI, R. Vespas sociais brasileiras. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 202, p. 18-23, 2004.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. Abelhas eusociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, Pr, v. 46, n. 4, p. 573-580. 2002.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, R. **PEcologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Editora Manole Ltda. 359 p. . 1991.
- PINHEIRO-MACHADO, C., ALVES-DOS-SANTOS, I. SILVEIRA, F. A., KLEINERT, A. M. P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Brazilian bee surveys: State of knowledge, conservation and sustainable use, p. 115-129. In. **Pollinating bees: A link between agriculture and conservation**. Kevan, P. G., Imperatriz-Fonseca, V. L., Frankei, G. W., O'Toole, C., Vergana, C. H. & Feltz, T. (Eds). Bárbara Bela Editora, 313p. 2002.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Ed. Planta, 327p. 2002.
- RAMOS, F. A. & DINIZ, I. R. Seasonal cycles, survivorship and growth of colonies of *Polistes versicolor* (Hymenoptera-Vespidae) in the urban area of Brasília. **The Entomologist**, 112 (3/4): 191-200. 1993.
- RAW, A. **Social Wasps (Hymenoptera, Vespidae) of Ilha de Maracá**. p. 307-321. 1998.
- RICHARDS, O. W.. **The Social Wasps of the Americas**. British Museum of Natural History. London. 580p. 1978

ROCHA, A. A. **Vespas sociais (Hymenoptera- Vespidae) associadas a um ecossistema bananeiro na região do Médio São Francisco- BA**. 2004. Monografia de Bacharelado. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana- Bahia. 24p. 2004

RODRIGUES, V. M. & MACHADO, V. L. L. Vespídeos sociais: Espécies do Horto Florestal “Navarroa de Andrade” de Rio Claro, SP. **Naturalia**, 7: 173-175. 1982.

SANTOS, B. B. Ocorrência de vespídeos sociais (Hymenoptera, Vespidae) em pomares em Goiânia, Goiás, Brasil. **Rev. Agrárias**, Curitiba, 15 (1): 43-46. 1996.

SANTOS, G.M.M. **Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga**. 2000. Tese de doutorado, USP, Ribeirão Preto, 129p. 2000.

SANTOS, G.M.M., AGUIAR, C.M.L. & GOBBI, N. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology**, 47: 483-494. 2006.

SILVA-PEREIRA, V. da & SANTOS, G.M.M. Diversity in bee (Hymenoptera: apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestres", Bahia, Brazil. **Neotrop. Entomol.** .35: 165-174. 2006.

SILVEIRA, O. T. Surveying neotropical social wasps. An evaluation of methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hym., Vespidae, Polistinae), **Rev. Papéis Avulsos de Zoologia**, S. Paulo 42 (12): 299-323. 2002.

SILVEIRA, O. T.; ESPOSITO, M. C.; SANTOS JR, J. N.; GEMAQUE JR, F. E. Social wasps and bee captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. **Entomological Science**. V. 8. 33-39. 2005.

SOUZA, M. M. & PREZOTO, F. Diversity of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in semideciduous forest and cerrado (savanna) regions in Brazil. **Sociobiology**, 47: 135-147. 2006.

SPRADBERRY, J. P. **Wasps: An account of the biology and natural history of social and solitary wasps**. University of Washington Press. 408p. 1973.

VON IHERING, RAs Vespidas Sociaes do Brasil. **Rev. Museu Paulista**, 6: 97-309. 1904.

WEST-EBERHARD, M. J. The social Biology of Polistine wasps. **Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology**. Ann Arbor, 140: 1-101. 1969.

WENZEL J.W. A generic key to the nests of hornets, yellowjackets, and paper wasps worldwide (Vespidae: Vespinae, Polistinae). **Am. Mus. Novitates**. 3224:3239 p. 1998.