



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CAMPUS DE PATOS

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA GUILDA DE ANTÓFILOS
DIURNOS EM UM REMANESCENTE DE CAATINGA EM SANTANA DO
SERIDÓ, RIO GRANDE DO NORTE**

DAERCIO ADAM DE ARAÚJO LUCENA

PATOS – PARAÍBA

2012

DAERCIO ADAM DE ARAÚJO LUCENA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA GUILDA DE ANTÓFILOS
DIURNOS EM UM REMANESCENTE DE CAATINGA EM SANTANA DO
SERIDÓ, RIO GRANDE DO NORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Patos, PB,
para obtenção do Grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Profº. Orientador:

Dr. Fernando César Vieira Zanella

PATOS – PARAÍBA

2012



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CAMPUS DE PATOS

L934c

2012 Lucena, Daercio Adam de Araújo

Características estruturais da guilda de antófilos diurnos em um remanescente de caatinga em Santana do Seridó, Rio Grande do Norte / Daercio Adam de Araújo Lucena - Patos - PB: UFCG /UACB, 2012.

84p.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador (a): Fernando César Vieira Zanella

(Graduação em Ciências Biológicas) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Ecologia 2 – Entomologia. 3 – Inventário entomofaunístico.

I. Título

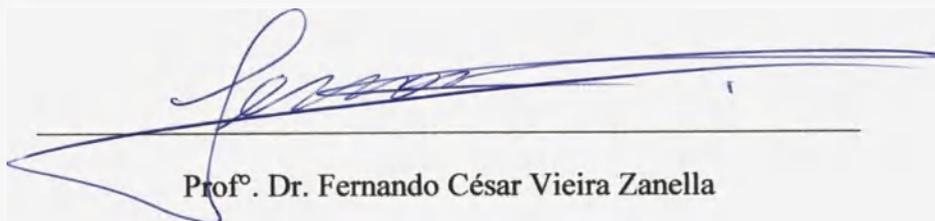
CDU: 574

DAERCIO ADAM DE ARAÚJO LUCENA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA GUILDA DE ANTÓFILOS
DIURNOS EM UM REMANESCENTE DE CAATINGA EM SANTANA DO
SERIDÓ, RIO GRANDE DO NORTE**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de Campina
Grande, *campus* de Patos, CSTR, para obtenção do
Grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

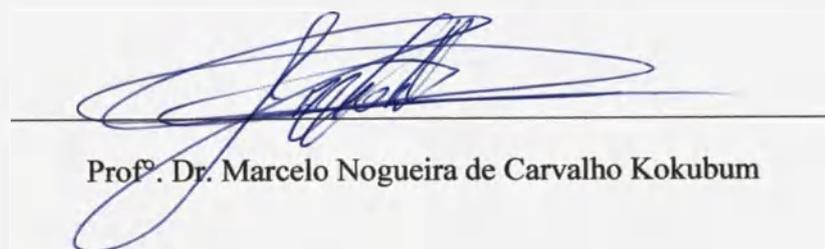
APROVADA EM: 23/ OUTUBRO 2012



Prof. Dr. Fernando César Vieira Zanella



Prof. Dr. Solange Maria Kerpel



Prof. Dr. Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum

Patos – PB

2012

DEDICO

A minha amada esposa, Danielle Cristina de Luna Lucena.

Aos meus amados pais, José Batista de Lucena e Luzia Dantas.

Aos meus familiares e amigos, tanto próximos quanto aos mais distantes.

Ao “meu velho e invisível Avohai”, Sebastião de Araújo, “Dudú”, *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus todo poderoso, entendido de diferentes formas e diferentes concepções, mas eterno em bondade e compaixão para com todos.

Ao meu grande amigo, incentivador, conselheiro, companheiro de coletas e meu mestre nos estudos em Entomologia, Prof. Fernando Zanella. Por tudo que me ensinou ao longo desses anos, por toda paciência que teve comigo e pela amizade incondicional. Um exemplo de ética, profissionalismo e dedicação que deve ser seguido.

A minha amada esposa, Danielle Cristina de Luna Lucena, por todo o amor, carinho, companheirismo, incontáveis palavras de incentivo e, fundamental ajuda nas viagens de coleta. Sem você sou incompleto.

A minha estimada Professora e querida amiga Solange Maria Kerpel, por toda a ajuda na identificação das borboletas, por todas as palavras de incentivo, sugestões e críticas que sempre foram bem vindas.

A equipe do Herbário UFCG pela identificação do material botânico na pessoa da Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima A. Lucena, por quem tenho grande admiração e apreço.

Ao Prof. Dr. Marcelo N. C. Kokubum pelos ensinamentos, conselhos e sugestões aos nossos trabalhos que somente nos enriqueceram.

Ao meu grande amigo e companheiro de estudos, Pedro Elias Santos Neto, pela amizade sincera e por toda ajuda nas expedições e organização da coleção.

Aos meus amigos Aurino Ferreira Júnior e Danilo Gusmão pela ajuda na identificação das borboletas.

Ao Sr^o Ezequiel Roberto e ao Sr^o Vanderli e família, pelo consentimento do estudo na Fazenda Morada da Jandaíra e por todo apoio oferecido.

A todos os meus colegas de Laboratório pela ajuda direta ou indireta na realização desse trabalho, pela amizade sincera e fiel.

A todos os meus colegas de curso, que considero grandes amigos e me orgulho de ter feito parte de uma turma tão unida.

A todos os meus familiares que sempre estiveram presentes dando-me força e incentivos para seguir em frente nos estudos. Em especial aos meus amados pais e irmãs, minha querida Tia Lucinete (minha segunda mãe) e minha avó "Dona Maria". Tudo o que conquistei durante todos esses anos de intenso esforço, dedico exclusivamente a vocês.

Ao meu primeiro mestre em Ciências Naturais, que me ensinou a amar e respeitar nossa terra natal e, despertou em mim o fascínio pelos ambientes naturais, nos terreiros e "tabuleiros" da Carnaubinha, com a Ciência de pessoa simples e humilde, porém extremamente sábia, meu amado e inesquecível "Vovô Dudú". Apesar do breve período que compartilhamos juntos nessa vida, muito pude aprender com seus ensinamentos. Como diz a canção: "Tenho certeza que vou te encontrar, não sei o dia, nem a hora, mas sei o lugar".

Em fim, a todos que fizeram parte direta ou indiretamente desse momento especial de minha formação.

“There’s real poetry in the real world...
Science is poetry of reality”

Richard Dawkins

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| Lista de Tabelas..... | II |
| Lista de Figuras..... | IV |
| Resumo..... | VI |
| Abstract..... | VII |
| 1. Introdução Geral..... | 1 |
| 2. Referencial Teórico..... | 4 |
| 2.1 A caatinga..... | 4 |
| 2.2 Interações ecológicas: Inseto X Planta..... | 5 |
| 2.3 Insetos antófilos..... | 7 |
| 2.4 Visitantes florais na Caatinga..... | 9 |
| Referências Bibliográficas..... | 11 |
| Capítulo 1: Características estruturais da guilda de antófilos diurnos em um remanescente de caatinga em Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 20 |
| INTRODUÇÃO..... | 21 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 23 |
| Área de estudo..... | 23 |
| Metodologia de Amostragem..... | 27 |
| Como calcular o Horário Solar Médio..... | 30 |
| Análise dos dados..... | 33 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 34 |
| Riqueza, abundância e composição da fauna de visitantes florais..... | 34 |
| Estimador de riqueza de espécies..... | 41 |
| Dados extras..... | 42 |
| Índices de Diversidade..... | 42 |
| Dominância..... | 44 |
| Constância das espécies..... | 45 |
| Variação do ciclo diário de atividade..... | 53 |
| Horário Solar Médio..... | 58 |
| Plantas visitadas..... | 61 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 63 |
| Referências Bibliográficas..... | 65 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|---|---------------|
| Tabela 1. Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 35 |
| Tabela 2. Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2010 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 36 |
| Tabela 3. Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 36 |
| Tabela 4. Quadro comparativo da riqueza de espécies das principais ordens de insetos antófilos, amostrados em diferentes regiões do Brasil..... | 37 |
| Tabela 5. Quadro comparativo entre o número de espécies de abelhas amostradas em diferentes estudos em áreas com vegetação de caatinga..... | 39 |
| Tabela 6. Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas e porcentagem de espécies coletadas para os principais táxons de visitantes florais em um remanescente de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 41 |
| Tabela 7. Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, incluindo dados extras do Norte..... | 42 |
| Tabela 8. Número de espécies (NE), Número de indivíduos (NI), Índice de Shannon (H'), Índice de Simpson (C) e Equitabilidade (J) estimados para a comunidade de visitantes florais e para as principais ordens de visitantes florais, separados por dados totais, dados referentes ao primeiro ano de amostragem e dados referentes ao segundo ano de amostragem, coletados de novembro de 2009 a outubro de 2011, em um remanescente de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 43 |

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Tabela 9. | Insetos antófilos amostrados entre novembro de 2009 e outubro de 2011, na Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, com a abundância total dos indivíduos, meses de ocorrência (MO), constância (CO), dominância (DO) e os status (acessória; acidental; constante; Ed. Eudominante; Do. Dominante; Sd, subdominante; Re. recessiva; Ra. rara)..... | 47 |
| Tabela 10. | Coefficiente de correlação de Pearson e regressão linear simples para variáveis climáticas de temperatura média e umidade relativa do ar média, com a abundância e riqueza dos insetos visitantes florais, coletados na Faz. Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 54 |
| Tabela 11. | Quadro comparativo entre picos de atividade demonstrados para abelhas em diferentes regiões..... | 58 |

LISTA DE FIGURAS

| | | Página |
|------------------|--|---------------|
| Figura 1. | Localização do local de pesquisa, município de Santana do Seridó, no estado do Rio Grande do Norte, região semi árida do Nordeste do Brasil. (Fonte: http://www.brasileducom.blogspot.com.br/2012/07/quem-sao-os-donos-dessas-aguas.html . Com alterações)..... | 25 |
| Figura 2. | Imagem de satélite da Fazenda Morada da Jandaíra, com a área em estudo destacada com os pontos azuis indicando a localização do início dos transectos, setas em branco demonstram a orientação em que foram percorridos os transectos, situada no município de Santana do Seridó, RN. (Fonte: Google earth.com, com alterações)..... | 25 |
| Figura 3. | (A) Aspecto da vegetação durante o início da estação seca. (B) Aspecto da vegetação da área de estudo durante o período chuvoso, Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 26 |
| Figura 4. | Espécies botânicas encontradas na área de estudo (A) <i>Commiphora leptophloeos</i> (B) <i>Croton blanchetianus</i> , (C) <i>Poincianella pyramidalis</i> (D) <i>Combretum leprosum</i> (E) <i>Mimosa tenuiflora</i> (F) <i>Mimosa arenosa</i> , registradas na Fazenda Morada da Jandaíra entre novembro de 2009 a outubro de 2011, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 26 |
| Figura 5. | Mapa do continente Sul Americano e suas divisões de horários civis. As cores representam os horários civis adotados. (Fonte: http://portalmaritime.com/ferramentas-e-publicacoes/fuso-horario/)..... | 31 |
| Figura 6. | Táxons representativos da guilda de visitantes florais: A. <i>Hemiargus hanno</i> (Stoll); B. Coleoptera sp1; C. <i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer); D. <i>Apis mellifera</i> L.; E. <i>Polybia ignobilis</i> (Haliday); F. <i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese); G. <i>Trigona spinipes</i> (Fabr.); H. <i>Palpada vinetorum</i> (Fabricius); I. HesperIIDae; amostrados entre novembro de 2009 a outubro de 2011 em um fragmento de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 35 |
| Figura 7. | Abundância e riqueza de espécies por grupo de visitantes florais amostrados em um remanescente de caatinga na Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, no período de novembro de 2009 a outubro de 2011..... | 38 |
| Figura 8. | Variação diária na abundância e riqueza em espécies dos visitantes florais e variáveis climáticas. Dados agrupados de abundância e riqueza. Médias dos dias de coleta da temperatura e umidade relativa do ar, plotados em intervalos amostrais. Dados de temperatura e umidade relativa foram obtidos na estação automática da cidade de Patos, PB. Insetos coletados em uma área de caatinga, entre novembro de 2009 a outubro de 2011, Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 53 |

| | | |
|-------------------|--|-----------|
| Figura 9. | Distribuição do número de indivíduos dos principais grupos de visitantes florais por horário de coleta ao longo do dia. O número de indivíduos de abelhas está pautado no eixo vertical principal, os demais insetos no eixo vertical secundário. Insetos amostrados entre novembro de 2009 a outubro de 2011, na Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 56 |
| Figura 10. | Variação do número de espécies de visitantes florais por horários de amostragem coletados em um remanescente de caatinga, entre novembro de 2009 a outubro de 2011, Fazenda Morada da Jandaíra no município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 57 |
| Figura 11. | Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletados em Santana do Seridó, Rio Grande do Norte (novembro de 2009 a outubro de 2011)..... | 58 |
| Figura 12. | Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletadas na Ilha das Cobras, Paraná (abril de 1986 a abril de 1987)..... | 59 |
| Figura 13. | Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletadas em Valey of Zonda, San Juan, Argentina (maio de 1993 a abril de 1994)..... | 59 |
| Figura 14. | Abundância de insetos antófilos com e sem <i>Apis mellifera</i> , pautados em intervalos de amostragem, utilizando-se o Horário Solar Médio, coletados em Santana do Seridó, RN (novembro de 2009 a outubro de 2011)..... | 60 |
| Figura 15. | Famílias botânicas mais visitadas pelos antófilos amostrados de novembro de 2009 a outubro de 2010, em área de caatinga na Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 61 |
| Figura 16. | Número mensal de espécies de plantas com flores disponíveis para os visitantes florais, amostrados de novembro de 2009 a outubro de 2011 em um remanescente de caatinga na Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte..... | 62 |

RESUMO

O presente estudo objetivou caracterizar a riqueza, a abundância e a variação no ciclo diário de atividade dos visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido Norte Rio-Grandense. A guilda de visitantes florais foi estudada por meio de amostragem sistemática, dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos com redes entomológicas. Os visitantes florais foram amostrados mensalmente entre novembro de 2009 e outubro de 2011, durante um dia de cada mês, das 5h30 às 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem. A fauna de visitantes florais amostrada foi composta por quatro grupos de insetos e um de aves. Um total de 2.720 indivíduos representando 177 espécies foi registrado. Hymenoptera foi a ordem com maior riqueza em espécies (95), seguida por Diptera (39) e Lepidoptera (34). A ordem mais abundante foi a Hymenoptera (1.891 indivíduos), seguida por Lepidoptera (662) e Diptera (131). O fragmento de caatinga estudado apresentou uma grande quantidade de espécies raras de visitantes florais e apenas uma espécie foi dominante, a *Apis mellifera* L. (Hymenoptera). A diversidade alfa de visitantes florais pelo índice de Shannon-Weaver foi estimada em 2,68 nats.ind.⁻¹. Oitenta e três espécies vegetais foram registradas com flores disponíveis para os visitantes em todo o período de estudo; no entanto, apenas sessenta espécies, distribuídas em 21 famílias botânicas, foram visitadas pelos antófilos durante o período estudado. As famílias que receberam o maior número de visitas em flores foram Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae e Malvaceae. No intervalo entre 9h30 e 10h30 foi amostrada a maior riqueza de espécies e o maior número de indivíduos em atividade, sendo registradas espécies coletadas exclusivamente nos dois primeiros horários pesquisados, o que indica a sua inclusão em futuros levantamentos na Caatinga.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade, abundância, variação do ciclo diário de atividade, insetos antófilos, semi árido nordestino.

ABSTRACT

The present study aimed to characterize the diversity, abundance and variation in the daily cycle of activity of flower visitors in a fragment of semi arid savanna in Rio Grande do Norte. The guild of floral visitors was studied by means of systematic sampling of individuals with flowers or flight along six transects with entomological nets. The floral visitors were sampled monthly between November 2009 and October 2011, during a day of each month, 5:30 to 16:30 o' clock with an hour break every hour of sampling. The fauna of flower visitors sampled was composed of four groups of insects and a bird. A total of 2.720 individuals representing 175 species were recorded. The order Hymenoptera was the richest in species (95 spp), followed by Diptera (39 spp) and Lepidoptera (34 spp). The order Hymenoptera was the most abundant (n= 1.891), followed by Lepidoptera (n= 662) and Diptera (n= 131). The fragment of caatinga studied showed a lot of rare species of flower visitors and only one species was dominant, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera). The alpha diversity of floral visitors using Shannon-Weaver was estimated at 2.68 nats.ind.⁻¹. Eighty-three plant species were recorded with flowers available to visitors throughout the study period, however, only sixty species, distributed in 21 botanical families were visited by anthophilous during the study period. Families who received the highest number of visits to flowers were Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae and Combretaceae. Between 9:30 and 10:30 was sampled at the highest species richness and higher number of individuals at work, being recorded only species collected in the first two times studied, indicating its inclusion in future surveys in the Caatinga forest.

Keywords: Diversity; Abundance; Daily variation; anthophilous insects; northeast semi arid.

1. INTRODUÇÃO

Diferentemente do que muitas vezes se pondera o domínio morfo-climático das Caatingas não é homogêneo, pelo contrário, trata-se de um mosaico de tipos vegetacionais (PRADO, 2003) em geral, florestas secas e vegetação arbustivo-arbóreas com grandes áreas abertas naturais e inúmeros enclaves de florestas úmidas, montanas e de cerrado (VELLOSO *et al.* 2002), variando com o tipo e profundidade dos solos e a disponibilidade de água (ANDRADE-LIMA, 1981; RODAL, 1999). As chuvas são geralmente concentradas em curtos períodos e na maior parte do ano existe um déficit hídrico o que torna sua paisagem tipicamente seca (AB'SABER, 1969).

Assim como os demais biomas no Brasil, a Caatinga tem passado por um extenso processo de degradação, sendo considerado o mais negligenciado dos biomas brasileiros (VELLOSO *et al.* 2002). Durante centenas de anos, os solos e recursos naturais desse bioma têm sido utilizados de formas inadequadas e insustentáveis. Associado a isso, as iniciativas de políticas públicas para sua conservação são insuficientes (SILVA *et al.* 2003). Acerca de sua biodiversidade, o que mais se destaca na análise dos dados disponíveis para esse bioma é a escassez de informações que deles se tem (cf. BRANDÃO *et al.* 2003).

Apesar de suas condições severas e únicas, o bioma Caatinga apresenta uma surpreendente diversidade de ambientes, proporcionando uma alta riqueza de grupos botânicos e zoológicos, que ainda são pouco explorados (BRANDÃO *et al.* 2003; GIULIETTI *et al.* 2003; MACHADO & LOPES, 2003). Espera-se que em um bioma, com áreas de diferentes fitofisionomias, possivelmente apresente diferenças na composição da flora e fauna, sendo provável que deva ocorrer grande variação espacial na composição das comunidades de insetos antófilos dentro da área core do domínio (ZANELLA, 2003).

Insetos destacam-se dos demais grupos zoológicos pela sua elevada riqueza e abundância em praticamente todos os ambientes terrestres, além de estarem intimamente associados em

diversos níveis tróficos, afetando em diferentes níveis, as produções primárias e secundárias, fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes nos ambientes naturais (GULLAN & CRANSTON, 2007; VASCONCELLOS *et al.* 2010).

Intimamente associados às plantas, certos insetos são vitalmente importantes para muitas espécies botânicas, ajudando na sua reprodução, por meio da polinização, ou na dispersão, por meio da dispersão de suas sementes. Na maioria dos ambientes naturais, as abelhas são os principais polinizadores, sendo o grupo de insetos de maior importância nos processos-chaves de reprodução da maioria das espécies botânicas (HANSON, 1995; HANSON & GAULD, 2006). No entanto, muitos outros grupos de insetos antófilos também estão envolvidos na reprodução e manutenção das populações vegetais em diferentes regiões (PRIMACK, 1983; PROCTOR *et al.*, 1996; BAWA, 1990; GULLAN & CRANSTON, 2007).

A partir de SAKAGAMI *et al.* (1967), vários levantamentos padronizados e sistemáticos de abelhas têm sido conduzidos em diversos locais no Brasil, incluindo a caatinga. Mas em relação aos demais grupos de insetos visitantes florais, as informações disponíveis para os biomas brasileiros encontram-se na contramão de sua diversidade e importância.

A heterogeneidade ambiental da caatinga e a singularidade de certos ambientes permitem supor a possibilidade de a fauna de insetos antófilos desse bioma ser riquíssima, com possíveis espécies raras e endêmicas (cf. BRANDÃO *et al.* 2003).

É preciso, pois, aprimorar significativamente, e o mais rápido possível, o conhecimento sobre a fauna de insetos do bioma Caatinga, com estudos padronizados que permitam abordagens comparativas entre vários ecossistemas, fornecendo subsídios para a investigação da existência de padrões na estruturação das comunidades de insetos antófilos na região Neotropical (AGUIAR & ZANELLA, 2005). O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de inventariar a guilda de insetos antófilos e as relações de abundância entre as

espécies de uma comunidade em uma área de caatinga, seus ciclos diários de atividade, dominância, constância das espécies e recursos utilizados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Caatinga

Entre os biomas Brasileiros a Caatinga se destaca por ser o único exclusivamente brasileiro, composto por um mosaico de florestas secas e vegetação arbustiva (savana-estépica), com enclaves de florestas úmidas, montanas e de cerrado (PRADO, 2003; VELLOSO *et al.* 2002). Ocupando uma área de 734.478km², grande parte do patrimônio biológico dessa região não é encontrada em nenhum outro lugar do mundo além do Nordeste do Brasil (TABARELLI & SILVA, 2003). No entanto, essa posição única entre os biomas brasileiros não tem sido suficiente para garantir à Caatinga a atenção que merece. Ao contrário, a Caatinga tem sido sempre colocada em segundo plano quando se discutem políticas para o estudo e a conservação da biodiversidade do país (cf. SILVA *et al.* 2003).

Apesar da grande extensão territorial e considerando a importância da Caatinga para a região nordeste do Brasil, escassas são ainda as informações ecológicas sobre este bioma, havendo uma carência de publicações enfocando a biologia e dinâmica das espécies (MACHADO & LOPES, 2003). Segundo ZANELLA & MARTINS (2003), a Caatinga é o bioma brasileiro mais negligenciado quanto à conservação de sua biodiversidade, provavelmente devido a sua característica semi árida e a relativa pobreza de espécies, comparado aos demais biomas.

Existe a necessidade urgente em definir políticas de conservação da biodiversidade da Caatinga. Principalmente quando se considera que no bioma há somente cerca de 36 unidades de conservação correspondentes a 7,1% da superfície total, no entanto, apenas cerca de 1,21% desse total são unidades de proteção integral e que, estimativas mostram que 30% da área do bioma já foi alterado pelo homem, principalmente em função da agricultura (cf. CAPOBIANCO, 2002). Diante desses dados é esperada uma rápida perda de espécies únicas,

eliminação de processos chave nos sistemas ecológicos, formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores da região e redução dos ambientes naturais a pequenos fragmentos (ARAÚJO *et al.* 2005). A situação é ainda mais alarmante quando se leva em consideração que existem poucos estudos acerca da biologia e ecologia das espécies no bioma caatinga, que passa por um acelerado processo de degradação de seus ambientes naturais (MACHADO & LOPES, 2003).

Ainda que incipiente, o conhecimento sobre a fauna e flora é extremamente importante para subsidiar políticas de conservação da biodiversidade da Caatinga e programas de manejo em áreas de desertificação (ZANELLA & MARTINS, 2003).

2.2 Interações Ecológicas: *Inseto X Planta*

A elevada riqueza de espécies botânicas e zoológicas, particularmente nas regiões tropicais, têm implicância direta na ocorrência de complexas interações entre seus organismos. As interações bióticas são imprescindíveis para a manutenção dos ecossistemas, pois nestes as plantas não só definem a estrutura da floresta, como também participam de uma intrincada rede de interações mutualísticas ou antagonísticas com animais, fungos e microorganismos (FRANCESCHINELLI *et al.* 2003).

A biologia da polinização de uma comunidade pode fornecer subsídios na busca da compreensão de várias questões relacionadas à manutenção do fluxo gênico intraespecífico, sucesso reprodutivo, partilha e competição por polinizadores e também sobre conservação de habitats naturais afetados por processos de fragmentação (MACHADO & LOPES, 2003). A relação planta/polinizador é uma das mais importantes classes de interações ecológicas entre plantas e animais. Isto porque sem os polinizadores, grande parte das espécies de plantas não conseguiria se reproduzir e, sem os recursos disponibilizados pelas plantas, populações de inúmeros taxa animais poderiam entrar em declínio afetando vários outros níveis ecológicos

(ANTONINI *et al.* 2003; GULLAN & CRANSTON, 2007). Estimativas recentes apontam que o maior número de angiospermas conhecidas são polinizadas por animais, variando de 78% em comunidades de zonas temperadas e 94% em comunidades de regiões tropicais (OLLERTON *et al.* 2011). Segundo estes autores, o percentual elevado para as regiões tropicais possivelmente se deve ao elevado número de espécies de plantas com sistemas funcionais de polinização especializados e a redução de espécies arbóreas e arbustivas com sistemas de polinização por fatores abióticos.

As flores constituem uma importante fonte de recursos nas comunidades biológicas e são visitadas por um grande número de animais em busca de recursos como néctar, pólen, resina, óleo, perfume ou abrigo (FRANCESCHINELLI *et al.* 2003). No entanto, inúmeras espécies de visitantes florais se utilizam dos recursos florais sem nenhum benefício às plantas. Por outro lado, muitas espécies botânicas limitam alguns desses visitantes utilizando-se da morfologia floral, desta forma, atraindo polinizadores potenciais (MACHADO & LOPES, 2003).

Os polinizadores são benéficos às plantas e a todos os organismos que dependem dos frutos e sementes produzidos por elas. Alguns táxons de insetos, por exemplo, atuam no sucesso reprodutivo e fluxo gênico de muitos grupos importantes de plantas agrícolas e florestais (FRANCESCHINELLI, *et al.* 2003), além de possibilitarem a disseminação de muitas espécies vegetais, por meio da dispersão de sementes (GULLAN & CRANSTON, 2007). Quaisquer fatores que afetem a existência ou abundância destes visitantes podem também interferir na produção de frutos e sementes das plantas polinizadas por eles e, conseqüentemente, afetar outros animais que dependem desta produção (LAROCA, 1995; MORETI *et al.* 2006).

2.3 Insetos antófilos

Os principais antófilos (que freqüentam flores) invertebrados e os mais conhecidos polinizadores incluem as ordens Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas), Lepidoptera (borboletas e mariposas), Diptera (moscas e mosquitos) e Coleoptera (besouros). Esses insetos visitam as flores primariamente para obter néctar e/ou pólen, mas mesmo alguns insetos predadores podem polinizar acidentalmente as flores que visitam (GULLAN & CRANSTON, 2007). Vertebrados, como algumas aves, morcegos, macacos e marsupiais, também mantêm importantes interações com flores (FRANCESCHINELLI *et al.* 2003). No entanto, em termos de abundância, são os insetos, os principais polinizadores (cf. FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979; PROCTOR *et al.* 1996; GULLAN & CRANSTON, 2007).

A importância das abelhas na reprodução e manutenção do fluxo gênico de inúmeras espécies vegetais nos ambientes naturais, bem como em culturas é indiscutível (CASTRO, 2002). Em regiões temperadas, as abelhas se destacam dos demais grupos antófilos, sendo o grupo de insetos de maior importância para a polinização nessas regiões (HANSON, 1995; SHARKEY & FERNÁNDEZ, 2006; HANSON, 2006). Esse mesmo padrão também é esperado para regiões tropicais, mesmo levando em consideração o grande número de espécies antófilas existentes nessas regiões (BAWA, 1990).

Por outro lado, não se descarta a importância de outros grupos de insetos como polinizadores na manutenção de diferentes ecossistemas naturais. A polinização por moscas (miofilia), por exemplo, tem sido relatada como extremamente importante em ambientes com elevada altitude, como nos ambientes montanhosos na Nova Zelândia (p. ex. PRIMACK, 1983), em uma área subártico-alpina na Suécia (ELBERLING & OLESEN, 1999) e em áreas subalpina a altamente alpina na Noruega (ARNOLD *et al.* 2009). A miofilia é uma importante alternativa na polinização das comunidades vegetais nesses ambientes uma vez que, geralmente, esses insetos tendem a dominar esses ambientes, especialmente alpinos e de

tundra (cf. ARNOLD *et al.* 2009; BLACK *et al.* 2009) e, estão presentes ao longo de todo o ano, ao contrário de outros vetores, que podem apresentar períodos mais restritos de atividade (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). Os polinizadores dentre os Diptera são mais numerosos entre os Brachycera, dos quais se conhece pelo menos 30 famílias que contêm espécies antofílicas (GULLAN & CRANSTON, 2007). Os principais táxons de polinizadores são os Bombyliidae, Syrphidae e famílias muscoídeas.

A cantarofilia (polinização por besouros) pode ser a forma mais antiga de polinização por insetos (GULLAN & CRANSTON, 2007). Em geral, as flores polinizadas por besouros são brancas ou pouco coloridas, possuem odor forte e regularmente forma de tigela ou prato (cf. PROCTOR *et al.* 1996; GULLAN & CRANSTON, 2007). Os besouros visitam as flores principalmente em razão do pólen (embora tecidos nutritivos ou néctar facilmente acessível possam ser utilizados) e os ovários das plantas em geral ficam bem protegidos das peças bucais mastigadoras de seus polinizadores. As principais famílias de besouros que comumente ou exclusivamente contêm espécies antofílicas são os Buprestidae, Cantharidae, Cerambycidae, Cleridae, Dermestidae, Lycidae, Melyridae, Mordellidae, Nitidulidae e Scarabaeidae (GULLAN & CRANSTON, 2007).

Muitos membros da grande ordem Hymenoptera visitam flores em razão do néctar e/ou pólen. Os Apocrita (himenópteros “superiores”), que contêm a maioria das vespas, são mais importantes do que os Symphyta (himenópteros “basais”) com relação à esfecofilia (polinização por vespas). Muitos polinizadores são encontrados nas superfamílias Ichneumonoidea e Vespoidea, no entanto, de forma geral, a maioria dos Hymenoptera no estágio adulto mantém estreita relação com flores e muitas espécies são encontradas em atividade sobre estas (SHARKEY & FERNÁNDEZ, 2006; HANSON, 2006). As formigas são polinizadores um tanto quanto fracas, embora a mirmecofilia seja conhecida para algumas espécies de plantas (GULLAN & CRANSTON, 2007).

A maioria dos membros dos Lepidoptera, borboletas e mariposas, se alimenta do néctar das flores utilizando uma espirotromba longa e fina. Nos Ditrysia (Lepidoptera “superiores”) a espirotromba é retrátil. Tal inovação estrutural pode ter contribuído para a radiação desse grupo bem-sucedido, que contém 98% de todas as espécies de Lepidoptera (GULLAN & CRANSTON, 2007). As flores polinizadas por borboletas (psicofilia) são tipicamente vermelhas, amarelas ou azuis, direcionadas para cima, que possuem antese diurna. De outra forma, as flores polinizadas por mariposas (falenofilia) são geralmente de cores claras e pendentes para baixo, e que possuem antese noturna ou crepuscular (GULLAN & CRANSTON, 2007).

2.4 Visitantes florais na Caatinga

Para a Caatinga são poucas as informações sobre a fauna de visitantes florais. Os Apoidea (Apiformes) são o táxon que detêm o maior número de pesquisas em várias localidades no domínio da caatinga e com diferentes abordagens (p.ex. AGUIAR & MARTINS, 1997; VIANA, 1999; ZANELLA, 2000; AGUIAR, 2003; ZANELLA, 2003; ZANELLA & MARTINS, 2003; AGUIAR & ZANELLA, 2005; BATALHA FILHO *et al.* 2007; AGUIAR & SANTOS, 2007; MILET-PINHEIRO & SCHLINDWEIN, 2008; PIGOZZO & VIANA, 2010). No entanto, o conhecimento dos aspectos faunísticos, ecológicos, comportamentais e filogeográficos das espécies de abelhas da caatinga são ainda muito fragmentados (ZANELLA & MARTINS, 2003).

Até o momento existem poucas informações a respeito dos demais grupos de visitantes florais no bioma. Recentemente, foram analisados dados sobre o compartilhamento de recursos florais e as redes de interações tróficas entre a guilda de abelhas e vespas sociais amostrados em uma área limítrofe de caatinga em Itatim-BA (p. ex. AGUIAR & SANTOS, 2007; SANTOS *et al.* 2010).

Levantamentos incluindo todos os grupos de visitantes florais são escassos no Brasil, podendo-se referir apenas aos trabalhos de AOKI & SIGRIST (2006) no centro-oeste, LOPES *et al.* (2007) em áreas de reflorestamento de eucaliptos e PINHEIRO *et al.* (2008), em uma comunidade campestre, ambos no sul do país. KIILL *et al.* (2000) analisou os insetos visitantes florais e polinizadores potenciais de plantas invasoras em áreas de fruteiras irrigadas, e recursos por esses utilizados em Petrolina-PE.

O único trabalho padronizado com coletas sistemáticas desenvolvido na área core do domínio, enfocando todo o conjunto de visitantes florais diurnos, foi desenvolvido recentemente por GUEDES (2010), o qual analisou aspectos gerais da guilda de insetos antófilos ao longo de um ano, com coletas mensais, em um fragmento de caatinga no município de Santa Terezinha, semi árido paraibano.

Desta forma, levantamentos desta natureza são de fundamental importância para o conhecimento da fauna e flora da região. Com a realização de estudos padronizados, se permite uma abordagem comparativa entre vários ecossistemas e fornecem subsídios para a investigação da existência de padrões na estruturação das comunidades biológicas na região Neotropical (AGUIAR & ZANELLA, 2005). Além disso, também fornecem subsídios para a criação de áreas de conservação e proteção integral, essenciais para a manutenção da biodiversidade de áreas fragmentadas (BAWA, 1990; MACHADO & LOPES, 2003).

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, 43: 1-39 p. 1974.
- AGUIAR, C.M.L. & MARTINS, C.F. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. **Iheringia**, sér. Zool., 83: 151-163 p. 1997.
- 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: 457-467 p. 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: 15-24 p. 2005.
- AGUIAR, C.M.L. & SANTOS, G.M.M. Compartilhamento de Recursos Florais por Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) e Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma Área de Caatinga. **Neotropical Entomology**, 36: 836-842 p. 2007.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, 4: 149 -53 p. 1981.
- ANTONINI, Y.; ACCACIO, G.M.; BRANT, A.; CABRAL, B.C.; FONTENELLE, J.C.R.; NASCIMENTO, M.T.; THOMAZINI, A.P.B.W; THOMAZINI, M.J. Efeitos da fragmentação sobre a biodiversidade: Insetos. IN: RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. (orgs). **Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 239-273, 2003.

- AOKI, C. & SIGRIST, M.R. Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú. In: PAGOTTO, T.C.S. & SOUZA, P.R. (Orgs.). **Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado**. Ed. UFMS. Campo Grande, MS. 2006. p.143-162.
- APG II. An update of APG classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal Linnean Society**, London, 141: 399-436 p. 2003.
- ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 446 p.
- ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V.; MARTINS, F.R. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. In: ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V. **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 446 p.
- ARNOLD, S. E. J.; SAVOLAINEN, V.; CHITTKA, L. Flower colours along an alpine altitude gradient, seen through the eyes of fly and bee pollinators. **Arthropod-Plant Interactions**, Springer, 3: 27-43 p. 2009.
- BATALHA FILHO, H.; NUNES, L.A.; PEREIRA, D.G.; WALDSCHMIDT, A.M. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga da região de Jequié, BA. **Bioscience Journal**, 23, Supplement 1: 24-29 p. 2007.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 21: 399-422 p. 1990.
- BLACK, S. H.; SHEPHERD, M.; VAUGHAN, M.; LA BAR, C.; HODGES, N. **Pollinator conservation strategy**. Yolo Natural Heritage Program (HCP/NCCP). The Xerces

Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon / Sacramento, Califórnia. 57 p. 2009.

BRANDÃO, C.R.F.; VIANA, B.F.; MARTINS, C.F.; YAMAMOTO, C.I.; ZANELLA, F.C.V.; CASTRO, M. Invertebrados: áreas e ações prioritárias para conservação da caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pernambuco, pp. 382, 2003.

CAPOBIANCO, J. P. R. Artigo Sobre os Biomas Brasileiros. IN: CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. (Orgs.) **Meio Ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92.** Estação Liberdade/Instituto Socioambiental/Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2002.

CARPENTER, J.M.; MARQUES, O.M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae).** Versão:1.0, Série: Publicações Digitais, Vol.02, 91pp. 2011.

CARVALHO, R. & MACHADO, I.C. *Rodriguezia bahiensis* Rehb. f.: biologia floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae. **Revista Brasil. Bot.**, 29: 461-470 p. 2006.

CASTRO, S.M. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservation. IN: KEVAN P. & IMPERATRIZ FONSECA V.L. (eds) - **Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature** - Ministry of Environment / Brasília. p.275-288, 2002.

COLWELL, R.K. 2005. **Estimates** - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em 01 Fev. 2010.

- FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 894 pp, 2006.
- ELBERLING, H. & OLESEN, J. M. The structure of a high latitude plant-flower visitor system: the dominance of flies. **Ecography**, 22: 314-323 p. 1999.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. **Principles of Pollination Ecology**. Pergamon Press, Oxford, New York. 244 pp, 1979.
- FRANCESCHINELLI, E.V.; ALMEIDA, E.A.B.; ANTONINI, Y.; *et al.* Interações entre animais e plantas. In: RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. **Fragmentação de Ecossistemas. Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2.ed. 2005. 510 p.
- FRIEBE, B. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die Kaferfauna. **Carolinea**, Karlshue, 41: 45-80 p. 1983.
- GIULIETTE, A.M.; NETA, A.L.B.; CASTRO, A.A.J.F.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; VIRGÍNIO, J.F.; QUEIROZ, L.P.; FIGUEIREDO, M.A.; RODAL, M.J.N.; BARBOSA, M.R.V.; HARLEY, R.M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma caatinga. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pernambuco, pp. 382, 2003.
- GOULET, H. & HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Agriculture Canada, Research Branch, 668 pp., 1993.
- GUEDES, R.S. Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano – **Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais -)**, Centro de

- Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB, CSTR/UFCG, 2010. 92 p.
- GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3 ed. São Paulo: Roca, 2007. 440 p.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9 p. 2001.
- HANSON, P. E. Economic importance of Hymenoptera. IN: HANSON, P. E. & GAULD, I. D. (eds). **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford, New York, pp. 89-101. 1995.
- HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **Hymenoptera de la región neotropical**. The American Entomological Institute, Gainesville, FL. Vol. 77. 994 p. 2006.
- HANSON, P. E. La importancia económica de los himenópteros. In: HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **Hymenoptera de la región neotropical**. The American Entomological Institute, Gainesville, FL. Vol. 77. pp. 105-116. 2006.
- KIILL, L.H.P.; HAJI, F.N.P.; LIMA, P.C.F.. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia Agricola** 57: 575-580 p. 2000.
- LAROCA, S. **Ecologia: Princípios e métodos**. Petrópolis: Vozes, 1995. 197 p.
- LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003. 822 p.
- LEITE, A.V. & MACHADO, I.C. Biologia reprodutiva da “catingueira” (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. **Revista Brasil. Bot.**, 32: 79-88 p. 2009.
- LOPES, L.A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A.P. Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, 97: 181-193 p. 2007.

- MILET-PINHEIRO, P. & SCHLINDWEIN, C. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 52: 625-636 p. 2008.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. Recursos florais e sistema de polinização na Caatinga. IN: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. (eds). Edit. Universitária, UFPE, Recife, 2003. p. 515-564.
- MORETI, A.C.C.C.; ANACLETO, D.A.; ÁVILA, M.D'. *et al.* Abelhas visitantes em vegetação de diferentes áreas remanescentes de cerrado. **Magistra**, 18: 229-248 p. 2006.
- NADIA, T.L.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. **Revista Brasil. Bot.**, 30: 89-101 p. 2007.
- OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**. 120: 321-326 p. 2011.
- PIGOZZO, C.M. & VIANA, B.F. Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. **Oecologia Australis**, 14: 100-114 p. 2010.
- PINHEIRO, M.; ABRÃO, B.E.; HARTE-MARQUES, B.; MIOTTO, S.T.S. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 31: 469-489 p. 2008.
- PRIMACK, R.B. Insect pollination in the New Zealand mountain flora. **New Zealand Journal of Botany**, 21: 317-333 p. 1983.
- PROCTOR, M., YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. Harper Collins Publishers, London. 479 p. 1996.

- RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia.** Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012, 810 p.
- RODAL, M.J.N. Vegetação do semi-árido nordestino: estado atual de conhecimento. In: Congresso Nacional de Botânica, 50, Blumenau, 1999. **Anais...** Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil, 1999. p. 303-304.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S.; MOURE, J.S. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report, **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University**, Series IV, Zool, 16: 253–291 p. 1967.
- SANTOS, M.J.; MACHADO, I.C.; LOPES, A.V. Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, 28: 361-373 p. 2005.
- SANTOS, G.M.M.; AGUIAR, C.M.L.; MELLO, M.A.R. Flower-visiting guild associated with the Caatinga flora: trophic interaction networks formed by social bees and social wasps with plants. **Apidologie**, 41: 466-475 p. 2010.
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pernambuco, 382 p. 2003.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia de insetos.** São Paulo: Ceres. 419 p. 1976.
- SCHWARTZ-FILHO, D. & LAROCA, S. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. **Acta Biol. Par.**, 28: 19-108 p. 1999.
- SHARKEY, M. J. & FERNÁNDEZ, F. Biología y diversidad de Hymenoptera. In: FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. J. **Introducción a los Hymenoptera de la**

Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 93-114 p. 2006.

TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds). **Ecologia e Conservação da caatinga.** Recife, Editora Universitária. 777-796 p. 2003.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, M.A.; ARAÚHO, H.F.P; OLIVEIRA, E.S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 54: 471-476 p. 2010.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C. **Ecorregiões propostas para o bioma caatinga.** Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 75 p. 2002.

VIANA, B.F. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) das dunas interiores do rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28: 635-645 p. 1999.

ZANELLA, F.C.V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): A species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, 3: 579-592 p. 2000.

ZANELLA, F.C.V. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga. IN: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure.** Editora UNESC, Criciúma. 1-19 p. 2003.

ZANELLA, F.C.V. & MARTINS, C.F. Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (eds.), **Ecologia e conservação da caatinga**. Edit. Universitária, UFPE, Recife, 2003. p. 75-134.

Capítulo 1

CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DA GUILDA DE ANTÓFILOS DIURNOS EM UM REMANESCENTE DE CAATINGA EM SANTANA DO SERIDÓ, RIO GRANDE DO NORTE

RESUMO:

O presente estudo objetivou caracterizar a diversidade, a abundância a variação no ciclo diário de atividade e os recursos utilizados pelos visitantes florais em um fragmento de caatinga no semi árido Norte Rio-Grandense. A guilda de visitantes florais foi estudada por meio de amostragem sistemática, dos indivíduos em flores ou em voo, ao longo de seis transectos com redes entomológicas. Os visitantes florais foram amostrados mensalmente entre novembro de 2009 e outubro de 2011, durante um dia de cada mês, das 5h30 às 16h30, com uma hora de intervalo a cada hora de amostragem. A fauna de visitantes florais amostrada foi composta por quatro grupos de insetos e um de pássaro. Um total de 2.720 indivíduos representando 177 espécies foi registrado. Hymenoptera foi a ordem com maior riqueza em espécies (95), seguida por Diptera (39) e Lepidoptera (34). A ordem mais abundante foi a Hymenoptera (1901 indivíduos), seguida por Lepidoptera (662) e Diptera (131). O fragmento de caatinga estudado apresentou uma grande quantidade de espécies raras de visitantes florais e apenas uma espécie foi dominante, a *Apis mellifera* L. (Hymenoptera). A diversidade alfa de visitantes florais pelo índice de Shannon-Weaver foi estimada em 2,68 nats.ind.⁻¹. Oitenta e três espécies vegetais foram registradas com flores disponíveis para os visitantes em todo o período de estudo, no entanto, apenas sessenta espécies, distribuídas em 21 famílias botânicas, foram visitadas pelos antófilos durante o período estudado. As famílias que receberam o maior número de visitas em flores foram Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae e Malvaceae. No intervalo entre 10 e 11h (utilizando-se a definição de Horário Solar Médio) foi amostrada a maior riqueza de espécies e o maior número de indivíduos em atividade, sendo registradas espécies coletadas exclusivamente nos dois primeiros horários pesquisados, o que indica a sua inclusão em futuros levantamentos na Caatinga.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade, abundância, variação do ciclo diário de atividade, insetos antófilos, semi árido nordestino.

INTRODUÇÃO

O domínio morfoclimático das caatingas é caracterizado por uma alta heterogeneidade de ambientes, com numerosos tipos vegetacionais, geralmente florestas secas e de porte relativamente baixo, com áreas abertas naturais e enclaves de florestas úmidas, montanas e de cerrado (ver p. ex. Andrade-Lima 1981; Prado 2003; Velloso *et al* 2003; Souza & Oliveira 2006), proporcionados pela distribuição complexa de seus solos, que formam um mosaico retalhado e com diferentes tipos, associado a variação na profundidade e permeabilidade, além dos totais pluviométricos (Ab'Saber 1974; Velloso *et al* 2003). Essa elevada heterogeneidade ambiental das caatingas permite supor que na área core do domínio possa ocorrer uma considerável riqueza de espécies, com espécies raras e endêmicas, com elevado grau de endemismo (cf. Brandão *et al* 2003). No entanto, pouquíssimos táxons biológicos, em particular invertebrados, têm sido investigados em regiões de caatinga.

Com relação aos visitantes florais da caatinga, as informações disponíveis são em sua maioria referentes às abelhas. Distintas abordagens e diferentes metodologias têm sido aplicadas para este grupo na caatinga (p.ex. Aguiar & Martins 1997; Viana 1999; Zanella 2000; Aguiar 2003; Zanella 2003; Zanella & Martins 2003; Aguiar & Zanella 2005; Batalha Filho *et al* 2007; Aguiar & Santos 2007; Milet-Pinheiro & Schindwein 2008; Pigozzo & Viana 2010). Recentemente, Aguiar & Santos (2007) e Santos *et al* (2010), analisaram o compartilhamento de recursos florais pela taxocenose de vespas e abelhas visitantes florais em uma área de caatinga, com análises de redes de interações tróficas. Além destes, estudos de casos têm sido desenvolvidos investigando diferentes aspectos da guilda de polinizadores e visitantes florais de várias espécies botânicas na caatinga (p. ex. Santos *et al*. 2005; Carvalho & Machado 2006; Nadia *et al* 2007; Leite & Machado 2009).

De mamíferos a insetos, muitas espécies baseiam seus padrões de atividade de acordo com o ciclo solar (nascer, pôr do sol e zênite) e com a intensidade da luminosidade, porém, esses

eventos astronômicos variam ao longo dos dias e anos de acordo com as latitudes (Miguens 1996; Germano & Carvalho-Filho 2006; Nouvellet *et al* 2011). Desta forma, a adoção da definição de hora solar média passar a ser uma alternativa apreciável para minimizar as discrepâncias encontradas nos padrões de atividade dos organismos em diferentes regiões.

A realização de inventários padronizados de comunidades ou guildas de diferentes regiões permite uma abordagem comparativa entre vários ecossistemas e, o reconhecimento da existência de padrões na estruturação das comunidades biológicas fornecem subsídios para a investigação dos processos que determinam suas características (cf. Aguiar & Zanella 2005).

Para os demais grupos de insetos antófilos, levantamentos incluindo todos os grupos de visitantes florais e seus recursos alimentares são escassos no Brasil, podendo-se referir apenas aos trabalhos de Aoki & Sigrist (2006) no centro-oeste, Lopes *et al* (2007) para os insetos visitantes florais de áreas de reflorestamento de eucaliptos e Pinheiro *et al* (2008) para os de uma comunidade campestre ambos no sul do país. Kiill *et al* (2000) com plantas invasoras em áreas de fruteiras irrigadas em Petrolina, PE, e, recentemente, Guedes (2010) em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano, foram os únicos trabalhos encontrados disponíveis na bibliografia para o nordeste brasileiro.

A elevada heterogeneidade ambiental das caatingas e a singularidade de certos ambientes em sua área core permitem supor a possibilidade de a fauna de insetos antófilos desse bioma ser riquíssima, com possíveis espécies raras e endêmicas (cf. BRANDÃO *et al*. 2003).

O objetivo do presente estudo foi inventariar a guilda de insetos antófilos e as relações de abundância entre as espécies de uma comunidade em uma área de caatinga, seus ciclos diários de atividade, dominância e constâncias das espécies e recursos utilizados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Morada da Jandaíra (6°43'57,7''S, 36°45'16,6''W), município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte (Fig 1). De acordo com Brandão *et al* (2003), essa localidade está inserida na área prioritária para ações de conservação do Seridó/Serra de Santa Luzia. Informações referentes ao grupo das abelhas nativas eussocais sem ferrão, demonstra se tratar de uma área que apresenta considerável riqueza espécies (Medeiros 2011), além de alta riqueza de espécies ameaçadas (por exemplo, *Geotrigona xanthopoda* Camargo & Moure, 1996) e raras (*Eufriesea nordestina* Moure, 1999), sendo uma área de grande importância biológica (Brandão *et al* 2003).

A área de estudo está inserida na Depressão Sertaneja Setentrional que de forma geral, trata-se de uma extensa planície baixa, de relevo predominantemente ondulado, com elevações residuais disseminadas na paisagem. Os solos da região são em geral rasos, pedregosos, de origem cristalina e fertilidade média a alta, mas muito suscetíveis a erosão (Velloso *et al* 2002; Prado 2003). Uma particularidade da área estudada é praticamente a ausência de afloramentos rochosos e a predominância de um solo de areia grossa, aparentemente profundo, o que impede o acúmulo de água por tempo prolongado mesmo durante a estação chuvosa (cf. Medeiros 2011).

A região semiárida apresenta clima tropical com precipitação média anual variando de 400 e 800 mm distribuídas de forma irregular no tempo e no espaço, altas temperaturas médias anuais e elevadas taxas de evapotranspiração, recobrando diversas paisagens (Ab'Saber 1974; Rodal 1999). Pelo método de Thornthwaite, o clima do município de Santana do Seridó-RN é categorizado como mesotérmico seco com excedente hídrico moderado no verão (Valadão *et al* 2010). A precipitação histórica do município (1963-2008) aponta uma média anual de 723,6 mm (Valadão *et al* 2010). Os dados referentes à

precipitação pluviométrica foram obtidos para a cidade de Santana do Seridó que dista do local de estudo cerca de 5 km. Foi registrada considerável variação da precipitação anual acumulada entre os dois anos estudados. No primeiro ano (Nov/2009-Out/2010) a precipitação registrada foi de 643,91mm e no segundo ano (Nov/2010-Out/2011) foi de 974,45mm.

As coletas foram realizadas em um remanescente de Caatinga (Fig. 2) com área de aproximadamente 179 ha. A comunidade vegetal em estudo apresenta fisionomia arbustivo-arbórea aberta, onde se destacam indivíduos arbóreos, com presença considerável de estrato herbáceo durante o período chuvoso, que seca totalmente no período de estiagem (Medeiros 2011) (Fig 3). Há muitas clareiras de tamanhos variados, sendo abundante o capim panasco (*Aristida* sp), típico da região do Seridó (Prado 2003). A área de estudo não apresenta nenhum curso d'água ou poças temporárias que armazenem água por tempo prolongado, açudes de pequeno porte mais próximos ficam a 1,5 km de distância do local de amostragem, os quais secam completamente durante o período de estiagem.

A partir de dados do levantamento fitossociológico, constatou-se que as espécies arbóreas e arbustivas com maiores valores de importância relativa foram: *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett, Burseraceae (Umburana de cambão), *Croton blanchetianus* Baill, Euphorbiaceae (Marmeleiro), *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, Caesalpiniaceae (Catingueira), *Combretum leprosum* Mart., Combretaceae (Mofumbo), *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, Fabaceae (Jurema-preta) e *M. arenosa* (Willd.) Poir, Fabaceae (Jurema-branca) (Fig 4), as quais representaram mais de 70% das espécies lenhosas registradas (Medeiros 2011, dados não publicados).

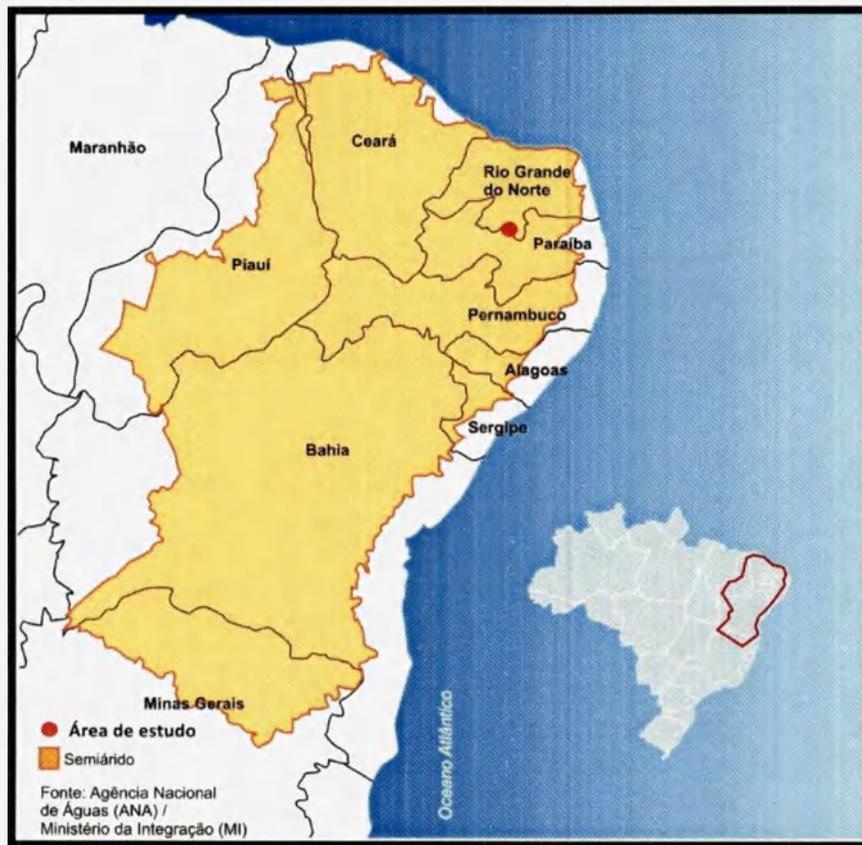


Fig 1. Localização do local de pesquisa, município de Santana do Seridó, no estado do Rio Grande do Norte, região semi árida do Nordeste do Brasil. (Fonte: <http://www.brasileducom.blogspot.com.br/2012/07/quem-sao-os-donos-dessas-aguas.html>. Com alterações).

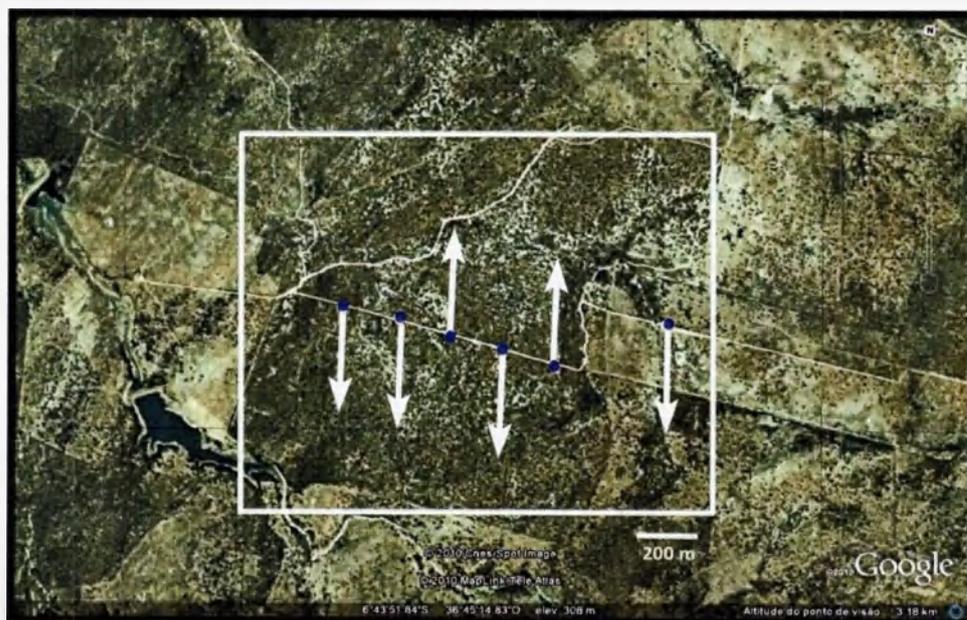


Fig 2. Imagem de satélite da Fazenda Morada da Jandaíra, com a área em estudo destacada com os pontos azuis indicando a localização do início dos transectos, setas em branco demonstram a orientação em que foram percorridos os transectos, situada no município de Santana do Seridó, RN. (Fonte: Google earth.com, com alterações).

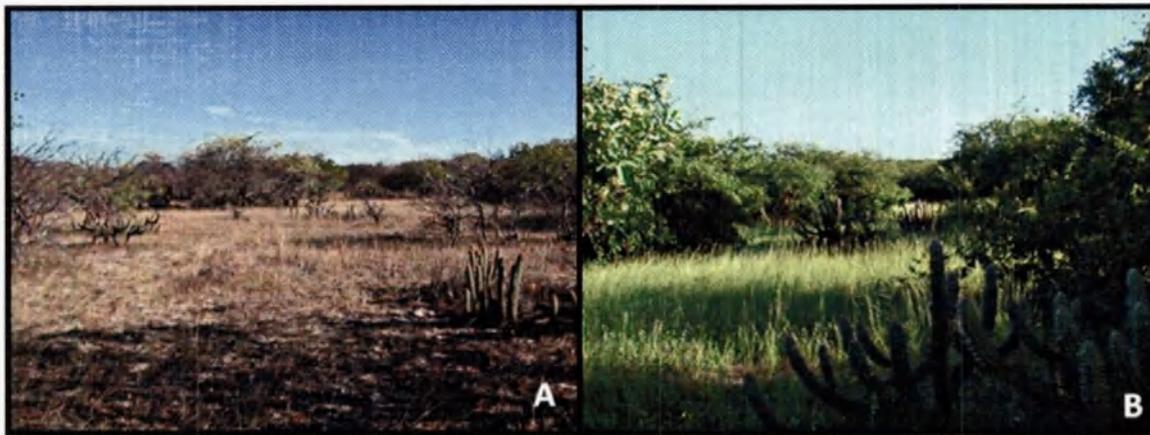


Fig 3. (A) Aspecto da vegetação durante o início da estação seca. (B) Aspecto da vegetação da área de estudo durante o período chuvoso, Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

A área se destaca por apresentar elevado número de indivíduos da espécie botânica com porte arbóreo, *Commiphora leptophloeos* (Umburana de cambão), espécie que se destaca pela importância na nidificação de muitas espécies de abelhas sem ferrão eussociais na caatinga (cf. Martins *et al* 2004).

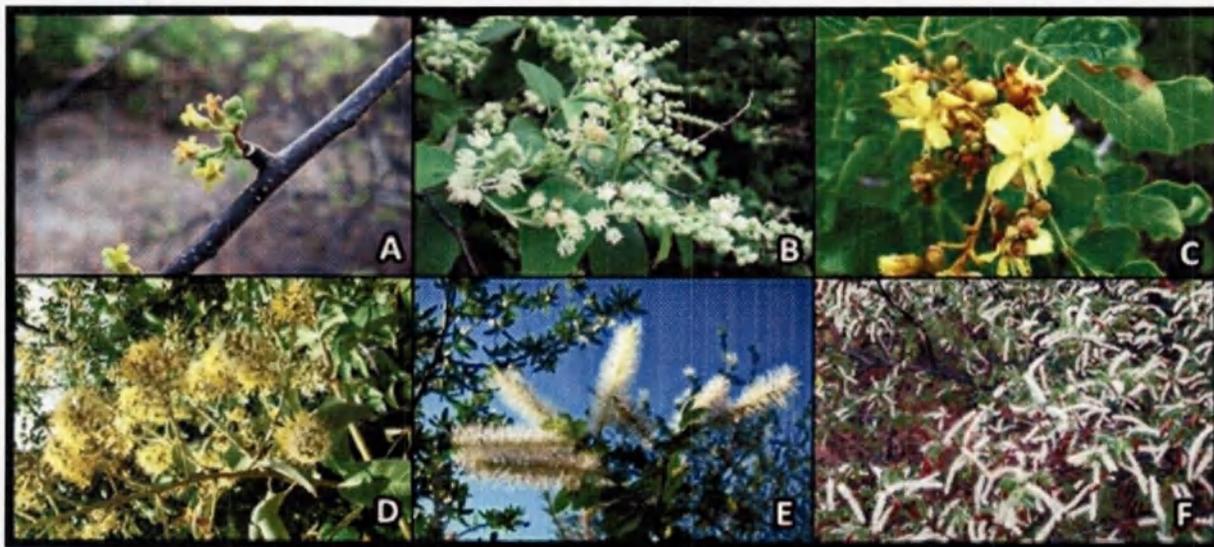


Fig 4. Espécies botânicas encontradas na área de estudo (A) *Commiphora leptophloeos* (B) *Croton blanchetianus*, (C) *Poincianella pyramidalis* (D) *Combretum leprosum* (E) *Mimosa tenuiflora* (F) *Mimosa arenosa*, registradas na Fazenda Morada da Jandaíra entre novembro de 2009 a outubro de 2011, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

Metodologia de amostragem

As coletas foram realizadas mensalmente de novembro de 2009 a outubro de 2011, totalizando 24 coletas. A metodologia de amostragem empregada foi baseada no modelo de Sakagami *et al* (1967) com algumas modificações propostas inicialmente em Guedes (2010).

Os visitantes florais foram amostrados através de coletas mensais com intervalo de 30 dias entre uma coleta e outra, cada uma sendo realizada em um único dia, com condições atmosféricas favoráveis e seis horas de duração. Foram previamente demarcados seis transectos, cada um com 200 metros de comprimento e 4 metros de largura, totalizando 4.800m². Os transectos foram percorridos das 5h30min às 16h30min horas por um coletor, com intervalos de uma hora entre cada transecto (5:30-6:30; 7:30-8:30; 9:30-10:30; 11:30-12:30; 13:30-14:30; 15:30-16:30). As modificações foram propostas originalmente por Guedes (2010) com os seguintes propósitos: 1) a coleta em horários distribuídos desde o amanhecer até o anoitecer, para se avaliar a variação diária na atividade dos visitantes florais diurnos e 2) a coleta ou registro de todos os visitantes florais, para se avaliar a abundância relativa do conjunto dos componentes da guilda de grupos diurnos que utilizam recursos florais.

A cada dia de coleta os transectos foram percorridos alternadamente, por uma hora, explorando as plantas floridas e capturando os visitantes florais. Os visitantes foram coletados quando visitavam flores ou em vôo com o auxílio de rede entomológica de cabo curto, sacrificados em frascos mortíferos contendo cianeto de potássio e, ao término do transecto, eram depositados em potes de plástico com etiquetas informando o dia, o horário, o transecto e o nome ou código da planta visitada. Coletas do tipo varredura foram feitas em agregações de plantas da mesma espécie onde se encontravam elevado número de visitantes florais. Durante os intervalos de amostragem foram realizadas coletas botânicas para confecção de exsiccatas e organização dos insetos coletados.

Indivíduos da espécie *Apis mellifera* L. não foram coletados para não comprometer a captura de visitantes nativos devido ao fato desta espécie exótica geralmente apresentar elevada abundância e fácil reconhecimento desta no campo. Adotou-se o registro visual, a exemplo do que tem sido feito em outros trabalhos (p. ex. Aguiar & Martins 1997; Zanella 2003; Guedes 2010). Para isso foi adotado o registro visual (por estimativa) para avaliação de sua abundância, conforme Zanella (2003). A área com flores foi dividida visualmente em setores de cerca de 1 m². Após uma rápida contagem dos indivíduos em cada setor, era anotado o somatório de todos os setores.

Quando possível, foram realizadas coletas extras entre os horários de intervalo, mas os dados obtidos não foram utilizados em análises comparativas considerando o esforço amostral padronizado, mas formam uma parte complementar para se melhor conhecer a diversidade da entomofauna da região. Os insetos capturados foram depositados em frascos separados com etiquetas especificando o horário de intervalo no qual foi capturado, planta que visitava ou se estava em voo.

Para as espécies mais comuns de borboletas foram capturados somente alguns indivíduos representativos para reconhecimento das mesmas. Especialmente espécies comuns ocorrentes na região (p. ex. *Eurema elathea* Cramer, *Hemiargus hanno* (Stoll), *Ascia monuste* (L.), *Phoebis sennae* (L.), entre outras). Em seguida passou-se a registrar visualmente a frequência dos indivíduos em flores ou em voo nos horários de coleta, isso devido à coleta desse grupo demandar mais tempo que os demais. No entanto, grupos como os Hesperídeos, por exemplo, houve o máximo de empenho para capturar tantos quanto possível, devido a difícil determinação destes em campo, além de outras espécies de outras famílias. Para beija-flores foi adotado apenas o registro visual durante as visitas às flores devido ao pequeno número de indivíduos e possibilidade de reconhecimento das espécies por características observáveis no campo.

Todos os visitantes capturados foram montados em alfinetes entomológicos, secos em estufa, etiquetados, registrados no banco de dados e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* de Patos, Paraíba. Os insetos capturados foram separados em nível de ordem e em seguida por famílias, gêneros e morfoespécies. As espécies de abelhas foram identificadas a nível genérico de acordo com Silveira *et al* (2002). As vespas (*Vespidae sensu lato*) foram identificadas em nível de gênero de acordo com Carpenter & Marques (2001). Os demais Hymenoptera foram identificados em nível de família e gênero utilizando bibliografias especializadas (p. ex. Goulet & Huber 1993; Hanson & Gauld 1995; Fernández & Sharkey 2006; Hanson & Gauld 2006). Para os demais grupos foram utilizadas chaves de identificação a nível de família. Carvalho *et al* (2012) para os Diptera, Casari & Ide (2012) para os Coleoptera. Além disso, algumas espécies puderam ser identificadas por comparação ao material identificado por especialistas depositado na coleção entomológica do LEBIC-UFCG, a exemplo das abelhas identificadas pelo Dr Fernando Zanella (UFCG) e vespas sociais identificadas pelo Dr Gilberto Santos (UEFS). Algumas borboletas foram identificadas pela Dr^a Solange Kerpel (UFCG) e pelo acadêmico Aurino Ferreira Júnior (UFCG).

Alguns taxa não foram considerados visitantes florais efetivos, por se tratarem de predadores que se utilizam de flores como locais de espera e devido aos recursos florais não fazerem parte de sua complementação alimentar (alguns hemípteros da família Reduviidae, moscas da família Asilidae, aranhas e neurópteros).

Material botânico fértil de todas as espécies vegetais floridas foi coletado e herborizado a cada mês, segundo métodos usuais em botânica. O material coletado foi identificado pela Dr^a Maria de Fátima Araújo (UFCG) e seus orientados. Todo o material foi incorporado ao herbário da Universidade Federal de Campina Grande, *campus* de Patos, Paraíba (número de

tombos: séries 755-796; 874-878; 1040-1065; 2433; 2441-2466; 3145-3157). Algumas espécies foram identificadas por comparação com material herborizado presente no LEBIC e por consulta a especialistas. A nomenclatura adotada para as famílias é a do sistema de classificação de angiospermas, o Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003). Foram feitas fotografias digitais de todas as espécies botânicas encontradas na área de estudo para facilitar a identificação das mesmas.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos na estação automática da Fazenda Nupeárido, UFCG, CSTR, Patos-PB, a qual dista da área estudada, em linha reta, cerca de 70km de distância e tem praticamente a mesma altitude da área estudada. Os dados foram gentilmente cedidos pelo Prof. Isaque Candeia (UFCG).

Como calcular a Hora Solar Média

Por questões práticas a superfície da Terra é dividida em 24 setores, os Fusos Horários, cada um com 15° de Longitude de largura. O tempo dentro de cada Fuso Horário é marcado de acordo com a posição do Sol Médio em relação ao meridiano central do fuso. Assim, todos os locais dentro de um determinado Fuso Horário guardam o mesmo tempo, denominado Hora Legal (Miguens 1996). No entanto, para o estudo dos padrões de atividade dos organismos a definição de fuso horário é inapropriada, isso porque diferentes longitudes (até mesmo maiores do que 15° por questões geopolíticas) adotam o mesmo horário legal ou horário civil (Fig. 5). Desta forma, comparações de dados provenientes de diferentes localidades com o mesmo horário civil se tornam irrealizáveis porque o horário solar médio de cada localidade é consideravelmente diferente do de outra localidade em outra longitude (cf. Germano & Carvalho-Filho 2007).

O horário solar médio é uma alternativa aproximada para melhor comparação entre diferentes regiões, uma vez que o horário solar verdadeiro local apresenta variações de dia a

dia, devido à velocidade de deslocamento orbital da Terra (Miguens 1996; Germano & Carvalho-Filho 2007).



Fig 5. Mapa do continente Sul Americano e suas divisões de horários civis. As cores representam os horários civis adotados. (Fonte: <http://portalmaritimo.com/ferramentas-e-publicacoes/fuso-horario/>).

Considerando que a cada 15° em longitude corresponde a uma hora de diferença (positivo a oeste e negativo a leste de Greenwich), como referência temos o fuso central de Brasília que está a três horas de diferença em relação a Greenwich (Germano & Carvalho-Filho 2007; Miguens 1996). Para determinarmos a hora solar média (HSM) usamos a fórmula simplificada:

$$DT = LMC - LL$$

Onde **DT** é a diferença em tempo; **LMC** a longitude do meridiano central do fuso (neste caso o de Brasília 45°) e **LL** é a longitude local em graus. Desta forma, calculando a HSM da área estudada, temos:

$$DT = 45^\circ - 36^\circ$$

$$DT = +9^\circ$$

$$\underline{DT = 0.6h \text{ ou } 36min}$$

Conta-se positivamente por estar a leste de Brasília, devido ao sentido de rotação da Terra em torno do Sol. Desta forma, a luz solar atinge Santana do Seridó “mais cedo” do que em Brasília (considerando a definição de fuso horário). Isso implica dizer que a área em estudo está a trinta e seis minutos adiantados em relação a Brasília. Cerca de vinte e quatro minutos da Ilha das Cobras no Paraná e cerca de duas horas e doze minutos em relação a Valey of Zonda. De forma que, se comparamos os dados de atividade ao longo do dia utilizando a definição de fuso horário e não a de HSM as divergências dos padrões de atividade são consideravelmente elevadas.

Para a Ilha das Cobras-PR, temos:

$$DT = 45^\circ - 48^\circ$$

$$DT = -3^\circ$$

$$\underline{DT = 0.2h \text{ ou } 12min}$$

Conta-se negativamente por estar a oeste da longitude do meridiano central (neste caso o fuso de Brasília, ver Fig 10).

Calculando a HSM para o Valey of Zonda (San Juan, Argentina), temos:

$$DT = 45^\circ - 68^\circ$$

$$DT = -23^\circ$$

$$\underline{DT = - 1.6h \text{ ou } 1h:36min}$$

Conta-se negativamente por estar a oeste da longitude do meridiano central (neste caso o fuso de Brasília, ver Fig 10).

Análise dos dados

A constância dos visitantes florais, que demonstra a relação entre a proporção dos dias em que a espécie *i* foi coletada e o número total de dias amostrados, foi categorizada conforme Silveira Neto *et al* (1976), sendo constante, as espécies presentes em mais de 50% das coletas; acessória, entre 25 e 50%; e acidental, em menos de 25% das coletas.

A dominância das espécies foi definida de acordo com as categorias estabelecidas por Friebe (1983), a partir da abundância relativa de cada espécie, sendo eudominante > 10%, dominante > 5-10%, subdominante > 2-5%, recessiva = 1-2% e rara < 1%. $D\% = (i/t).100$, onde "i" é o total de indivíduos de uma espécie e "t" o total de indivíduos coletados.

No tocante ao comportamento dos insetos, a grande maioria apresenta comportamento solitário, que no geral, proporciona período de vida relativamente curto e algumas vezes restrito a certas estações do ano (Gullan & Cranston 2007). O termo socialidade se restringe a uma faixa mais limitada de comportamentos de cooperação. Algumas espécies, principalmente himenópteros e isópteros, apresentam espécies formadoras de colônias, categorizados como Eusociais Especializados (Gullan & Cranston 2007). Segundo esses mesmos autores, as colônias são formadas geralmente por uma rainha, com subdivisões de tarefas estabelecidas hierarquicamente por dominância física. As colônias sobrevivem por vários meses ao longo do ano (até mesmo por mais de um ano) e podem permanecer ativas mesmo após a morte da rainha, por exemplo, vespas dos gêneros *Brachygastra*, *Polybia* e *Protonectarina*; e a abelha exótica *Apis mellifera* (Carpenter & Marques 2001; Silveira *et al* 2002).

Para estimar a abundância de espécies foi utilizado estimador Chao1 por meio da seguinte fórmula: $(S_{est} = S_{obs} + (a^2/2b))$, onde S= número de espécies, estimado e observado, a= número de espécies com um indivíduo e b= número de espécies com dois indivíduos, conforme Colwell (2005).

A diversidade de visitantes florais foi estimada utilizando-se os índices de Shannon-Weaver (H'), de Simpson_1-D (C) e da Equitabilidade de Pielou (J), utilizando-se o *Software Past* (Hammer *et al* 2001).

Para testar a presença ou ausência de correlação entre as variáveis climáticas e a atividade diária dos visitantes florais, foi utilizada a correlação linear de *Pearson* e o teste de Regressão Linear Simples, utilizando o *software Bioestat 5.0* (Ayres *et al* 2007). A análise foi realizada com todos os valores obtidos durante os intervalos amostrados, totalizando 144 pares por análise (6 horários x 24 amostras). Os valores de temperatura e umidade relativa foram obtidos para os dias em que foram realizadas as amostragens, utilizando-se os valores médios de cada horário analisado.

Para variação diária, abundância relativa e riqueza de espécies foram considerados apenas os dados obtidos nos horários regulares de amostragem, incluindo espécimes coletados e registros visuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Riqueza, Abundância e Composição da fauna de visitantes florais

A composição da fauna de visitantes florais amostrada na área de estudo foi representada por cinco grupos de animais: aves e quatro grupos de insetos pertencentes às seguintes ordens: Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera e Coleoptera (Fig 6). Durante o período de estudo foi coletado um total de 1019 indivíduos e registrados visualmente 1701 indivíduos correspondendo a 175 espécies de insetos e 2 espécies de aves (Tabelas 1; 2 e 3).



Fig 6. Táxons representativos da guilda de visitantes florais: A. *Hemiargus hanno* (Stoll); B. Coleoptera sp1; C. *Euptoieta hegesia* (Cramer); D. *Apis mellifera* L.; E. *Polybia ignobilis* (Haliday); F. *Frieseomelitta doederleini* (Friese); G. *Trigona spinipes* (Fabr.); H. *Palpada vinetorum* (Fabricius); I. Hesperidae; amostrados entre novembro de 2009 a outubro de 2011 em um fragmento de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

Tabela 1 Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2010, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| Táxon | Ano 1 | | | |
|--------------|----------------|------------|------------------|--------------|
| | Nº de espécies | Espécies % | Nº de indivíduos | Indivíduos % |
| Hymenoptera | 30 | 47.62 | 360 | 70.59 |
| Diptera | 12 | 19.04 | 42 | 8.23 |
| Lepidoptera | 17 | 26.98 | 85 | 16.66 |
| Coleoptera | 2 | 3.18 | 21 | 4.13 |
| Aves | 2 | 3.18 | 2 | 0.39 |
| Total | 63 | 100 | 510 | 100 |

Tabela 2 Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2010 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| Ano 2 | | | | |
|--------------|----------------|------------|------------------|--------------|
| Táxon | Nº de espécies | Espécies % | Nº de indivíduos | Indivíduos % |
| Hymenoptera | 89 | 55.28 | 1541 | 69.73 |
| Diptera | 34 | 21.12 | 86 | 3.89 |
| Lepidoptera | 32 | 19.87 | 571 | 25.84 |
| Coleoptera | 4 | 2.48 | 8 | 0.36 |
| Aves | 2 | 1.25 | 4 | 0.18 |
| Total | 161 | 100 | 2210 | 100 |

Tabela 3 Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| Ano 1 + Ano 2 | | | | |
|----------------------|----------------|------------|------------------|--------------|
| Táxon | Nº de espécies | Espécies % | Nº de indivíduos | Indivíduos % |
| Hymenoptera | 97 | 54.80 | 1901 | 69.89 |
| Diptera | 39 | 22.03 | 128 | 4.71 |
| Lepidoptera | 35 | 19.77 | 656 | 24.12 |
| Coleoptera | 4 | 2.26 | 29 | 1.06 |
| Aves | 2 | 1.13 | 6 | 0.22 |
| Total | 177 | 100 | 2720 | 100 |

Houve considerável variação na riqueza e na abundância dos antófilos entre os anos estudados, decorrente principalmente pela variação da precipitação anual acumulada que esteve acima da média para a região no segundo ano de amostragem. Vasconcellos *et al* (2010), destacam a influência da precipitação e da umidade relativa do ar na abundância das populações de várias ordens de insetos em uma área de caatinga entre os municípios de São José dos Cordeiros e Sumé-PB.

Em conjunto, a riqueza no segundo ano foi mais que o dobro do total registrado no primeiro ano. A abundância teve maior valor do que quatro vezes o do primeiro ano.

Separadamente, foi observado considerável incremento na riqueza e na abundância das ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera no segundo ano de amostragem. As riquezas das ordens Hymenoptera e Diptera praticamente triplicaram, assim como a riqueza dos Lepidoptera que praticamente dobrou.

A ordem Hymenoptera foi predominantemente a mais rica em espécies nos dois anos estudados (30 spp; 89 spp), seguida por Lepidoptera no primeiro ano (17 e 32 spp) e por Diptera no segundo ano (12 e 39 spp). As diferentes sequências no número de espécies das ordens megadiversas entre os anos estudados foram observadas em outros estudos em diferentes regiões do Brasil (Tabela 4). A predominância dos insetos como os principais táxons visitantes florais diurnos bem como as sequências encontradas no número de espécies corroboram com os dados de Machado & Lopes (2003) para síndromes de polinização em áreas de caatinga.

Tabela 4. Quadro comparativo da riqueza de espécies das principais ordens de insetos antófilos, amostrados em diferentes regiões do Brasil e no trabalho atual.

| Referência | Localidade | Ambiente | Riqueza | | |
|------------------------------|-----------------------|---|-------------|---------|-------------|
| | | | Hymenoptera | Diptera | Lepidoptera |
| Presente estudo Ano 1 | Santana do Seridó, RN | Caatinga | 30 | 12 | 17 |
| Presente estudo Ano 2 | Santana do Seridó, RN | Caatinga | 89 | 34 | 32 |
| Guedes (2010) | Santa Terezinha, PB | Caatinga | 60 | 31 | 47 |
| Lopes <i>et al</i> (2007) | Triunfo, RS | Transição de mata ciliar e talhão de eucaliptos | 76 | 21 | 37 |
| Pinheiro <i>et al</i> (2008) | Viamão, RS | Afloramentos rochosos | 110 | 59 | 37 |

Os dados citados acima para áreas de caatinga evidenciam a variação da composição da fauna dos insetos antófilos em diferentes áreas na mesma região e a sazonalidade das populações entre os anos amostrados dos principais táxons que é claramente correlacionada com a variação da precipitação.

Como a maioria dos estudos anteriores de taxocenoses de visitantes florais se restringem ao grupo das abelhas, podemos separá-las de vespas dentre os Hymenoptera. Dessa maneira, as vespas passam a apresentar a maior riqueza de espécies (58 spp) (Fig 7), o que equivale a 32,04% do total amostrado. Seguida por abelhas e moscas (39 spp) e borboletas (27 spp), os quais foram os quatro principais visitantes amostrados na área de estudo. Estes taxa representam juntos cerca de 91% da riqueza de espécies.

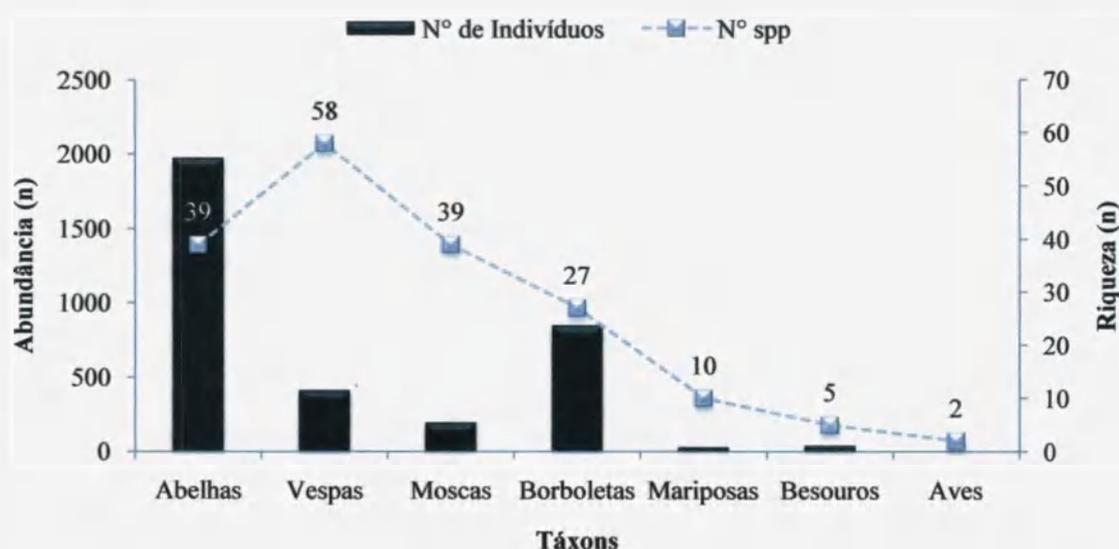


Fig 7. Abundância e riqueza de espécies por grupo de visitantes florais amostrados em um remanescente de caatinga na Fazenda Morada da Jandaira, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, no período de novembro de 2009 a outubro de 2011.

As ordens Hymenoptera e Lepidoptera foram as mais abundantes. As demais ordens representam juntas apenas 6% do total de indivíduos coletados (Tabela 3). Guedes (2010) obteve seqüência diferente em relação a abundância por táxon, com Lepidoptera como o grupo mais abundante seguido por Hymenoptera, em uma área de caatinga no município de Santa Terezinha, PB, cerca de 80 km de distância do local do presente estudo. A elevada abundância de abelhas no presente estudo se deve praticamente a uma única espécie: *Apis mellifera*, que teve 48,5% dos registros de todos os indivíduos amostrados (ver item sobre *Dominância* adiante). A elevada dominância dessa espécie tem sido relatada como

característica nos ambientes de caatinga (Zanella & Martins 2003). Aguiar & Martins (2003), chamam atenção do possível impacto que esta possa ocasionar podendo levar a limitação dos recursos naturais para as demais espécies nativas.

No presente estudo, a riqueza de espécies de abelhas amostradas foi relativamente alta quando comparada ao número de espécies registradas em levantamentos específicos da apifauna em áreas de caatinga (Tabela 5).

Tabela 5 Quadro comparativo entre o número de espécies de abelhas amostradas em diferentes estudos em áreas com vegetação de caatinga.

| Referência | Localidade | Ambiente | spp abelhas | Horas de amostragem | Nº de coletores |
|--------------------------------------|--|--|-------------|---------------------|-----------------|
| Presente estudo Ano 1 | Santana do Seridó, RN | Caatinga | 16 | 72 | 1 |
| Presente estudo Ano 2 | Santana do Seridó, RN | Caatinga | 39 | 72 | 1 |
| Guedes (2010) | Santa Terezinha, PB | Caatinga | 27 | 72 | 1 |
| Aguiar & Martins (1997)* | São João do Cariri, PB | Caatinga | 45 | 192 | 2 |
| Aguiar & Zanella (2005)* | Itatim, BA | Limite de Caatinga (<i>Inselbergs</i>) | 60 | 180 | 2 |
| Batalha-Filho <i>et al</i> (2007)* | Jequié, BA | Limite de Caatinga | 49 | 300 | 2 |
| Zanella (2003)* | ESEC, Serra Negra do Norte, RN | Caatinga | 45 | 96 | 1 |
| Viana (1999)* | Ibiraba (Barra), Margem Oeste do Rio São Francisco, BA | Dunas | 31 | 156 | 2 |
| Milet-Pinheiro & Schlindwein (2008)* | Chã-Grande, PE | Floresta estacional semidecídua/ Mata Seca | 79 | 288 | 2 |

* Levantamentos exclusivos da apifauna

Considerando os anos separadamente foi observada uma baixa riqueza da apifauna no primeiro ano em comparação aos dados obtidos por Guedes (2010) em uma área semelhante da mesma região e com mesma metodologia. No período de um ano, Guedes (2010) registrou 27 espécies de abelhas. Esse baixo número de espécies de abelhas foi relacionado ao tempo

dedicado à coleta dos outros grupos, bem como ao baixo número de horas de amostragem em comparação aos demais trabalhos. O ainda mais baixo número de espécies registrada no primeiro ano do presente trabalho pode ser associado às condições desse ano, quando foi registrada uma precipitação total de 643,91 mm em contraste com a precipitação registrada no estudo de Guedes (2010) que choveu 1280,9 mm. No entanto, no ano seguinte do presente estudo, com o aumento da precipitação (974,45 mm) houve considerável aumento na riqueza da apifauna. O número de espécies do segundo ano se aproximou do registrado em levantamentos exclusivos de abelhas em áreas de caatinga (Tabela 5), demonstrando que a amostragem de todos os visitantes florais permitiu também uma boa representatividade similar da apifauna.

De acordo com Andena *et al* (2009), fatores locais como interações entre populações, competição e interferência de áreas vizinhas podem influenciar e determinar a riqueza de espécies de abelhas em cada área. Além disso, características ambientais locais, diferenças metodológicas e a habilidade dos coletores, são fatores que dificultam a comparação dos resultados obtidos nos diferentes trabalhos (Laroca 1995; Schwartz-Filho & Laroca 1999; Zanella & Martins 2003; Andena *et al* 2009). Embora a comparação seja limitada por esses fatores, a apifauna estudada se mostrou relativamente diversificada, seguindo o padrão previamente registrado para a caatinga.

Outro fator que se destaca na comparação com os levantamentos da apifauna realizados na região do Seridó é a relativa elevada riqueza de espécies de abelhas sem ferrão registradas na área estudada. Em um levantamento de ninhos realizado na mesma área, Medeiros (2011) registrou a presença de cinco espécies de meliponíneos com colônias ativas, quatro destas espécies foram amostradas em visitação a flores no presente estudo (ver Tabela 9). Nenhuma espécie de meliponíneo foi registrada por Guedes (2010) na Fazenda Tamanduá e apenas uma foi registrada por Zanella (2003) na ESEC Seridó, essas duas últimas localidades são áreas de

proteção integral na região do Seridó PB/RN, o que foi ressaltado por Medeiros (2011) para destacar a importância da área do presente estudo na manutenção das populações de abelhas nativas sem ferrão na região do Seridó.

Estimador de Riqueza de Espécies

Padrões divergentes na abundância das espécies resultam em diferenças na estimativa da riqueza presente na área para os diferentes grupos. Se utilizarmos o estimador Chao1, que considera que o número de espécies não coletadas é indicado pela relação entre o número de espécies com somente um indivíduo e o número de espécies com dois indivíduos na amostra, temos para o conjunto dos visitantes florais uma riqueza estimada de 252 espécies. De modo que por essa estimativa, 29.77% das espécies presentes na área não foram coletadas. Considerando o número de espécies estimadas para os principais táxons de visitantes florais, observa-se que vespas e moscas têm o maior número de espécies estimadas e que os táxons que obtiveram o maior e o menor percentual de espécies coletadas foram borboletas e moscas, respectivamente (na Tabela 6). A baixa riqueza estimada para borboletas se deve ao menor número de espécies coletadas e ao baixo número de espécies registradas com apenas um indivíduo, neste caso, apenas três espécies.

Tabela 6 Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas e porcentagem de espécies coletadas para os principais táxons de visitantes florais em um remanescente de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| | Abelhas | Vespas | Borboletas | Moscas |
|------------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------|
| Nº de espécies estimadas | 54,1 | 86,4 | 27,7 | 66 |
| Nº de espécies não coletadas | 15,1 | 30,4 | 0,7 | 27 |
| Espécies coletadas (%) | 72,1 | 64,8 | 97,3 | 59,1 |

Dados Extras

Durante os intervalos entre cada horário regular de amostragem, foram realizadas coletas extras em áreas fora dos transectos anteriormente delimitados, que representam um registro adicional da diversidade da área estudada. Seguindo o princípio de que com o aumento do esforço e da área de amostragem a probabilidade de coletar espécies novas também deve aumentar (Ricklefs 2003; Begon *et al* 2007), foram acrescentados com estas coletas 824 indivíduos e 56 espécies não registradas nos horários regulares de amostragem ao total de visitantes florais amostrados durante o período de estudo (Tabela 7). Levantamentos dessa natureza, abordando todos os grupos de visitantes florais, ainda são raros e contribuem como uma ferramenta para conhecimento da fauna de insetos na área core do bioma, região menos amostrada e conhecida (Velloso *et al* 2002; Brandão *et al* 2003)

Tabela 7 Riqueza e abundância de visitantes florais por táxons amostrados no período de novembro de 2009 a outubro de 2011, em uma área de remanescente de caatinga, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, incluindo dados extras.

| Táxon | Nº de espécies | Espécies % | Nº de indivíduos | Indivíduos % |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| Hymenoptera | 122 | 53,51 | 2387 | 67,42 |
| Diptera | 56 | 24,56 | 196 | 5,53 |
| Lepidoptera | 41 | 17,98 | 910 | 25,70 |
| Coleoptera | 7 | 3,07 | 42 | 1,18 |
| Aves | 2 | 0,88 | 6 | 0,17 |
| Total | 228 | 100 | 3541 | 100 |

Das 56 espécies registradas nas coletas extras, sete são abelhas, entre elas *Eufriesea nordestina* Moure, 1999, espécie considerada rara na região (Brandão *et al* 2003). Outras dezoito espécies de vespas, incluindo espécies sociais e subsociais (p. ex. Vespidae: Polistinae e Eumeninae), predadoras e parasitóides (p. ex. Pompilidae, Sphecidae, Crabronidae e Chalcididae). Quatro espécies de borboletas, seis de mariposas, dezenove de moscas e duas de besouros.

Índices de Diversidade

A análise faunística dos taxa de visitantes florais amostrados no presente trabalho demonstrou valores elevados de Shannon-Wiever (H') e de Simpson (C) (Tabela 8). Segundo

Magurran (1988), o índice de Shannon-Wiever expressa a uniformidade dos valores através de todas as espécies e raramente ultrapassa 4.5. Já o índice de diversidade de Simpson é influenciado pela abundância das espécies mais dominantes.

A diversidade alfa obtida no presente estudo é semelhante quando confrontada com a obtida por Guedes (2010), que obteve valor de H' em torno de 2.8 (nats.ind-1), em um estudo com visitantes florais em um fragmento de caatinga e, divergente ao obtido por Lopes *et al* (2007), em um estudo com antófilos em ambiente com reflorestamento de eucalipto e mata ciliar no Rio Grande do Sul, estes últimos, obtiveram valor de H' em torno de 4,0 (nats.ind-1), influenciado pela maior equitabilidade observada entre as abundâncias das espécies.

Tabela 8 Número de espécies (NE), Número de indivíduos (NI), Índice de Shannon (H'), Índice de Simpson (C) e Equitabilidade (J) estimados para a comunidade de visitantes florais e para as principais ordens de visitantes florais, separados por dados totais, dados referentes ao primeiro ano de amostragem e dados referentes ao segundo ano de amostragem, coletados de novembro de 2009 a outubro de 2011, em um remanescente de caatinga, Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| Novembro de 2009 a Outubro de 2011 | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Táxon | NE | | | NI | | | | | |
| | Ano 1 | Ano2 | | Ano1 | Ano2 | | | | |
| Visitantes florais | 63 | 161 | | 510 | 2210 | | | | |
| Hymenoptera | 30 | 89 | | 360 | 1541 | | | | |
| Diptera | 12 | 34 | | 42 | 86 | | | | |
| Lepidoptera | 17 | 32 | | 85 | 571 | | | | |
| Coleoptera | 2 | 4 | | 21 | 8 | | | | |
| Aves | 2 | 2 | | 2 | 4 | | | | |
| Índices de Diversidade | | | | | | | | | |
| Táxon | H' | | | C | | | J | | |
| | Ano 1 | Ano 2 | Total | Ano 1 | Ano 2 | Total | Ano 1 | Ano 2 | Total |
| Visitantes florais | 2.89 | 2.47 | 2.699 | 0.877 | 0.703 | 0.751 | 0.697 | 0.487 | 0.522 |
| Hymenoptera | 2.052 | 1.461 | 1.689 | 0.770 | 0.418 | 0.507 | 0.603 | 0.326 | 0.370 |
| Diptera | 1.907 | 3.127 | 3.037 | 0.768 | 0.942 | 0.929 | 0.767 | 0.902 | 0.847 |
| Lepidoptera | 2.227 | 2.188 | 2.280 | 0.835 | 0.791 | 0.810 | 0.785 | 0.631 | 0.646 |
| Coleoptera | 0.191 | 1.255 | 0.785 | 0.090 | 0.687 | 0.367 | 0.276 | 0.905 | 0.488 |
| Aves | 0.636 | 0.693 | 0.693 | 0.444 | 0.5 | 0.5 | 0.918 | 1 | 1 |

Analisando os dados por ano de amostragem separadamente, observa-se um valor de H' e de C mais altos no primeiro ano de amostragem, resultado da maior equitabilidade na abundância das espécies comparativamente ao segundo ano estudado, no qual, houve um aumento significativo na abundância de algumas espécies, como por exemplo, *Apis mellifera* L. ($n= 1175$) e *Eurema elathea* Cramer ($n=227$), o que influenciou na uniformidade das abundâncias das espécies, conseqüentemente nas estimativas.

Analisando os índices por ordens, observa-se um valor menor de H' e de C para os Hymenoptera no segundo ano, resultado do aumento das abundâncias de algumas espécies eussociais presentes na área, principalmente *A. mellifera*, *Frieseomelitta doederleini*, *Polybia ignobilis* e *Trigona spinipes*. De semelhante modo, os valores de H' e de C também foram mais baixos no segundo ano para os Lepidoptera, o que também pode ser resultado no aumento das abundâncias de algumas espécies, como *E. elathea*, *Hemiargus hanno* e *Ascia monuste*.

Os Diptera tiveram valores maiores para H' e C , no segundo ano, resultado do grande aumento no número de espécies registradas, assim como a baixa abundância relativa. De semelhante modo, os Coleoptera também tiveram valores de H' e C maiores no segundo ano, mas devido principalmente a diminuição da abundância relativa, uma vez que foram registrados os mesmos números de espécies nos dois anos, mas a abundância foi menos da metade registrada no primeiro ano.

Dominância

Em relação à dominância das espécies, apenas uma abelha foi categorizada como eudominante, *Apis mellifera* L. ($n=1321$) (Hymenoptera) com 48,5% do total de indivíduos. Uma espécie de borboleta foi categorizada como dominante, *Eurema elathea* Cramer ($n=247$) (Lepidoptera) 9,07%. Quatro espécies foram categorizadas como subdominantes, sendo

Frieseomelitta doederleini (Friese, 1900) (Hymenoptera) (n=72) (2,64%), *Polybia ignobilis* (Haliday, 1836) (Hymenoptera) (n=75) (2,75%), *Hemiargus hanno* (Stoll, 1790) (Lepidoptera) (n=126) (4,62%) e *Ascia monuste* (Latreille, 1818) (Lepidoptera) (n=57) (2,09%). Cinco espécies foram categorizadas como recessivas e, a grande maioria, com 165 espécies, categorizada como rara (Tabela 9).

Guedes (2010), estudando a guilda de insetos antófilos em um remanescente de caatinga, observou duas espécies como eudominantes, *Apis mellifera* (Hymenoptera) e *E. elathea* (Lepidoptera) com 31 e 27%, respectivamente. Mas nenhuma espécie como dominante e um baixo número de espécies subdominantes e recessivas, tendo maior representatividade as espécies raras. Lopes *et al* (2007) não registraram nenhuma espécie como eudominante e nem dominante, poucas como espécies foram categorizadas como subdominantes e recessivas e a maioria como raras.

Constância das espécies

De todas as espécies amostradas, apenas onze foram categorizadas como constantes. Destas, seis tratam-se de espécies altamente eusociais, quatro delas podem manter colônias permanentes no ambiente e um indivíduo sozinho não pode fundar uma colônia: *Apis mellifera*, *Frieseomelitta doederleini*, *Trigona spinipes* e *Melipona subnitida* (abelhas) e outras duas espécies, cujas colônias podem ser fundadas por apenas um indivíduo: *Brachygastra lecheguana* e *Polybia ignobilis* (vespas). Apenas uma espécie de abelha solitária, *Xylocopa grisescens*, foi categorizada como constante. As outras quatro espécies categorizadas como constantes tratam-se de borboletas: *Hemiargus hanno*, *Eurema elathea*, *Euptoeta hegesia* e *Aricoris* sp. Outras vinte espécies foram categorizadas como acessórias e a grande maioria, cento e quarenta e quatro, como acidental (Tabela 9). Apesar do baixo número de espécies terem sido categorizadas como constantes no presente estudo, muitas espécies, mesmo solitárias, podem sobreviver na caatinga atravessando o período de estiagem

com indivíduos adultos ativos se utilizando de refúgios em ambientes mésicos (cf. Zanella 2008).



Tabela 9 Insetos antófilos amostrados entre novembro de 2009 e outubro de 2011, na Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte, com a abundância total dos indivíduos, meses de ocorrência (MO), constância (CO), dominância (DO) e os status (acessória; acidental; constante; Ed. Eudominante; Do. Dominante; Sd, subdominante; Re. recessiva; Ra. rara).

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|---|------------|---|-----------|----|
| Hymenoptera | | | | |
| Argidae | | | | |
| cf. <i>Didymia</i> sp | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| APOIDEA (Apiformes) | | | | |
| Apidae | | | | |
| <i>Anthidiini</i> sp1 | 4 | Fev, Mar, Abr, Mai | Acidental | Ra |
| <i>Anthidiini</i> sp2? | 3 | Fev, Abr, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Anthidium</i> sp | 4 | Mar, Abr, Jun | Acidental | Ra |
| <i>Anthrenoides</i> sp* | 4 | Abr. | - | - |
| <i>Apis mellifera</i> L., 1758 | 1321 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez. | Constante | Ed |
| <i>Augochlora</i> sp1* | 2 | Ago, Out. | - | - |
| <i>Augochlora</i> sp2 | 1 | Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Caenomada unicalcarata</i> (Ducke, 1908) | 16 | Fev, Mar, Abr, Mai | Acidental | Ra |
| <i>Centris hyptidis</i> Ducke, 1908 | 6 | Abr, Abr, Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Centris tarsata</i> * Smith, 1874 | 2 | Jan, Abr. | - | - |
| <i>Centris</i> sp3 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Ceratina</i> sp1* | 1 | Fev. | - | - |
| <i>Ceratina</i> sp2* | 1 | Set. | - | - |
| <i>Ceratina</i> sp3 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Coelioxys</i> sp1 | 1 | Mar, Mai, Jun, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Coelioxys</i> sp2 | 6 | Mar, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Coelioxys</i> sp3 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Coelioxys</i> sp4 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Dialictus opacus</i> (Moure, 1940) | 12 | Fev, Mar, Abr, Jun, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Dicranthidium</i> sp | 3 | Mar, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Epanthidium</i> sp1 | 2 | Mai, Ago, Nov. | Acidental | Ra |
| <i>Eufriesea cf. nordestina</i> * (Moure, 1999) | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Eulonchopria</i> sp | 2 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Exomalopsis analis</i> Spinosa, 1853 | 3 | Abr, Mai, Jul, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Florilegolus cf. melectoides</i> (Smith, 1879) | 2 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Florilegolus similis</i> Urban, 1970 | 9 | Mar, Abr, Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900) | 72 | Jan, Fev, Mar, Abr, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez, | Constante | Sd |
| <i>Frieseomelitta varia</i> (Lepelletier, 1836) | 12 | Dez, Mai, Nov, | Acidental | Ra |
| <i>Larocanthidium</i> sp | 4 | Abr, Jun, Jul, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp1 | 9 | Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago. | Acessória | Ra |
| <i>Megachile</i> sp2 | 9 | Abr, Mai, Jun, Jul, | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp3 | 1 | Jun, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp4 | 4 | Abr, Mai, Nov. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp5 | 3 | Mar, Abr, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp6 | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp7 | 1 | Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Megachile</i> sp8 | 1 | Jun, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Melipona subnitida</i> Ducke, 1910 | 44 | Jan, Fev, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez. | Constante | Re |
| <i>Nomiocolletes bicellularis</i> (Ducke, 1910) | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Parapsaenythia lanata</i> Ramos & Melo, 2010 | 16 | Mar, Abr, Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Psaenythia cf. variabilis</i> Ducke, 1908 | 6 | Fev, Mar, Abr, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Ptiloglossa</i> sp1* | 1 | Fev. | - | - |
| <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793) | 46 | Jan, Fev, Mar, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez, | Constante | Re |
| <i>Xylocopa cearensis</i> Ducke, 1910 | 5 | Jan, Fev, Mar, Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Xylocopa griseescens</i> Lepelletier, 1841 | 35 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Out, Nov, Dez. | Constante | Re |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|-------------------------------|------------|--------------------------|-----------|----|
| APOIDEA (Spheciformes) | | | | |
| Crabronidae | | | | |
| <i>Bembicini</i> sp1 | 2 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp2* | 2 | Mar. | - | - |
| <i>Bembicini</i> sp3 | 3 | Abr. Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp4 | 2 | Fev. Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp5* | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Bembicini</i> sp6 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp7 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp8 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp9 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Bembicini</i> sp10 | 2 | Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp1 | 2 | Mar, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp2* | 1 | Jan, Mar. | - | - |
| <i>Crabronidae</i> sp3 | 1 | Mai, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp4* | 1 | Jul. | - | - |
| <i>Crabronidae</i> sp5* | 1 | Set. | - | - |
| <i>Crabronidae</i> sp6 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp7* | 1 | Jan. | - | - |
| <i>Crabronidae</i> sp8 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp9 | 2 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae</i> sp10 | 7 | Jul, Ago, Set, Out. | Acidental | Ra |
| <i>Cerceris</i> sp1 | 3 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Cerceris</i> sp2 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Crabronidae?</i> | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| Sphecidae | | | | |
| <i>Sphecidae</i> sp1 | 2 | Abr, Jun, Set. | Acidental | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp2 | 2 | Fev, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp3 | 8 | Mar, Abr, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp4 | 5 | Fev, Mar, Abr, Mai, Jun. | Acessória | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp5 | 1 | Abr, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp6 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Sphecidae</i> sp7* | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Sphecidae</i> sp8 | 1 | Ago. | Acidental | Ra |
| cf. <i>Trypoxylon</i> sp1* | 1 | Mar. | - | - |
| cf. <i>Trypoxylon</i> sp2* | 1 | Mai. | - | - |
| VESPOIDEA | | | | |
| Pompilidae | | | | |
| cf. <i>Anoplius</i> Sp | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Aplochaes</i> sp | 2 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Aporinellus</i> sp1 | 2 | Mar, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Arachnospila</i> sp | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Dicranoplius</i> sp | 2 | Jun, Ago. | Acidental | Ra |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|--|-------------------|--|-----------|-----------|
| Pepsinae sp1 | 12 | Fev, Mar, Mai, Jul, Ago, Out. | Acessória | Ra |
| Pepsinae sp2 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| Pepsinae sp3* | 3 | Mar. | - | - |
| <i>Pepsis cf. decorata</i> (Fabricius, 1804) | 2 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Pompilidae</i> sp10* | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Pompilidae</i> sp7 | 1 | Mar, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Pompilidae</i> sp8 | 2 | Fev. Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Pompilidae</i> sp9* | 1 | Fev. | - | - |
| <i>Priochilus</i> sp1* | 1 | Mar | - | - |
| Scoliidae | | | | |
| <i>Campsomeris</i> sp | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| Vespidae | | | | |
| <i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824) | 12 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Set, Out, Nov, Dez. | Constante | Ra |
| <i>Brachymenes</i> sp1 | 1 | Jan, Fev, Mai. | Acidental | Ra |
| cf. <i>Charterginus</i> sp | 16 | Jan, Mar, Mai, Jun, Jul, Set. | Acessória | Ra |
| <i>Hypalastoroides</i> sp1 | 1 | Nov. | Acidental | Ra |
| cf. <i>Laevimenes</i> sp | 1 | Ago. | Acidental | Ra |
| cf. <i>Pacodhynerus</i> sp1 | 4 | Fev, Abr, Mai, Jun, Jul, Set. | Acessória | Ra |
| cf. <i>Pacodhynerus</i> sp2 | 3 | Fev, Abr, Mai, Set. | Acidental | Ra |
| <i>Polistes canadensis</i> * (Linnaeus, 1758) | 3 | Mai. | - | - |
| <i>Polistes</i> sp | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Polybia ignobilis</i> (Haliday, 1836) | 75 | Jan, Fev, Mar, Jun, Jul, Ago, Ago, Set, Out, Nov, Dez. | Constante | Sd |
| <i>Polybia</i> sp1* | 4 | Mai, Set. | - | - |
| <i>Protonectarina silveirae</i> (Saussure) | 3 | Jan, Nov. | Acidental | Ra |
| <i>Santamenes</i> sp1* | 7 | Jan, Abr, Mai, Set, Out, Nov. | - | - |
| <i>Zeta</i> sp1 | 1 | Dez. | Acidental | Ra |
| <i>Zeta</i> sp2 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Zethus</i> sp2 | 1 | Jan, Set. | Acidental | Ra |
| <i>Zethus</i> sp1 | 4 | Mar, Abr, Set. | Acidental | Ra |
| Tiphiidae | | | | |
| <i>Myzinum</i> sp1 | 5 | Mar, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Mesothynnus</i> sp1 | 4 | Mar, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| CHALCIDOIDEA | | | | |
| Chalcididae | | | | |
| <i>Chalcididae</i> sp1 | 1 | Nov. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp2 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp3 | 4 | Jan, Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp4* | 1 | Jan. | - | - |
| <i>Chalcididae</i> sp5 | 3 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp6* | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp7* | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Chalcididae</i> sp8 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Chalcididae</i> sp9 | 2 | Fev. | Acidental | Ra |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|--|------------|---|-----------|----|
| Leucospidae | | | | |
| <i>Leucospis</i> sp | 1 | Jul. | Acidental | Ra |
| CHRYSIDOIDEA | | | | |
| Chrysididae | | | | |
| <i>Chrysis</i> sp* | 1 | Mar. | - | - |
| LEPIDOPTERA | | | | |
| Nymphalidae | | | | |
| <i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758) | 14 | Jan, Fev, Mar, Jul, Ago, Ago, Nov, Dez. | Acessória | Ra |
| <i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763) | 7 | Jan, Fev, Mar, Jun, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | Jan, Dez. | Acidental | Ra |
| <i>Danaus eresimus</i> (Cramer, 1777) | 8 | Mar, Abr, Mai, Jun. | Acessória | Ra |
| <i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779) | 44 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Dez. | Constante | Re |
| <i>Heliconius eratos phyllis</i> (Fabricius, 1775) | 2 | Fev, Mar, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779) | 13 | Jan, Fev, Mar, Abr, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Libytheana carinenta</i> (Cramer, 1777) | 2 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Mestra dorcus</i> (Fabricius, 1775) | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Pieridae | | | | |
| <i>Anteos cf. clorinde</i> * (Godart, 1824) | 1 | Jan. | - | Ra |
| <i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764) | 57 | Jan, Fev, Mar, Nov, Dez. | Acessória | Sd |
| <i>Anteos</i> sp* | 1 | Jan. | - | Ra |
| <i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777) | 247 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez. | Constante | Do |
| <i>Phoebis sennae</i> (Linnaeus, 1758) | 11 | Jan, Fev, Mar, Jun, Ago, Dez. | Acessória | Ra |
| <i>Pyrisitia nise</i> (Boisduval, 1836) | 11 | Jan, Fev, Mar, Nov, Dez. | Acidental | Ra |
| Lycaenidae | | | | |
| <i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790) | 126 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Out, Nov, Dez. | Constante | Sd |
| <i>Lycaenidae</i> sp | 2 | Mar, Jun, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Strymon</i> sp* | 1 | Mar. | - | Ra |
| Hesperiidae | | | | |
| <i>Aricoris</i> sp | 28 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Out, Nov, Dez. | Constante | Re |
| <i>Cogia calchas</i> (Herrich-Schäffer, 1869) | 19 | Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Set, Nov, | Acessória | Ra |
| <i>Gorgythion</i> sp | 9 | Jan, Fev, Mar, Jun, Jul, Out, Nov. | Acessória | Ra |
| <i>Heliopyrgus dormicella</i> | 6 | Mar, Mai, Jun, Out. | Acessória | Ra |
| <i>Hesperiidae</i> sp1 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Mylon</i> sp | 2 | Fev, Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Nascus</i> ? | 7 | Jan, Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Nisoniades</i> ? | 6 | Fev, Mar, Abr, Dez. | Acessória | Ra |
| <i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780) | 2 | Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767) | 3 | Jan, Mar, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Synargis calyce</i> (Felder & Felder, 1862) | 1 | Fev. | Acidental | Ra |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|--|------------|------------------------------------|-----------|----|
| <i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | Jan, Fev, Mar, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Zopyrion evenor</i> (Godman & Salvin, 1901) | 8 | Abr, Mai, Jun, Jul, Out, Nov, Dez. | Acessória | Ra |
| Mariposas | | | | |
| Mariposa 1 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| Mariposa 4 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| Mariposa 5 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| Mariposa 6 | 1 | Dez. | Acidental | Ra |
| Mariposa 10 | 23 | Jan, Fev. | Acidental | Ra |
| Mariposa 11 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Mariposa 16 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Mariposa 17 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Mariposa 18 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Mariposa 19 | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| DIPTERA (<i>Brachycera</i>) | | | | |
| Bombyliidae | | | | |
| <i>Bombyliidae</i> sp1 | 21 | Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, | Acessória | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp2 | 12 | Fev, Mar, Abr, Mai, Jul. | Acessória | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp3 | 12 | Abr, Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp4 | 5 | Fev, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp5 | 3 | Fev, Mar, Jun, Ago. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp6* | 1 | Fev. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp7 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp8* | 1 | Jul. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp9* | 3 | Set. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp10 | 2 | Jan, Set. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp11 | 2 | Mar, Ago, Dez. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp12* | 1 | Dez. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp13* | 1 | Mai. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp14* | 1 | Abr. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp15* | 2 | Abr, Mai. | - | - |
| <i>Bombyliidae</i> sp16 | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp17 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp18 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp19 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Bombyliidae</i> sp 20 | 1 | Jul. | Acidental | Ra |
| Syrphidae | | | | |
| <i>Palpada vinetorum</i> (Fabricius, 1798) | 16 | Jan, Fev, Mar, Abr, Mai. | Acessória | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp1 | 10 | Jan, Fev, Mar, Dez. | Acessória | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp2 | 1 | Fev, Set. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp3* | 1 | Out. | - | - |
| <i>Syrphidae</i> sp4 | 2 | Fev, Mar, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp5 | 4 | Abr, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp6 | 3 | Abr, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp7 | 7 | Mar, Mai. | Acidental | Ra |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|----------------------------|-------------------|---------------------|-----------|-----------|
| <i>Syrphidae</i> sp8 | 3 | Mai, Jun, Jul. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp9* | 1 | Mai. | - | - |
| <i>Syrphidae</i> sp10 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp11 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Syrphidae</i> sp12 | 1 | Jul. | Acidental | Ra |
| Stratiomyidae | | | | |
| <i>Stratiomyidae</i> sp1 | 6 | Jan, Fev, Mar, Jul. | Acessória | Ra |
| Muscidae | | | | |
| <i>Muscidae</i> sp1* | 1 | Jul. | - | - |
| <i>Muscidae</i> sp2 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| Calliphoridae | | | | |
| <i>Calliphoridae</i> sp1* | 3 | Jan, Fev. | - | - |
| <i>Calliphoridae</i> sp2 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| Dolichopodidae | | | | |
| <i>Dolichopodidae</i> sp1* | 1 | Jan. | - | - |
| Sarcophagidae | | | | |
| <i>Sarcophagidae</i> sp1 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Sarcophagidae</i> sp2 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Sarcophagidae</i> sp3 | 1 | Jan. | Acidental | Ra |
| <i>Sarcophagidae</i> sp4* | 1 | Jan, Fev. | - | - |
| <i>Sarcophagidae</i> sp5 | 5 | Jan. | Acidental | Ra |
| Rhagionidae | | | | |
| <i>Rhagionidae</i> sp1 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| Asteiidae | | | | |
| <i>Asteiidae</i> cf. sp1 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| Tachinidae | | | | |
| <i>Tachinidae</i> sp1 | 1 | Mar. | Acidental | Ra |
| <i>Tachinidae</i> sp2 | 3 | Fev, Mar, Abr. | Acidental | Ra |
| <i>Tachinidae</i> sp3 | 3 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Tachinidae</i> sp4* | 1 | Mar. | - | - |
| <i>Tachinidae</i> sp5* | 2 | Jan, Fev. | - | - |
| <i>Tachinidae</i> sp6 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Tachinidae</i> sp7* | 1 | Jan. | - | - |
| Fannidae | | | | |
| <i>Fannidae?</i> sp1 | 1 | Mai. | Acidental | Ra |
| Chloropidae | | | | |
| <i>Chloropidae</i> sp* | 1 | Jan. | - | - |
| Diptera sp1* | 1 | Jan. | - | - |
| Muscoidea sp | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| COLEOPTERA | | | | |
| <i>Chrysomelidae</i> sp1 | 1 | Fev. | Acidental | Ra |
| <i>Buprestidae</i> sp | 3 | Fev, Mai. | Acidental | Ra |
| Coleoptera sp1 | 22 | Abr, Mai, Jun. | Acidental | Ra |
| <i>Curculionidae?</i> sp1 | 3 | Abr. | Acidental | Ra |

Continua...

| Táxon | Abundância | MO | CO | DO |
|---|------------|-----------|-----------|----|
| Coleoptera sp2* | 1 | Abr. | Acidental | Ra |
| Cerambycidae sp* | 1 | Set. | - | - |
| AVES | | | | |
| <i>Chlorstilbon lucidus</i> (Shaw, 1812) | 4 | Set, Nov. | Acidental | Ra |
| <i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788) | 2 | Jan, Dez. | Acidental | Ra |

* Espécimes coletados exclusivamente nos horários extras.

Variação do Ciclo Diário de Atividade dos Visitantes Florais

Os visitantes florais foram registrados em todos os horários amostrados ao longo do dia, com maior abundância e riqueza entre 5h30m e 14h30m e com pico de atividade entre 9h:30min-10h:30min (Fig 8). Os menores valores registrados no último horário podem ser explicados pela limitação dos recursos ao fim do dia, uma vez que flores de pólen não renovam a oferta de recursos e as de néctar também devem diminuir a produção.

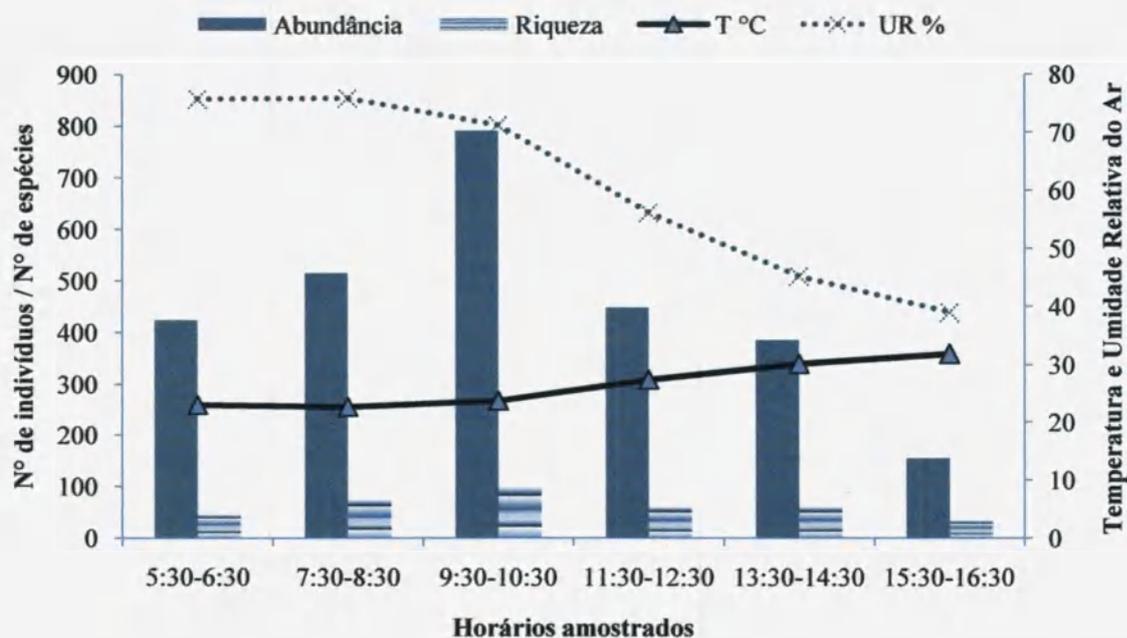


Fig 8. Variação diária na abundância e riqueza em espécies dos visitantes florais e variáveis climáticas. Médias dos dias de coleta da temperatura e umidade relativa do ar, plotados em intervalos amostrais. Dados de temperatura e umidade relativa foram obtidos na estação automática da cidade de Patos, PB. Coletados em uma área de caatinga, entre novembro de 2009 a outubro de 2011, Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

Utilizando-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, foi observada correlação significativa entre as variáveis climáticas analisadas e o número de indivíduos ativos e

espécies durante os intervalos amostrados (Tabela 10). Como observado no gráfico acima, à medida que a temperatura média aumenta, o número de indivíduos e espécies decresce (*Pearson* negativo). De outro modo, à medida que a umidade relativa do ar média decresce também se observa diminuição da abundância e riqueza (*Pearson* positivo). No entanto, o gráfico acima não reflete os resultados obtidos pelo teste, uma vez que, os valores utilizados no gráfico são as médias dos horários dos dois anos de estudo, enquanto que no teste os dados foram analisados separadamente por dia de coleta.

Tabela 10 Coeficiente de correlação de Pearson e regressão linear simples para variáveis climáticas de temperatura média e umidade relativa do ar média, com a abundância e riqueza dos insetos visitantes florais, coletados na Faz. Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

| Variáveis | Coeficientes | | | | | |
|----------------|-----------------------------|--------|---------|-------------------------------|-------|---------|
| | <i>r</i> (<i>Pearson</i>) | R^2 | (p) | Regressão linear (<i>F</i>) | R^2 | (p) |
| Temp. x Abund. | -0.2973 | 0.0884 | =0.0003 | 13.700 | 8.2 | =0.0006 |
| Temp. x Riq. | -0.3315 | 0.1099 | <0.0001 | 17.527 | 10.36 | =0.0002 |
| Umid. x Abund. | 0.3839 | 0.1474 | <0.0001 | 24.547 | 14.14 | <0.0001 |
| Umid. x Riq. | 0.4753 | 0.6367 | <0.0001 | 41.435 | 63.41 | <0.0001 |

Possivelmente os elevados valores de significância encontrados na análise do teste de *Pearson* estejam refletindo não exatamente os valores diários; a sazonalidade pode estar interferindo e influenciando nos valores do teste. Outro fator a se destacar é que embora haja correlação significativa entre as variáveis analisadas, não implica dizer que exista dependência entre elas ou que as variáveis climáticas avaliadas comprovem os padrões de atividade dos insetos antófilos.

É possível que outros fatores físicos não analisados no presente estudo possam limitar a capacidade de vôo dos visitantes florais em determinados horários do dia afetando no ciclo diário de atividade (p. ex. luminosidade). Para o grupo das abelhas, se têm investigado alguns fatores físicos quanto à influência destes sobre a capacidade de vôo desses insetos, no entanto, pouco se sabe sobre a influência direta desses fatores sobre a variação diária de atividade das abelhas. Segundo Schwartz-Filho & Laroça (1999), o metabolismo das plantas entomofílicas

(antese, produção de pólen e néctar) pode limitar indiretamente a intensidade de visitação dos insetos ao longo do dia.

O período de antese de algumas plantas se limita aos horários matutinos, havendo limitação dos recursos aos visitantes no período da tarde, como por exemplo, *Waltheria rotundifolia* Schrank, *Diodia radula* (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl., *Cuphea campestris* (Mart.) Koehne e *Zornia* sp (observação pessoal), o que pode influenciar consideravelmente a diminuição de atividade dos antófilos durante a tarde. Outros trabalhos na caatinga com abelhas também demonstraram diminuição de atividade desses insetos durante a tarde (p. ex. Aguiar & Martins, 1997; Viana 1999).

Guedes (2010) observou padrão semelhante com o pico de atividade um pouco mais cedo, entre 7h:30min-8h:30min, havendo uma queda significativa no último horário, após 15h30m, como registrado no presente trabalho. Estudos com abelhas, por exemplo, Aguiar & Martins (1997) em áreas de caatinga em São João do Cariri, Paraíba, registraram padrão semelhante com decréscimo de indivíduos amostrados no período da tarde. O primeiro horário de amostragem adotado, por estes últimos autores, entre 8 e 9 horas, foi o que apresentou maior frequência de registros, assim como o obtido no presente estudo. Viana (1999), também estudando abelhas, observou menor abundância no horário vespertino em Ibiraba, Bahia. Já em outro estudo com abelhas no litoral do Paraná, Schwartz-Filho & Laroca (1999), registraram baixa frequência de atividade nos primeiros horários da manhã e no final da tarde, concentrando os picos de atividade entre os horários mais quentes do dia, como sugerido pela metodologia original de Sakagami *et al* (1967) para aquela região.

O elevado número de registros dos visitantes florais nos primeiros horários da manhã levou Guedes (2010) a sugerir a inclusão desses horários em levantamentos futuros em regiões de caatinga, o que foi confirmado no presente trabalho. Os levantamentos anteriores, principalmente da apifauna (p. ex. Aguiar & Martins 1997; Zanella 2003; Andena *et al* 2009),

seguiram basicamente a metodologia de horários propostos por Sakagami *et al* (1967), originalmente proposto para o sul do Brasil, que excluía os primeiros horários da manhã, por apresentar baixa frequência de abelhas nesses horários.

Analisando os grupos de visitantes florais separadamente, observou-se uma concentração do número de indivíduos em atividade durante o a metade inicial do período matutino (das 5h:30min–9h:30min) (63%) (Fig 9). As abelhas foram o grupo mais abundante em praticamente todos os horários amostrados, com exceção do último horário no qual houve maior registro de borboletas, grupo este que também apresentou elevado número de indivíduos nos demais horários. Guedes (2010) registrou borboletas como o grupo mais abundante em todos os horários de amostragem. O grande número de indivíduos de abelhas registrado se deve basicamente a uma única espécie: *Apis mellifera*, a qual apresentou, em praticamente todas as coletas, elevado número de indivíduos em atividade.

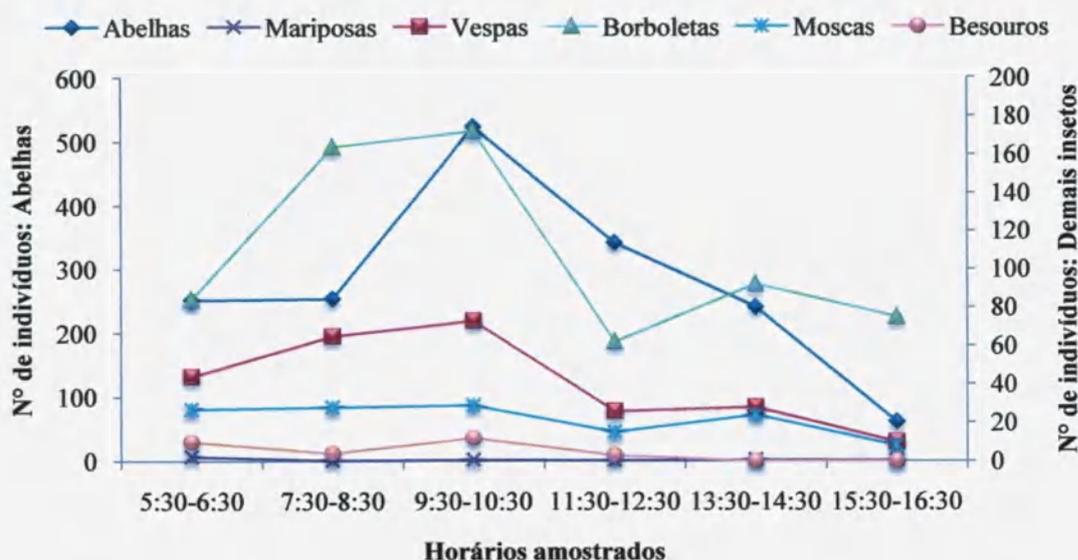


Fig 9. Distribuição do número de indivíduos dos principais grupos de visitantes florais por horário de coleta ao longo do dia. O número de indivíduos de abelhas está pautado no eixo vertical principal, os demais insetos no eixo vertical secundário. Insetos amostrados entre novembro de 2009 a outubro de 2011, na Fazenda Morada da Jandaíra, município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

Com exceção das abelhas, de forma geral, todos os grandes grupos (borboletas, moscas e vespas) apresentaram o padrão de atividade semelhante, com elevado número de indivíduos

ativos durante os primeiros horários da manhã e declínio durante os horários mais quentes do dia.

Com relação à riqueza, as abelhas, vespas, moscas e besouros tiveram maior riqueza de espécies no terceiro horário da manhã (Fig 10). Borboletas tiveram pico de riqueza entre 7h:30min às 8h:30min e mantiveram muitas espécies ativas nos últimos horários amostrados. Guedes (2010) observou um elevado número de espécies de borboletas, sendo este o grupo com maior riqueza de espécies em todos os horários amostrados.

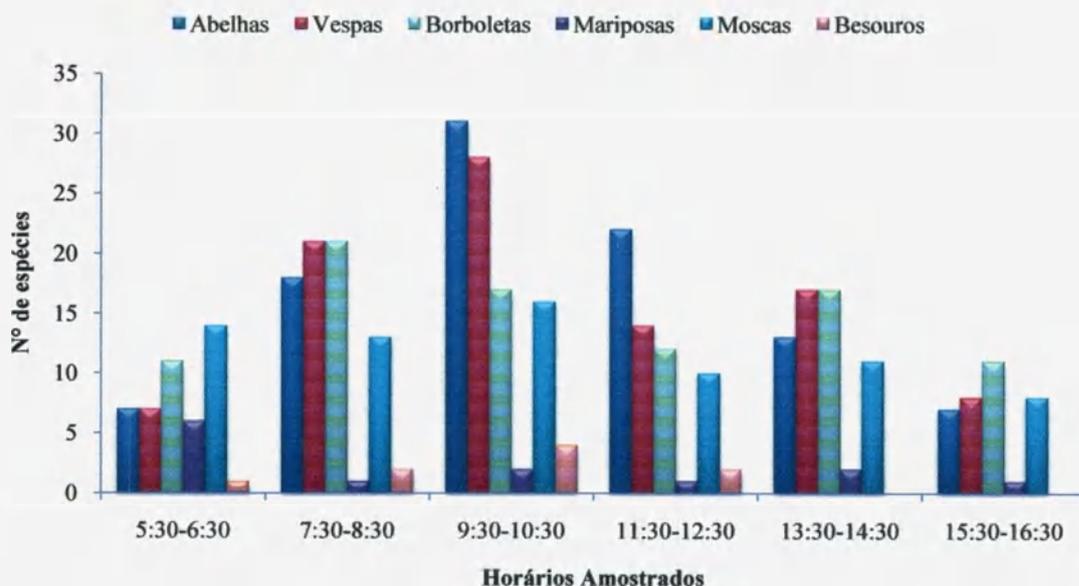


Fig 10. Variação do número de espécies de visitantes florais por horários de amostragem coletados em um remanescente de caatinga, entre novembro de 2009 a outubro de 2011, Fazenda Morada da Jandaíra no município de Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

Se os dois primeiros horários (5h:30min-6h:30min e 7h:30min-8h:30min) e o último horário de amostragem (15h:30min-16h:30min) fossem excluídos como proposto por Sakagami *et al* (1967), 2 spp de abelhas, 3 spp de borboletas, 7 spp de mariposas, 14 spp de moscas, 10 spp de vespas e 1 spp de besouro não teriam sido registradas, pois foram amostradas exclusivamente nesses horários e pouco mais de 40% dos indivíduos não teriam sido amostrados. Resultado semelhante foi encontrado por Guedes (2010), que registrou 25 espécies exclusivas entre 5h:30min-8h:30min e cerca de 37% dos indivíduos foram coletados apenas nesses intervalos.

Horário Solar Médio

Quando utilizado o HSM e não o horário civil, diferenças significativas antes encontradas nos padrões de atividade dos visitantes florais tornam-se menos heterogêneas (Tabela 11).

Tabela 11 Quadro comparativo entre picos de atividade demonstrados para abelhas em diferentes regiões.

| Localidade | Picos de atividade (h:min) | | Referência |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | Hora legal – Fuso de Brasília | Horário solar médio local - HSML | |
| Santana do Seridó, RN | 9:30-10:30 | 10: 06-11:06 | Presente estudo |
| Ilha das Cobras, PR | 12:30-13:30 | 12:18-13:18 | Schwartz-Filho & Laroça (1999) |
| Valley of Zonda, San Juan (Argentina) | 12:00-13:00 | 10:24-11:24 | Michelette & Camargo (2000) |

Utilizando-se os intervalos de amostragem em Horário Solar Médio (HSM), desconsiderando a espécie *A. mellifera* se observa, de maneira geral, padrões semelhantes na atividade diária das abelhas nas regiões semi áridas e temperadas, com os maiores valores de abundância e riqueza entre os intervalos das 8:00h às 13:00h (Fig 11 e 12).

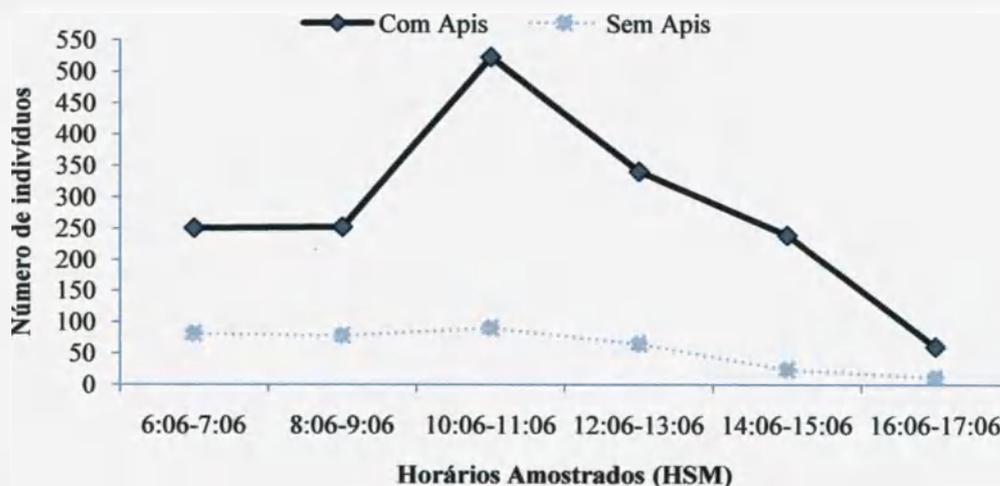


Figura 11. Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletados em Santana do Seridó, Rio Grande do Norte (novembro de 2009 a outubro de 2011).

Os valores de abundância nesses intervalos são praticamente os mesmos não sendo observado um pico de atividade evidente.

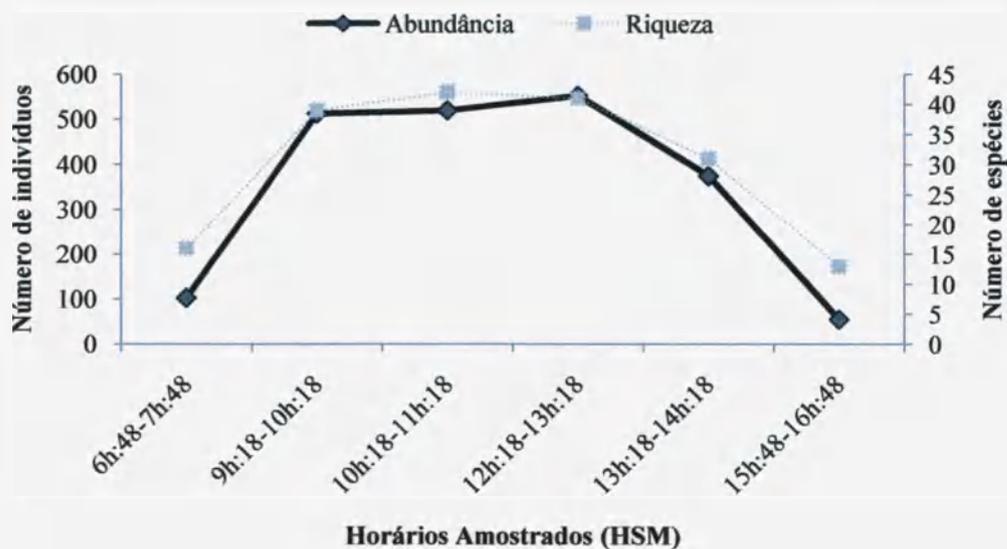


Figura 12. Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletadas na Ilha das Cobras, Paraná (abril de 1986 a abril de 1987).

Nos dados de San Juan se observa de modo semelhante, elevada abundância de abelhas durante a manhã, com três picos de atividade evidentes entre 8:00 às 11:00 e quedas subsequentes durante a tarde (Fig. 13).

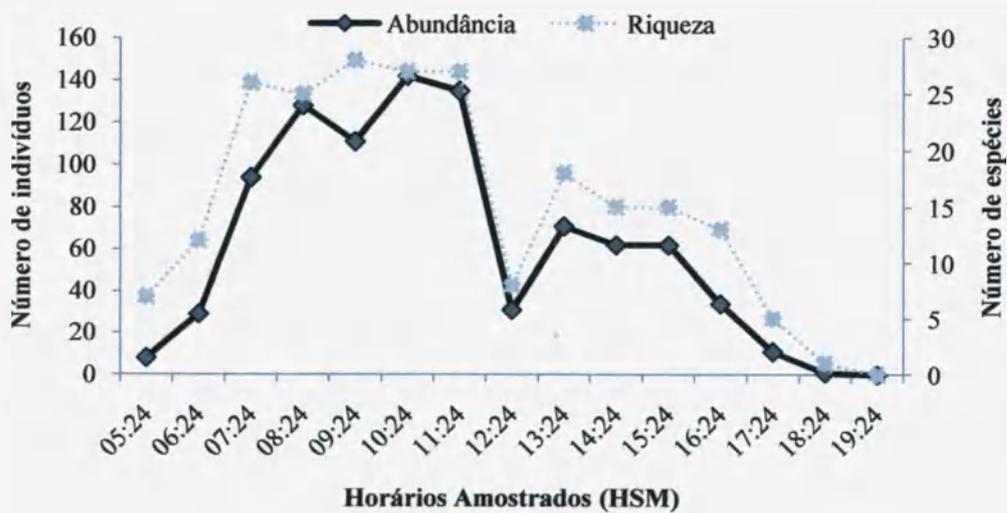


Figura 13. Abundância e riqueza de abelhas amostradas ao longo do dia com os horários em Horário Solar Médio, coletadas em Valey of Zonda, San Juan, Argentina (maio de 1993 a abril de 1994).

Como os intervalos amostrais de cada trabalho são diferentes, a análise comparativa dos dados se torna incipiente. No entanto, se observa que mesmo para a guilda de antófilos os maiores valores de abundância foram registrados nos horários matutinos não havendo diferenças significativas entres os três primeiros horários (Fig. 14).

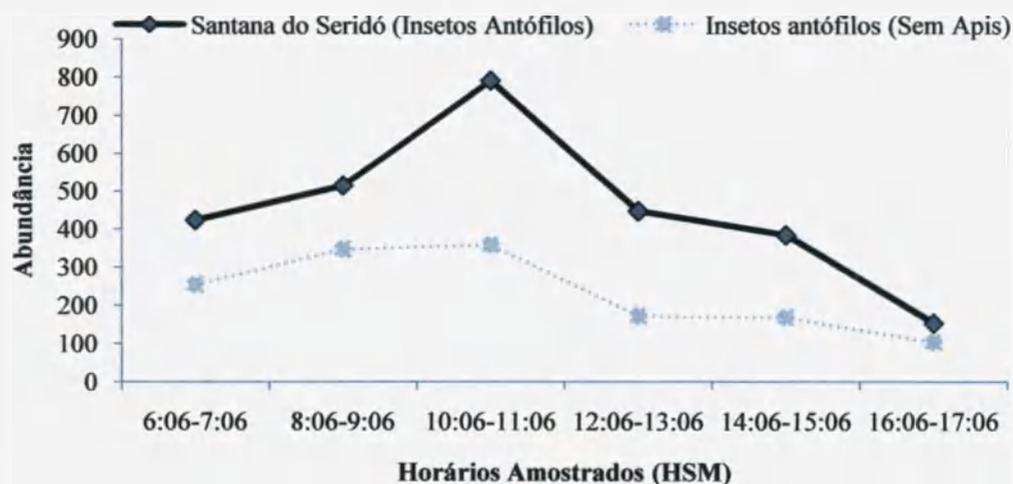


Figura 14. Abundância de Insetos antófilos com e sem *Apis mellifera*, pautados em intervalos de amostragem, utilizando-se o Horário Solar Médio, coletados em Santana do Seridó, RN (novembro de 2009 a outubro de 2011).

Em um estudo recente sobre biologia da polinização de uma espécie arbórea no litoral da Paraíba, Carneiro & Martins (2012), registraram indivíduos de *A. mellifera* em atividade coletando recursos a partir das 04:00, uma hora após a abertura das flores, o que levou quase ao esgotamento dos recursos florais antes mesmo do amanhecer, o que demonstra a potencialidade dessa espécie exótica na busca por recursos com limitada luminosidade. O elevado número de indivíduos ativos dessa espécie em praticamente todos os horários amostrados é um indicativo do comportamento generalista da espécie que se utiliza dos recursos de inúmeras espécies vegetais disponíveis durante o dia. Infortunadamente, não se dispõe de dados referentes ao ciclo de atividade diária de *A. mellifera* na região de Zonda e da Ilha das Cobras para uma melhor comparação.

Os dados citados acima evidenciam a importância de se adotar a definição de Horário Solar Médio em amostragens futuras para se aprimorar os estudos sobre os padrões de variação no ciclo de atividade dos organismos em diferentes regiões com características climáticas diferentes.

Plantas visitadas

Oitenta e três espécies de plantas foram registradas com flores disponíveis para os visitantes florais durante o período de estudo. No entanto, foram registrados visitantes em apenas sessenta espécies vegetais, distribuídas em 21 famílias botânicas. As cinco famílias mais visitadas pelos antófilos perfizeram, em conjunto, mais de 76% do total de visitas (Fig 15).

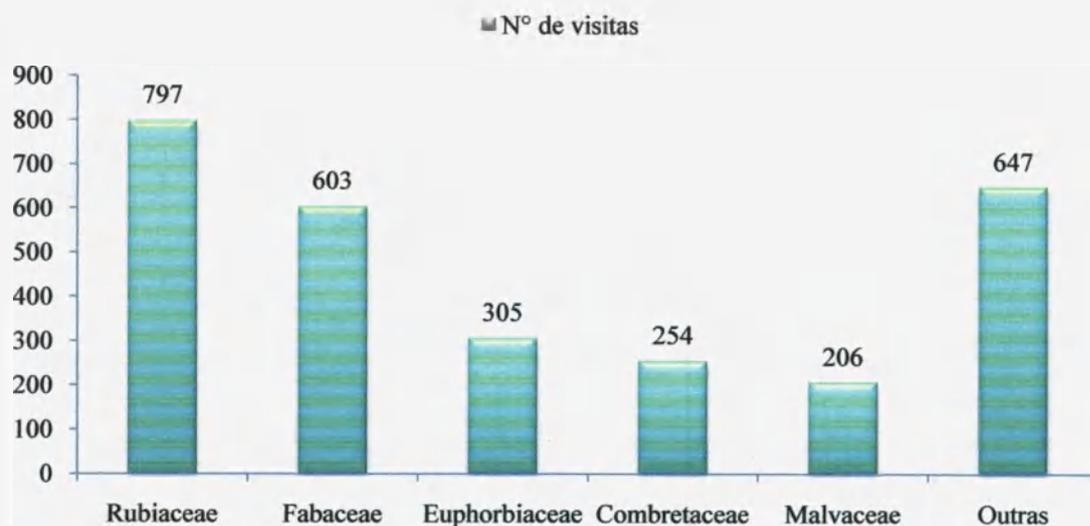


Fig 15. Famílias botânicas mais visitadas pelos antófilos amostrados de novembro de 2009 a outubro de 2010, em área de caatinga na Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

As espécies de plantas em que se foi registrado a maior diversidade e o maior número de visitas de insetos antófilos, em ordem decrescente no número de espécies foram, *Mitracarpus frigidus* (Rubiaceae) (58 spp) (523 visitas), *Croton blanchetianus* (Euphorbiaceae) (57spp) (225 visitas) e *Combretum leprosum* (Combretaceae) (56spp) (254 visitas).

O maior número de espécies com flores visitadas ocorreu de fevereiro a maio, que corresponde a grande parte do período chuvoso. Embora se trate de uma área seca de caatinga, observa-se que existe a presença de espécies que florescem no período de estiagem, e que são visitadas pelos visitantes florais ocorrentes na área (Fig 16).

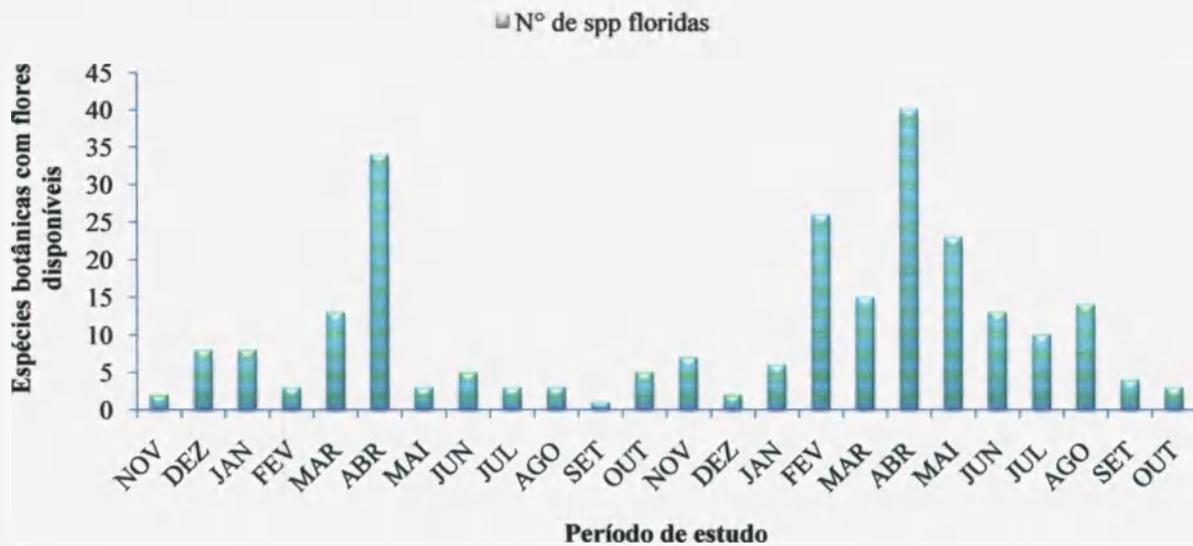


Fig 16. Número mensal de espécies de plantas com flores disponíveis para os visitantes florais, amostrados de novembro de 2009 a outubro de 2011 em um remanescente de caatinga na Fazenda Morada da Jandaíra, Santana do Seridó, Rio Grande do Norte.

As principais espécies botânicas que floresceram no período de estiagem foram: *Commiphora leptophloeos* (umburana de cambão), *Cordia* sp, *Pseudobombax marginatum* (Embiratanha), *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta), *Cochlospermum regium* (Algodão-bravo), *Jatropha mollissima* (Pinhão bravo) *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Capparis flexuosa* (feijão-bravo). Algumas espécies herbáceas permaneceram com flores disponíveis para os visitantes durante o início da estação seca devido à continuidade das chuvas no início da estação, como por exemplo, *Mitracarpus frigidus*, *Diodia radula*, *Zornia* sp e *Waltheria rotundifolia*. Essas espécies se mostram importantes recursos na comunidade estudada por permitir a manutenção e conservação das populações de polinizadores durante o início do período mais adverso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A guilda de visitantes florais amostrada na área de estudo se mostrou bastante diversa. Foi observada elevada variação na riqueza e abundância nos dois anos estudados, o que reflete a importância de estudos prolongados que incluam diferentes épocas do ano, a fim de se analisar as variações sazonais tão marcantes na caatinga. A ordem Hymenoptera apresentou a maior riqueza e abundância de visitantes florais nos dois anos estudados. Considerando abelhas e vespas separadamente, as vespas apresentaram a maior riqueza, seguida por abelhas e moscas. Padrão diferente ao registrado por Guedes (2010) em uma área próxima na mesma região, que obteve borboletas como o grupo com maior número de espécies, o que ressalta a heterogeneidade dos ambientes e da distribuição espacial das espécies em áreas de caatinga.

Foi registrada uma diversidade de espécies de abelhas relativamente alta em comparação aos demais levantamentos da apifauna realizados em regiões com vegetação típica de caatinga. Além disso, o número de espécies de abelhas nativas sem ferrão foi relativamente alto comparado com levantamentos desenvolvidos em áreas próximas na mesma região (cf. Zanella 2003; Guedes 2010).

As espécies predominantes na área se destacaram pela alta dominância, o que influenciou na equitabilidade das espécies, diminuindo os valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiever e Simpson no segundo ano de amostragem na análise do conjunto dos visitantes florais. As elevadas abundâncias relativas das espécies *A. mellifera* e *E. elathea*, influenciaram fortemente a equitabilidade das ordens Hymenoptera e Lepidoptera, respectivamente, que apresentaram valores menores dos índices de Shano-Wiever e Simpson no segundo ano de estudo. Poucas espécies foram categorizadas como dominantes e a grande maioria como raras, padrão esperado para a maioria das comunidades biológicas.

Os visitantes florais apresentaram maior número de indivíduos em atividade durante o período da manhã. No intervalo entre 10:00 a 11:00h (HSM), houve a maior riqueza e

abundância de visitantes florais amostrados, com o registro de espécies coletadas exclusivamente nos dois primeiros e nos últimos horários estudados, o que indica a sua inclusão em futuros levantamentos na Caatinga. Utilizando-se a definição de Horário Solar Médio Local, as divergências encontradas ao se comparar os resultados de outros trabalhos em diferentes localidades tornam-se menos divergentes, devido ao fato de que muitos organismos, a exemplo dos insetos, possuem seus ciclos diários de atividade baseados pela intensidade de luz solar, além de outros fatores físicos.

As famílias botânicas que receberam o maior número de visitantes florais foram Rubiaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Combretaceae. Durante o período seco, os recursos que a comunidade vegetal estudada ofereceu aos visitantes florais foram todos oriundos das espécies arbustivas e arbóreas, a exemplo da *Commiphora leptophloeos* (umburana de cambão), *Cordia* sp, *Pseudobombax marginatum* (Embiratanha), *Mimosa tenuiflora* (Jurema-preta), *Cochlospermum regium* (Algodão-bravo), *Jatropha mollissima* (Pinhão bravo) *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Capparis flexuosa* (feijão-bravo). Isso se deve ao fato de que durante a estação seca todo o estrato herbáceo seca completamente, com a exceção de poucas espécies, a exemplo da *Mitracarpus frigidus*, *Diodia radula* e *Waltheria rotundifolia*, que devido a chuvas prolongadas no fim da estação chuvosa, houve condições favoráveis para permanência dessas espécies durante o início da estação seca.

Embora os resultados obtidos no presente estudo, em conjunto aos dados obtidos por Guedes (2010), sejam ainda preliminares (por serem os primeiros para o bioma Caatinga), fornecem subsídios para futuros estudos na região. Outros estudos semelhantes na Caatinga são necessários para corroborar as tendências observadas.

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber NA (1974). O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Geomorfologia* 43: 1-39.
- Aguiar CML & Martins CF (1997). Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia, sér. Zool.* 83: 151-163.
- Aguiar CML (2003). Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Rev Bras de Zoo* 20: 457-467.
- Aguiar CML & Zanella FCV (2005). Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). *Neotrop Entomol* 34: 15-24.
- Aguiar CML & Santos GMM (2007). Compartilhamento de Recursos Florais por Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) e Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma Área de Caatinga. *Neotrop Entomol* 36: 836-842.
- Andena SR, Nascimento FS, Bispo PC, Mechi MR, Mateus S, Bego LR (2009). Bee communities (Hymenoptera: Anthophila) of the "Cerrado" ecosystem in São Paulo State, Brazil. *Genetics and Molecular Research* 8: 766-774.
- Andrade-Lima D (1981). The caatingas dominium. *Rev Bras Bot* 4: 149 -53.
- Aoki C & Sigrist MR (2006). Inventário dos visitantes florais no Complexo Aporé-Sucuriú. In: PAGOTTO, T.C.S. & SOUZA, P.R. (Orgs.). *Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado*. Ed. UFMS. Campo Grande, MS. 143-162 p.
- APG II (2003). An update of APG classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal Linnean Society, London* 141: 399-436.

- Ayres M, Ayres-Júnior M, Ayres DL, Santos AAS (2007). BioEstat. Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências-Biomédicas. Belém, Pará.
- Batalha Filho H, Nunes LA, Pereira DG, Waldschmidt AM (2007). Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga da região de Jequié, BA. Bioscience Journal 23: Supplement 1, 24-29.
- Brandão CRF, Viana BF, Martins CF, Yamamoto CI, Zanella FCV, Castro M (2003). Invertebrados: áreas e ações prioritárias para conservação da caatinga. In: Silva JMC, Tabarelli M, Fonseca MT, Lins LV. Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pernambuco, 382 p.
- Begon, M, Townsend CR, Harper JL (2007). Ecologia: De indivíduos a ecossistemas. 4 ed. Porto Alegre, Artmed. 752 p.
- Carneiro LT & Martins, CF (2012). Africanized honey bees pollinate and preempt the pollen of *Spondias mombin* (Anacardiaceae) flowers. Apidologie 43: 474-486.
- Carpenter JM, Marques OM (2001). Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (Insecta, Hymenoptera, Vespoidea, Vespidae). Versão:1.0, Série: Publicações Digitais, Vol.02, 91 p.
- Carvalho R & Machado IC (2006). *Rodriguezia bahiensis* Rchb. f.: biologia floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por moscas Acroceridae em Orchidaceae. Rev Bras Bot 29: 461-470.
- Carvalho CJB, Rafael JA, Couri MS, Silva VC. Diptera. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos Editora, 796p.

- Casari SA & Ide S (2012). Coleoptera. In: Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos Editora, 796p.
- Colwell RK (2005). Estimates - Statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. Acesso em 01 Fev. 2010.
- Fernández F & Sharkey MJ (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 894 p.
- Friebe B (1983). Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die Kaferfauna. Carlinea, Karlshue 41: 45-80.
- Germano ASM & Carvalho-Filho JC (2007). Sincronismos e medidas de tempo: o tempo solar. In: Carvalho-Filho JC & Germano ASM. Astronomia: Interdisciplinar. EDUFRN, Natal, RN, 1-24 p. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/4420069/Astronomia-Aula-03-716-O-Tempo-Solar>.
- Goulet H & Huber JT (1993). Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Agriculture Canada, Research Branch, 668 p.
- Guedes RS (2010). Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de caatinga no semiárido paraibano – Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais -), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB, CSTR/UFCG, 92 p.
- Gullan PJ & Cranston OS (2008). Os insetos: um resumo de entomologia. 3 ed. São Paulo, Roca, 440 p.

- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 9p.
- Hanson PE & Gauld ID (1995). *The Hymenoptera of the Costa Rica*. eds. Oxford University Press, Oxford. 893 pp.
- Hanson PE & Gauld ID (2006). *Hymenoptera de la región neotropical*. The American Entomological Institute, Gainesville, Fl. 77: 994 p.
- Hanson PE (2006). La importancia económica de los himenópteros. In: Hanson PE & GAULD ID. *Hymenoptera de la región neotropical*. The American Entomological Institute, Gainesville, Fl. 77: 105-116 p.
- Kiill LHP, Haji FNP, Lima PCF (2000). Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. *Scientia Agricola* 57: 575-580.
- Laroca S (1995). *Ecologia: Princípios e métodos*. Petrópolis, Vozes, 197 p.
- Leite AV & Machado IC (2009). Biologia reprodutiva da “catingueira” (*Caesalpinia pyramidalis* Tul., Leguminosae-Caesalpinioideae), uma espécie endêmica da Caatinga. *Rev Bras Bot* 32: 79-88.
- Lopes LA, Blochtein B, Ott AP (2007). Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoológica* 97: 181-193.
- Magurran AE (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. 192 p.
- Martins CF, Cortopassi-Laurino M, Koedam D, Imperatriz-Fonseca VL (2004). Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). *Biota Neotropica* 4: 1-8.
- Medeiros AVS (2008). Avaliação do impacto da introdução da abelha africanizada sobre as abelhas sociais nativas na microrregião de Patos-PB no semi-árido nordestino, por

meio do resgate do conhecimento popular. 45p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

Medeiros AVS (2011). Taxocenoses de meliponina, seus recursos florais e sítios de nidificação em áreas da caatinga, no seridó nordestino – Dissertação (mestrado em Ciências Florestais -) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB, CSTR/UFCG, 63 p.

Michelette ERF & Camargo JMF (2000). Bee-plant community in a xeric ecosystem in Argentina. Rev. Bras. Zool. 17: 651-665.

Miguens AL (1996). Medida do tempo. In: Miguens, AL. Navegação astronômica e derrotas. Vol II. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil, pp 623-648.

Milet-Pinheiro P & Schlindwein C (2008). Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. Rev Bras Entomol 52: 625-636.

Nadia TL, Machado IC, Lopes AV (2007). Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga. Rev Bras Bot 30: 89-101.

Nouvellet P, Rasmussen GSA, Macdonald DW, Courchamp F (2011). Noisy clocks and silent sunrises: measurement methods of daily activity pattern. Journal of Zoology, 286: 179-184.

Pigozzo CM & Viana BF (2010). Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de caatinga. Oecologia Australis 14: 100-114.

Pinheiro M, Abrão BE, Harter-Marques B, Miotto STS (2008). Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. Rev Bras Bot 31: 469-489.

- Prado DE (2003). As caatingas da América do Sul. In: Leal IR; Tabarelli M; Silva JMC. (Orgs.) Ecologia e conservação da caatinga. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p.3-74.
- Rafael JA, Melo GAR, Carvalho CJB, Casari SA, Constantino R (2012). Insetos do Brasil: Diversidade e taxonomia. (eds) Ribeirão Preto, Holos, 810 p.
- Ricklefs RE (2003). A economia da natureza. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 5ed. 503p.
- Rodal MJN (1999). Vegetação do semi-árido nordestino: estado atual de conhecimento. In: Congresso Nacional de Botânica, 50, Blumenau, Anais... Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil, 303-304 p.
- Sakagami SF, Laroca S, Moure JS (1967). Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary report, Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Series IV, Zool 16: 253–291.
- Santos MJ, Machado IC, Lopes AV (2005). Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil. Rev Bras Bot 28: 361-373.
- Santos GMM, Aguiar CML, Mello MAR (2010). Flower-visiting guild associated with the Caatinga flora: trophic interaction networks formed by social bees and social wasps with plants. Apidologie 41: 466-475.
- Silveira Neto S, Nakano O, Barbin D, Nova NAV (1976). Manual de ecologia de insetos. São Paulo, Ceres, 419 p.
- Schwartz-Filho D & Laroca S (1999). A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. Acta Biol Par 28: 19-108.
- Souza MJN & Oliveira VPV (2006). Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semi-árido do nordeste brasileiro. Mercator – Revista de Geografia da UFC, 85-102 p.

- Valadão CEA, Oliveira PT, Schmidt DM, Silva BKN, Barreto NJC, Correia-Filho WLF, Jesus ES, Lopo AB, Santos AS, Pinheiro JU, Mattos A (2010). Classificação climática da microrregião do Seridó/RN. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Disponível em:
http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/584_23902.pdf. Acessado no dia 03 de junho de 2012.
- Velloso AL, Sampaio EVSB, Pareyn FGC (2002). Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Associação Plantas do Nordeste, Instituto de Conservação Ambiental, The Nature Conservancy do Brasil, Recife, 75 p.
- Viana BF (1999). A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) das dunas interiores do rio São Francisco, Bahia, Brasil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 28: 635-645.
- Zanella FCV (2003). Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga. In: Melo GAR & Alves-dos-Santos I. Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma. 1-19 p.
- Zanella FCV (2008). Dinâmica temporal e espacial de abelhas solitárias no semiárido do Nordeste do Brasil. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8., 2008, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, FFCLRP, p.284-291.
- Zanella FCV & Martins CF (2003). Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC (eds.) Ecologia e conservação da caatinga. Edit. Universitária, UFPE, Recife, 75-134 p.