



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
CAMPINA GRANDE

**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS**

**LÍLIAN AZEVEDO DA SILVA**

**RIQUEZA DE ESPÉCIES, ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DE  
HYMENOPTERA EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR,  
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**Patos – Paraíba - Brasil  
2014**

**LÍLIAN AZEVEDO DA SILVA**

**RIQUEZA DE ESPÉCIES, ABUNDÂNCIA E SAZONALIDADE DE  
HYMENOPTERA EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR,  
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, campus Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

**Orientador:**

Prof. Dr. Fernando C. V. Zanella

**Patos – Paraíba - Brasil**

**2014**

À minha mãe, pelo amor incondicional,  
apoio e paciência, apesar de todos os  
nossos problemas.

DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

À minha Mãe (Maria de Fátima Azevedo), por seu carinho, afeto e paciência na minha criação, me acompanhando e torcendo por cada uma das minhas conquistas.

Às minhas irmãs, Lidiane Azevedo e Maria do Desterro Azevedo, pelo apoio.

A Yuri Lucas, pelo companheirismo, incentivo e ajuda nessa etapa.

Ao professor Dr. Fernando César Vieira Zanella, pela orientação, paciência, confiança, apoio, amizade e ensinamentos, apesar da distância.

Aos professores examinadores Dr<sup>a</sup>. Maria Avany Bezerra Gusmão (UEPB), Dr<sup>a</sup> Solange Maria Kerpel (UFCG) e Dr. Marcelo Nogueira Kokubum (UFCG), pela disponibilidade em participar de minha banca e por suas futuras contribuições.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pelo meu aperfeiçoamento profissional.

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

Ao Sr. Pierre Landolt, proprietário da Fazenda Tamanduá, pela concessão da área de estudo.

Ao professor Msc. Rozileudo da Silva Guedes, pela orientação no estágio docência.

Aos Professores do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais que, direta ou indiretamente, através de seus ensinamentos e exemplos de vida, contribuíram em minha vida acadêmica.

Aos amigos que conquistei durante o mestrado: Sheila, Danúbia, Jaiana, Everton, Joab, Evanaldo, Tibério, Andrey, Felipe, João Paulo, Sócrates e Reginaldo, pelos momentos de descontração e estudos; em especial a Amanda Costa, pela amizade construída, momentos de diversão, risadas e pelas palavras de amparo.

À equipe do LEBIC (Pedro, Val, Rafael, Emanuel, Adalberto, Aurino, Daércio, Prof.<sup>a</sup> Solange e Prof.<sup>a</sup> Flávia), pela convivência, amizade e companheirismo; em especial a Pedro Elias, pelo apoio e ajuda durante a realização do projeto, sem seu auxílio essa caminhada seria mais árdua.

À Nara Cecília e Paulo, pela dedicação, paciência e assistência nas atividades burocráticas da secretaria da Pós-Graduação e pela amizade construída.

À Joanny da Silva e Karla Messias, pela participação na amostragem do material e Joanny pela triagem inicial ao nível de ordem.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, agradeço.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1 – Abundância, riqueza de espécies e famílias de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano

- Figura 1 – Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga. Áreas com vegetação verde na floresta ciliar, próximo a leitos secos de rios, açudes e áreas irrigadas de pastagem e plantio de mangueiras (Fonte: Google earth.com, modificado)..... 30
- Figura 2 – Armadilhas e aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A) e de floresta ciliar (B) no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, Nordeste do Brasil..... 31
- Figura 3 – Exemplos das famílias mais representativas de Hymenoptera em área de caatinga e floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba, Brasil. Chalcididae (A), Crabronidae (B), Formicidae (C), Braconidae (D), Pompilidae (E), Ichneumonidae (F), Apidae (G), Mutillidae (H) e Pteromalidae (I)..... 35
- Figura 4 – Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies (A), do número de indivíduos (B) e do número de famílias (C) de Hymenoptera coletadas em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba (Wilcoxon,  $\alpha < 0,05\%$ )..... 36
- Figura 5 – Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies de Hymenoptera, excluindo-se os Formicidae não alados, coletadas em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba (Wilcoxon,  $\alpha < 0,05\%$ )..... 37
- Figura 6 – Riqueza e abundância por famílias de Hymenoptera, coletadas com malaise, em área de caatinga e floresta ciliar, no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, Nordeste do Brasil..... 38

Figura 7	Relação entre número de indivíduos capturados e número de espécies de Hymenoptera por família. Dados agrupados da floresta ciliar e caatinga, de levantamento feito com malaise, município de Santa Teresinha, Paraíba, de nov/2009 a out/ 2010.....	42
----------	--	----

**Capítulo 2 – Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano**

Figura 1 –	Variação mensal da temperatura e da umidade relativa registradas no município de Patos e da precipitação na Fazenda Tamanduá, durante o período de estudo de nov/2009 a out/2010, incluindo os 60 dias anteriores à primeira coleta.....	53
Figura 2 –	Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga. Áreas com vegetação verde na floresta ciliar, próximo a leitos secos de rios, açudes e áreas irrigadas de pastagem e plantio de mangueiras. (Fonte: Google earth.com, modicado).....	54
Figura 3 –	Distribuição semanal no número de indivíduos de Hymenoptera coletados com malaise e precipitação pluviométrica de nov/2009 a out/2010, em área de Caatinga e próximo à floresta ciliar em Santa Teresinha, Paraíba.....	57
Figura 4 –	Distribuição semanal no número de espécies de Hymenoptera registradas com malaise e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de caatinga e de floresta ciliar em Santa Teresinha, Paraíba.....	57
Figura 5 –	Comparação da abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera no período chuvoso (CHU) e seco (SEC) em área de Caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, no período de nov/2009 a out/2010, compreendendo 24 amostras semanais para cada área.....	58
Figura 6 –	Distribuição semanal do número de espécies das famílias com maior riqueza, registradas com malaise durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de caatinga, Santa Teresinha, Paraíba.....	62

Figura 7 –	Distribuição semanal do número de espécies das famílias com maior riqueza, registradas com malaise durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.....	62
Figura 8 –	Famílias que apresentaram correlação significativa de Spearman entre a temperatura e o número de indivíduos, registrados com malaise durante o período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.....	63
Figura 9 –	Famílias que apresentaram correlação significativa de Spearman entre pluviosidade e/ou umidade relativa com o número de indivíduos, registrados com malaise durante o período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.....	64

## LISTA DE TABELAS

### **Capítulo 1 – Abundância, riqueza de espécies e famílias de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar semiárido paraibano**

Tabela I –	Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.....	31
Tabela II –	Número de morfoespécies, indivíduos e biologia de Hymenoptera por família amostradas no período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Teresinha, Paraíba, Brasil. (P=parasitóide, Pr=predador, F=fitófago, G=generalista, de acordo com Hanson & Gauld, 2006; SF=Superfamília).....	34
Tabela III –	Famílias que apresentam diferença significativa na comparação da abundância semanal (Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas, $\alpha < 0,05$ ) em área de caatinga e próximo a floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba.....	40
Tabela IV –	Famílias que apresentam diferença significativa na comparação da semanal (Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas, $\alpha < 0,05$ ) em área de caatinga e próximo a floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba.....	41
Tabela V –	Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas, espécies “singleton” e “doubleton” e porcentagem de espécies coletadas para as duas áreas coletadas na Fazenda Tamanduá, nos períodos de nov/2009 a out/2010.....	41
Tabela VI –	Riqueza (S), abundância (NI), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de Simpson (C) e Equitabilidade de Pielou (J), para Hymenoptera coletados com armadilha malaise no semiárido paraibano, no período de nov/ 2009 a out/ 2010.....	42

### **Capítulo 2 – Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera capturados com malaise em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano.....**

Tabela I –	Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.....	53
------------	--	----

Tabela II –	Número de indivíduos (Ind.), riqueza de espécies (spp) e de famílias de Hymenoptera coletados com malaise em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba, Brasil, no período chuvoso (jan –jun) e período seco (ago – dez), compreendendo 24 amostras semanais para cada área.....	56
Tabela III –	Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de indivíduos, espécie e famílias de Hymenoptera por semana em área de caatinga e floresta ciliar no período chuvoso e seco no município de Santa Teresinha, Paraíba, no período de nov/2009 a out/2010, compreendendo 24 amostras.....	59
Tabela IV –	Número de indivíduos por família amostradas nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), de nov/2009 a out/2010 em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.....	60

## SUMÁRIO

RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Características do bioma Caatinga.....	15
2.2 A ordem Hymenoptera: diversidade e biologia.....	16
2.3 Variação sazonal e espacial da riqueza e abundância de insetos.....	18
2.4 As florestas ciliares e seu papel como refúgio.....	20
REFERÊNCIAS.....	22
CAPITULO 1 – Abundância, riqueza de espécies e famílias de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano.....	26
ABSTRACT.....	27
RESUMO .....	27
INTRODUÇÃO .....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
Caracterização da área de estudo.....	29
Metodologia de amostragem, conservação e triagem.....	30
Análise dos dados.....	32
Diversidade de espécies.....	32
Similaridade das áreas.....	32
Dominância e constância das espécies.....	32
Análise estatística.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
AGRADECIMENTOS .....	44
REFERÊNCIAS.....	44
CAPITULO 2 – Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano.....	48
ABSTRACT.....	49
RESUMO.....	49
INTRODUÇÃO.....	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
Caracterização da área de estudo.....	52
Metodologia de amostragem, conservação e triagem.....	53
Corelação.....	55
Análise estatística.....	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
AGRADECIMENTOS.....	65
REFERÊNCIAS.....	65
ANEXO	
Normas da Revista Brasileira de Entomologia	

SILVA, Lílian Azevedo da. **Riqueza de espécies, abundância e sazonalidade de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano.** 2014. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2014. 67p.:il.

## RESUMO

A ordem Hymenoptera é uma das mais diversificadas dentre os insetos, apresentando variadas biológicas e diferentes níveis de sociabilidade. Na Caatinga, a presença de uma composição florística heterogênea, com áreas secas e méxicas, podem resultar em variação espacial na diversidade de grupos faunísticos. O objetivo deste estudo consistiu em avaliar a riqueza de espécies, a abundância e a composição da ordem Hymenoptera, bem como sua variação sazonal, em duas unidades de paisagem, uma de caatinga xerófila e outra no entorno de floresta ciliar no semiárido paraibano, especialmente para avaliar o possível papel das áreas méxicas como refúgio para os insetos nesta região seca. Foram utilizadas duas armadilhas malaise, uma em cada unidade de paisagem e realizadas amostragens semanais, durante um ano. Foram coletados 5.697 indivíduos com uma distribuição heterogênea em doze superfamílias, 35 famílias e 418 morfoespécies. Em relação à abundância, as famílias mais representativas foram: Formicidae, seguido de Crabronidae, Chalcididae, Vespidae, Pompilidae, Mutillidae, Bethyidae, Ichneumonidae, Braconidae e Apidae, representando 92,15% da abundância total. Em relação ao número de espécies Chalcididae, Crabronidae, Formicidae, Braconidae e Pompilidae exibiram maior riqueza, representando 50% do total coletado. A área de floresta ciliar apresentou uma maior diversidade ( $H' = 4,254$ ) que a área de caatinga ( $H' = 3,892$ ), resultado significativo (teste t,  $\alpha < 0,05$ ) devido à coleta de um maior número de espécies na área, pois a equitabilidade apresentou valores semelhantes. O número estimado de espécies na área, utilizando-se o método Chao1, permitiu reconhecer que foram coletadas cerca de 72% das espécies, analisando as duas áreas conjuntamente. Cada amostra na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar mais espécies do que na caatinga, no entanto, não houve diferença significativa em relação ao número de indivíduos e famílias. A abundância e a riqueza de espécies total foram maiores no período chuvoso (3612 e 365, respectivamente) do que no período seco (2086 e 213). Em relação à riqueza de espécies por área, o período chuvoso apresentou pouca diferença entre as áreas, enquanto no período seco a caatinga apresentou uma menor riqueza. Comparando-se as amostras realizadas semanalmente, observa-se que o número de indivíduos e espécies registrados por semana no período seco foi significativamente menor do que no período chuvoso, tanto na caatinga como na floresta ciliar. O número de indivíduos capturados semanalmente, assim como o número de espécies, não apresentaram correlação significativa (Spearman) com precipitação, umidade relativa ou temperatura. No entanto, algumas famílias apresentaram correlação significativa do número de indivíduos com um ou dois fatores climáticos. A maior riqueza de espécies e indivíduos de Hymenoptera na floresta ciliar, especialmente durante o período seco, é interpretada como evidência da função de refúgio para a fauna da região semiárida. Entretanto, são necessários mais estudos a fim de identificar as variações para cada grupo.

**Palavras-chave:** diversidade, região tropical xérica, enclaves méxicos.

SILVA, Lilian Azevedo da. **Species richness, abundance and seasonality of Hymenoptera in thorny scrub forest vegetation and riparian forest, in the tropical semiarid region of Paraíba.** 2014. Dissertation – Master's Degree in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2014. 67p.:il.

### ABSTRACT

Hymenoptera is one of the most diversified insect orders, with a variety of kinds of biologies and different sociality levels. The tropical semiarid region of Northeastern Brazil presents distinct kinds of vegetation, with a spatial heterogeneity, which can be grouped essentially in two kinds: dry and mesic areas. The present study aimed to study the species richness, abundance and seasonality of Hymenoptera fauna in two near areas, one of xerophilous vegetation (caatinga) and other near a riparian forest, at Paraíba state, specially to evaluate the possible role of mesic areas as a refuge for insects in this dry region. Two malaise traps were used to collect insects weekly in a continuous way for one year. 5697 individuals were collected belonging to twelve superfamilies, 35 families and 418 morphospecies. The family with a higher frequency of capture was Formicidae, followed by Crabronidae, Chalcididae, Vespidae, Pompilidae, Mutillidae, Bethyidae, Ichneumonidae, Braconidae, and Apidae. These ten taxa grouped corresponded to 92,15% from all the individuals. The highest species richness was observed in Chalcididae, Crabronidae, Formicidae, Braconidae, and Pompilidae, respectively. These five taxa altogether corresponded to more than fifty percent of all species recorded. The area near riparian forest had a significantly (t-test,  $\alpha < 0,05$ ) higher Shannon diversity index ( $H' = 4.254$ ) than caatinga ( $H' = 3.892$ ), what was due to the higher species richness (335 and 269, respectively), because evenness was similar. The estimated species richness by Chao 1 method in both areas indicated that 72% of species present in the areas were collected, and the riparian forest with the higher number of species. The weekly samples from riparian forest tended to have more species than those from caatinga, but this was not observed for the individuals and the number of families. The number of individuals and species were higher in the rainy season, from January to June (3612 and 365, respectively), as compared to that of the dry season (2086 and 213). The weekly samples from the dry season tended to have less individuals and species, both in the caatinga as in the riparian forest. The species richness was similar in the two areas in the rainy season, but a greater reduction was observed in caatinga area during the dry season. Specimens and species number variation had no significant correlation (Spearman) with rainfall, relative humidity or temperature. But when each family was analyzed separately some had correlation between the number of individuals and one or two climatical factor. The higher species richness and abundance of individuals in the riparian forest is interpreted as an evidence of its role as a refuge for the insect fauna, but there is a need for more detailed taxonomic analysis because each species may present different strategy to overcome the unfavorable season and to survive in this tropical dry region.

**Keywords:** diversity, tropical xeric region, mesic refuges

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Hymenoptera é uma das mais diversificadas entre os insetos, apresentando espécies com diferentes níveis de sociabilidade e com biológicas diversas, podendo ser herbívoras ou carnívoras, predadoras ativas ou parasitas. Pela importância ecológica e econômica, destacam-se a atuação das espécies polinizadoras na reprodução de plantas silvestres e cultivadas; e espécies predadoras e parasitas no controle de populações de presas, muitas delas pragas em ecossistemas agrícolas (HANSON; GAULD, 2006; FERNANDÉZ; SHARKEY, 2006).

O conhecimento da diversidade dos himenópteros nos ecossistemas é muito limitado, sendo usuais trabalhos focalizando determinados grupos de importância econômica, como parasitoides, visitantes florais ou espécies sociais de Formicidae, Vespidae e Apidae. Para vários grupos de Hymenoptera não existem coleções representativas da diversidade de espécies da Caatinga. Amarante, em um comentário pessoal, mencionou, se referindo aos Crabronidae e Sphecidae, que a fauna da Caatinga está entre as menos conhecidas do Brasil ou mesmo da América do Sul (BRANDÃO; YAMAMOTO, 2003).

Com cerca de 735,000 km<sup>2</sup>, a Caatinga é um mosaico de arbustos espinhosos e floresta seca, sazonalmente, que cobre grande parte do Nordeste do Brasil, sendo cercada por regiões da Floresta Amazônica ao oeste pela Floresta Atlântica ao leste e pelas savanas do Cerrado ao sul (LEAL et al., 2005). É uma região que apresenta uma precipitação média anual de 240 a 1500 mm, estando a maioria das chuvas concentradas em três meses consecutivos (NIMER, 1972; SAMPAIO, 1995). A Caatinga ainda é caracterizada por alta variabilidade interanual da precipitação, com seca severa periódica (KROL et al., 2001).

Seu clima tropical semiárido, com uma longa duração da estação seca (NIMER, 1972; VELOSO et al., 1991), representa um fator limitante ao desenvolvimento da vegetação. Apesar disso, a Caatinga apresenta uma composição florística heterogênea, variando de acordo com as características climáticas e geomorfológicas de cada área (PRADO, 2003). Tal fato pode resultar em variação espacial na diversidade de grupos da sua fauna, reforçando a necessidade da realização de inventários faunísticos em suas diferentes fitofisionomias. A variedade vegetacional pode ainda comportar um alto número de espécies endêmicas de invertebrados (SILVA et al., 2010; ZANELLA; MARTINS, 2003).

Essa variedade de fisionomias vegetacionais da Caatinga, com a presença de áreas secas e enclaves úmidos, possibilita estudos que avaliem como a fauna e a flora dessa região atravessam períodos desfavoráveis, como o de maior estresse hídrico (LEAL et al., 2005). Em

regiões predominantemente secas, as áreas de floresta ciliar podem apresentar um importante papel para muitas espécies, funcionando como abrigo para os indivíduos durante períodos desfavoráveis devido ao seu estrato vegetal sempre manter-se verde e vindo a oferecer condições necessárias ao desenvolvimento ou manutenção dos indivíduos adultos ativos. No entanto, esse papel pode variar entre diferentes grupos, sendo necessários estudos com amostragens padronizadas para se detectar padrões distintos entre espécies ou mesmo grupos supraespecíficos.

Moura e Schlindwein (2009), estudando abelhas Euglossini em áreas próximas ao Rio São Francisco, verificaram o papel das matas ciliares como biocorredores de espécies de abelhas de áreas tropicais úmidas, confirmando a importância dessas áreas como abrigo e área de dispersão de espécies para a Caatinga. No entanto, são necessários estudos sistematizados da estrutura das comunidades biológicas da Caatinga, nas diferentes fitofisionomias e regiões, a fim de aumentar o conhecimento em relação à riqueza de espécies na região, bem como compreender como essas espécies atravessam o período desfavorável e qual o papel dos refúgios méxicos. Essa necessidade é reforçada pelos processos de degradação e alteração da Caatinga, devido às atividades antrópicas, associados ao uso inadequado de seus recursos naturais. Dentre os biomas do Brasil esse tem sido considerado o mais negligenciado em relação ao seu conhecimento e proteção, com menor quantidade de áreas preservadas (LEAL et al., 2005).

A fim de examinar a variação na riqueza, abundância e composição da ordem Hymenoptera, bem como sua variação sazonal em duas unidades de paisagem, uma de caatinga xerófila e outra no entorno de floresta ciliar, foram realizadas amostragens semanais da ordem, durante um ano, em duas áreas no município de Santa Teresinha, Paraíba, Brasil. O trabalho em questão foi dividido em dois capítulos que correspondem aos artigos a serem submetidos à publicação. O primeiro capítulo abordará a diversidade, abundância e a composição da ordem Hymenoptera nos dois ambientes, enquanto no segundo será a sua variação sazonal.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Características do bioma Caatinga

A Caatinga abrange cerca de 735.000 km<sup>2</sup> e constitui o terceiro maior bioma do Brasil, cobrindo cerca de 70% do ambiente semiárido, situado predominantemente na região Nordeste (CASTELLETTI et al., 2003). Esse bioma apresenta uma grande variedade de tipos de solos, desde rasos e pedregosos ou arenosos e profundos, capazes de acomodar uma baixa ou alta fertilidade (SAMPAIO, 2010).

O bioma apresenta condições meteorológicas extremas quando comparada a outras regiões brasileiras, ocorrendo alta radiação solar durante todo o ano, temperatura anual elevada e níveis de precipitação baixos e irregulares entre os anos. De forma geral, existem duas estações anuais: um período chuvoso, que ocorre geralmente de janeiro a junho e um período seco, mais longo e com déficit hídrico acentuado, que acontece de julho a dezembro, dependendo da região (PRADO, 2003).

De acordo com Veloso et al. (1991), essa dupla estacionalidade determina para a região uma composição florística não uniforme, com composição e fisionomia típica, apresentando gramíneas, arbustos espinhosos e um componente lenhoso, integrados a outros ecótipos espinhosos, determinados pela variação hidrológica e pela geomorfologia da área na qual está inserida.

A Caatinga é diversificada em relação a sua fisionomia e estrutura vegetacional. Veloso e colaboradores (1991) descrevem para o bioma oito ecorregiões, com diferentes fisionomias. Das ecorregiões propostas pelos autores, duas exibem características peculiares do semiárido nordestino, como planícies baixas, relevo suave-ondulado, vegetação tipo arbustiva arbórea, que variam em relação ao seu porte. São elas a Depressão Sertaneja Meridional e a Setentrional. Nessa última está inserida a área do presente estudo.

As diferentes fisionomias vegetacionais presentes na caatinga podem comportar uma fauna diversificada, com espécies distintas e endêmicas, no entanto, o conhecimento de uma grande parte de grupos taxonômicos ainda é incipiente e acredita-se estar subestimado (SILVA et al., 2010). A carência de levantamentos faunísticos dificulta uma comparação mais detalhada da região em relação a outros ecossistemas. Segundo Silva et al. (2010), dentre os insetos a ordem Hymenoptera representa o grupo mais estudado na região, principalmente devido a sua função ecológica no ecossistema. Zanella e Martins (2003) observaram um elevado endemismo em abelhas, com 32% apresentando tal característica.

Apesar de ser um bioma totalmente inserido no território brasileiro, a Caatinga é negligenciada em relação a seu conhecimento e proteção. Muito da diversidade específica e ecológica do bioma já foi perdida, devido aos processos de degradação e desertificação que ocorrem em diversas áreas e que aceleram cada vez mais a perda de habitat (LEAL et al., 2005). Segundo Castelletti et al. (2003), a fragmentação pode ocasionar a eliminação de espécies endêmicas, podendo originar implicações graves na conservação da biodiversidade. Leal et al. (2005) relatou que cerca de 30% a 52% da região já sofreu algum tipo de pressão antrópica. Esse número pode ser ainda maior, se considerado a extensão dos danos nos últimos anos.

A Caatinga apresenta grande importância na conservação dos padrões locais e globais do clima, da disponibilidade hídrica, da fertilidade do solo e da biodiversidade. No entanto, para que isso possa ser mantido é necessário que a região tenha um adequado estado de conservação. Diante desta necessidade foram definidas políticas para manutenção dos recursos da Caatinga através da criação de áreas e ações prioritárias para conservação dessa região (TABARELLI; SILVA, 2003).

Tendo em vista a contínua devastação, distúrbios e fragmentação das diferentes ecorregiões, estudos da biodiversidade em tais áreas são de extrema importância (LEAL et al., 2005). O conhecimento atual sobre taxonomia, distribuição geográfica e ecologia dos Hymenoptera da Caatinga é ainda escasso. Estudos envolvendo tais aspectos devem ser vistos como requisitos básicos para a compreensão da importância funcional desses insetos nos ambientes citados, assim como para identificar os padrões de diversidade e endemismo na região Neotropical.

## **2.2 A ordem Hymenoptera: diversidade e biologia**

Insecta é o táxon mais diversificado dentre todos os seres vivos, apresentando mais de 60% das espécies listadas. No Brasil, estão descritas cerca de 400.000 espécies, mas este número pode ser ainda maior, considerando a diversidade de ambientes no país (RAFAEL et al., 2012). Dentre os insetos, a ordem Hymenoptera compreende as vespas, abelhas e formigas, que se encontram incluídas entre as quatro ordens mais diversas (junto com Coleoptera, Lepidoptera e Diptera). Estima-se que mais de 250.000 espécies de Hymenoptera estão distribuídas mundialmente, no entanto, apenas um pouco mais de 115.000 espécies foram descritas, incluindo essencialmente indivíduos grandes e distribuídos nas zonas temperadas do hemisfério norte (HANSON; GAULD, 2006). Fernández e Sharkey (2006)

indicam 70 famílias descritas para a Região Neotropical, representadas por cerca de 24.000 espécies, entretanto, o número de espécies não descritas é elevado.

Para o Brasil, 64 famílias de Hymenoptera possuem o registro confirmado e uma família com provável ocorrência (Cynipidae) (MELO et al., 2012). Esses autores ainda relatam que para a fauna brasileira cerca de 9.872 espécies já foram descritas. Para o Brasil são necessários estudos mais aprofundados, pois as variadas características climáticas presentes no país definem uma heterogeneidade de ambientes capaz de sustentar uma fauna diversificada.

Presente em praticamente todos os habitats terrestres, com poucas espécies aquáticas (HANSON; GAULD, 2006), os himenópteros apresentam diversos hábitos alimentares, exibindo seres herbívoros, predadores e parasíticos, sendo esses dois últimos de grande importância ecológica por serem responsáveis pela regulação das populações nos ecossistemas (FERNANDÉZ; SHARKEY, 2006).

De acordo com suas características biológicas, os Hymenoptera podem ser divididos de maneira informal em diversos grupos. Tradicionalmente usa-se a divisão Symphyta e Apocrita. Os Symphyta compreendem os grupos mais basais, com a grande maioria dos indivíduos de hábitos fitófagos (vespas da serra e vespas da madeira) e um único grupo com características parasitoides (Orussidae) (FERNANDÉZ; SHARKEY, 2006). Já os Apocritas podem ser subdivididos em Aculeata e vespas parasitoides. O grupo Aculeata apresenta quatro divisões informais: abelhas, vespas predadoras, formigas e parasitoides aculeados. As abelhas com hábito fitófago alimentam-se principalmente de pólen e néctar. As formigas são fundamentalmente carnívoro-onívoras, com algumas espécies especializadas. As vespas predadoras incluem as abelhas esfeciformes e os Vespoidea, mas algumas famílias desse último grupo se comportam como parasitoides. As vespas parasitoides utilizam diversas ordens de insetos e alguns artrópodes como hospedeiros, onde depositam seus ovos. Esses se desenvolvem ocasionando no final a morte do hospedeiro (FERNANDÉZ; SHARKEY, 2006).

Existem poucos estudos que representem a diversidade de Hymenoptera através de uma amostragem sistemática. Oliveira et al (2009), realizando um levantamento faunístico com auxílio de malaise em duas áreas de restinga no Rio Grande do Sul incluídas nos Pampas, observaram que a área de restinga preservada apresentava maior diversidade, com 17 famílias presentes nessa área de um total de 30 coletadas. Já Auad et al. (2012), também utilizando armadilha malaise, durante dois anos, revelaram uma riqueza de 549 morfoespécies

de Hymenoptera em áreas com sistemas agrosilvopastoris em áreas de mata atlântica, distribuídas em apenas 11 famílias.

Para a Caatinga, o conhecimento sobre a riqueza e distribuição espacial dos Hymenoptera ainda é incipiente e os dados existentes são de grupos de fácil coleta, principalmente trabalhos com grupos específicos, sobretudo aqueles que apresentam algum grau de sociabilidade, como trabalhos sobre abelhas (MOURA; SCHLINDWEIN, 2009; BATALHA FILHO et al., 2007, AGUIAR et al., 2005; ZANELLA; MARTINS, 2003, ZANELLA, 2003; ZANELLA, 2008), vespas sociais (SANTOS et al., 2006) e formigas (SANTOS et al., 1999; LEAL, 2003; FERNANDES et al., 2008; NUNES, 2010; FREIRE et al., 2012).

Vasconcelos et al. (2010) representaram a variação sazonal na abundância de Hymenoptera durante um ano em área de caatinga na região do Cariri na Paraíba, utilizando três métodos de captura: malaise, guarda-chuva entomológico e “pitfall”. Eles observaram forte variação sazonal com redução no período seco e pico durante a estação chuvosa. Variação semelhante foi observada em inventários de abelhas com coleta ativa em flores (ZANELLA; MARTINS, 2003 e trabalhos citados).

### **2.3 Variação sazonal e espacial da riqueza e abundância de insetos**

Variações climáticas, bem como variações na quantidade de recursos, podem afetar diretamente a diversidade e a abundância de animais e plantas. Nas regiões temperadas, onde o clima apresenta estações bem definidas, as atividades dos insetos se concentram quase que exclusivamente na primavera e verão, sendo o inverno a estação desfavorável. Já em ambientes tropicais, que não possuem estações tão marcadas pela temperatura, períodos secos usualmente se alternam com períodos chuvosos e os insetos tendem a apresentar atividades por um período mais longo, alguns durante todo o ano (WOLDA, 1988).

Estudos sobre a sazonalidade de insetos permitiram indicar que diversas variáveis bióticas e abióticas podem afetar a sua abundância e diversidade (PINHEIRO et al., 2002; WOLDA, 1988). Segundo Wolda (1988), a temperatura é um dos principais fatores de influência na atividade dos insetos, bem como na determinação do período de atividade reprodutiva e desenvolvimento do adulto. Como a Caatinga apresenta um clima de temperatura elevada e relativamente estável, a temperatura possivelmente não representa limitação à sazonalidade de insetos em nenhuma época do ano.

As diferentes características apresentadas pela Caatinga, como os parâmetros meteorológicos de altas temperaturas e baixa pluviosidade, criam variadas fisionomias vegetacionais (PRADO, 2003). Essa diversidade de ambientes também pode contribuir na manutenção da abundância de indivíduos na área, oferecendo abrigo e recursos para as espécies durante períodos desfavoráveis (estação seca) ou quando do início das chuvas funcionando como área de origem de migração de insetos para áreas contíguas (VASCONCELLOS et al., 2010; ZANELLA, 2003).

A presença de um padrão pluviométrico irregular com secas rigorosas recorrentes, talvez possa afetar os padrões de abundância e desenvolvimento dos indivíduos. Vasconcellos et al. (2010), utilizando três tipos de armadilha, observaram que grande parte das ordens de insetos apresentou maior abundância na estação chuvosa em uma área de Caatinga do Estado da Paraíba. Esse padrão também foi observado em estudo com diversos grupos de insetos, como por Hernandez (2007), estudando besouros escarabeíneos na região do cariri paraibano; Iannuzzi et al. (2006), observando coleópteros Buprestídeos em três regiões com áreas de Caatinga nos estados de Sergipe e Alagoas; Gusmão e Creão-Duarte (2004), analisando diversidade de Sphingidae em área de brejo e Caatinga da Paraíba; e Messias (2011) avaliando a diversidade e abundância de coleópteros em dois tipos de vegetação de Caatinga, no sertão paraibano.

Na Caatinga, trabalhos que avaliam a variação espacial e sazonalidade da ordem Hymenoptera são escassos, existindo especialmente estudos sobre a diversidade de grupos isolados como abelhas, um na Estação Ecológica do Seridó-RN e em uma área na margem de domínio de Caatinga em Itatim-BA (ZANELLA, 2008; AGUIAR; ZANELLA, 2005; ZANELLA, 2003); vespas sociais, em uma área de Caatinga em Itatim-BA (SANTOS et al., 2006); e formigas em uma área de fazenda no Vale do Curu-CE (NUNES, 2010).

Em florestas secas, a maioria dos Hymenoptera exibe um pico de abundância no início da estação úmida e se mantém em atividade até o início da estação seca. Outras espécies estão presentes durante todo o ano, podendo ocorrer deslocamento para zonas mais favoráveis quando chega à estação seca (HANSON; GAULD, 2006). Na Caatinga, os himenópteros (abelhas e vespas) seguem o padrão geral dos insetos da região, apresentando uma menor abundância no período seco (Vasconcellos et al., 2010).

Em um levantamento anual de abelhas em flores, Zanella e Martins (2003) observaram uma maior abundância e riqueza de espécies no período chuvoso, ampliando para o começo do período seco, pois ainda possuía uma elevada quantidade de plantas com flores. Enquanto que no período seco ocorreu uma grande diminuição na atividade de adultos, principalmente

entre as espécies solitárias. Como uma grande parte dos Hymenoptera é de espécies solitárias, é possível que haja também uma forte sazonalidade para a maioria dos grupos.

A redução de espécies no período seco pode ser resultado da dormência de muitas espécies, especialmente solitárias, como estratégia para atravessar esse período desfavorável. Mas também pode ser consequência da movimentação para áreas favoráveis por indivíduos de espécies com adultos ativos durante todo o ano (ZANELLA, 2008). Em estudo com abelhas em regiões de Caatinga, Zanella (2003) observou que a composição e abundância das assembleias desses indivíduos em locais próximos a açudes eram diferentes quando comparadas a um local próximo mais seco, sugerindo que essa diferença esteja relacionada à presença de recursos florais em ambientes próximos a corpos d'água.

A variedade de fisionomias presentes na Caatinga, associadas às suas variações climáticas, tornam o bioma um importante instrumento de estudo de como a fauna dessa região atravessa períodos adversos, como o de maior estresse hídrico (LEAL et al., 2005). No entanto, são necessários estudos mais aprofundados, a fim de identificar quais as variáveis mais importantes para cada região e para cada grupo funcional.

#### **2.4 As florestas ciliares e seu papel como refúgio**

De forma geral, florestas ciliares correspondem aos tipos de vegetação presentes nas margens de rios, independentemente do ambiente em que se encontram inseridas e de sua composição florística (AB'SABER, 2000). Também são conhecidas como mata ciliar, floresta de galeria, mata ribeirinha, entre outras denominações. Esse conceito abrange as florestas ciliares de quase todo território brasileiro.

Apesar de ser uma área de proteção permanente esse ambiente vem sofrendo, desde o início da colonização até os dias atuais, com processos de degradação e descaracterização de sua estrutura e composição florística para a agricultura e pecuária. Isso se deve, principalmente, as características de fertilidade do solo desse ambiente e pela proximidade de recursos hídricos (ARAÚJO; FERRAZ, 2003).

A presença de uma variedade vegetacional, associada à presença de água, mesmo que não uniforme influencia a composição e dinâmica das comunidades (BROWN JÚNIOR, 2000), pois esse ambiente exhibe condições adequadas para a conservação da fauna e flora, proporcionando abrigo, alimento e atuando como corredores de dispersão (NASCIMENTO, 2003).

Brown Júnior (2000) revelou que além de possuir uma riqueza específica de indivíduos que necessitam de água em seu ciclo de vida, as florestas ciliares podem atuar na manutenção de comunidades adjacentes durante momentos desfavoráveis. Em regiões tropicais secas, como a Caatinga, com longos períodos secos, as florestas ciliares tornam-se importantes, pois permitem a manutenção de espécies que mantêm indivíduos adultos ativos durante o ano todo (ZANELLA, 2008).

Estudos em regiões tropicais secas tem demonstrado a importância desses ambientes na dinâmica das populações. Janzen e Schoener (1968), analisando a variação na abundância e diversidade de insetos em três áreas na Costa Rica, observaram uma maior abundância e diversidade no ambiente com floresta ciliar. Já na região da Caatinga, um estudo sobre a diversidade de abelhas em região do Seridó observou uma maior abundância das espécies, próximo à área com presença de corpos d'água (ZANELLA, 2003). Em um estudo realizado na mata ciliar do Rio São Francisco, Moura e Schindwen (2009) analisaram o papel das matas ciliares como biocorredores de espécies de abelhas (*Euglossini*) presentes em áreas tropicais úmidas, destacando estas áreas como abrigo e área de dispersão de espécies para ambientes de caatinga.

Na caatinga, as florestas ciliares são elementos importantes, apesar de estarem usualmente degradadas. O estudo das funções desse ambiente e de sua fauna associada torna-se fundamental na obtenção de informações básicas dessa área, imprescindível no desenvolvimento de estratégias para a sua recuperação e conservação, bem como na compreensão do papel dessas áreas úmidas na dinâmica de espécies durante períodos desfavoráveis em regiões tropicais secas.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 15-25.
- AGUIAR, C. M.; GARÓFALO, C. A.; ALMEIDA, G. F. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and Caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 1030-1038, 2005.
- AGUIAR, C. M. L.; ZANELLA, F. C. V. Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apisformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology**, n. 34, v. 1, p. 015-024, 2005.
- AUAD, A. M.; RESENDE, T. T.; SILVA, D. M. da; FONSECA, M. das G. Hymenoptera (Insecta: Hymenoptera) associated with silvopastoral systems. **Agroforest Syst**, v. 85, p. 113–119, 2012.
- ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: CLAUDINO SALES, V. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2003. p. 115-128.
- 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**, Uberlândia, v. 23, Supplement 1, p. 24-29, 2007.
- BRANDÃO, C. R.; YAMAMOTO, C. Y. Invertebrados da Caatinga. In: SILVA, J. M. C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. da; LINS, L.V. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- BROWN JÚNIOR, K. S. Insetos indicadores da história, composição, diversidade e integridade de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares conservação e recuperação**. São Paulo: USP/FAPESP, 2000, p. 233-231.
- CASTELLETTI, C. H. M.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, cap. 18, 2003, p.719-796.
- FERNANDES, D. R. R.; DELABIE, J. H. C.; ARAUJO, E. L. Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em remanescente de caatinga em Mossoró, RN, Brasil. **Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.107-216, 2008.
- FERNÁNDEZ, F.; SHARKEY, M. J. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá: Sociedade Colombiana de Entomologia y Universidade Nacional de Colombia, 2006. 894 p.

FREIRE, C. B.; OLIVEIRA, G. V. de; MARTINS, F. R. S.; SOUZA, L. E. C. de; RAMOS-LACAU, L. S.; CORRÊA, M. M. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 131-134, 2012.

GUSMÃO, M. A. B.; CREÃO-DUARTE, J. A. Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 21, p. 491-498, 2004.

HANSON, P. Y.; GAULD, I. D. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Gainesville: Memories of the American Entomological Institute, v. 77, 2006, 992 p.

HERNANDEZ, M. I. M. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p. 356-364, 2007.

IANNUZZI, L.; MAIA, A. C. D.; VASCONCELLOS, S.D. Ocorrência e sazonalidade de Coleópteros Buprestídeos em uma região de caatinga nordestina. **Biociências**, v.14, n.2, p.174-179, 2006.

JANZEN, D. H.; SCHOENER, T. W. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology**, v.49, p. 96–110, 1968.

KROL, M. S.; JAEGAR, A.; BRONSTERT A.; KRYWKOW, J. The semi-arid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physical Chemistry Earth**, v. 26, p. 529-533, 2001.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003. p. 435-460.

LEAL, I. R., SILVA, J. M. C., TABARELLI, M.; LACHER JR., T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do nordeste do Brasil. **Megadiversidade**. v.1, p. 139-146, 2005.

MELO, G. A. R.; AGUIAR, A. P.; GARCETE-BARRETT, B. R. Hymenoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxionomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 553-612.

MESSIAS, K. D. S. V. **Diversidade e Sazonalidade de Coleoptera em Vegetação de Caatinga e Floresta Ciliar no Semiárido Paraibano**, 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.

MOURA, D. C.; SCHLINDWEIN, C. Mata ciliar do rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de florestas tropicais úmidas. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 2, p. 281-284, 2009.

NASCIMENTO, C. E. de S. **A importância das matas ciliares do Submédio São Francisco**. Pernambuco: EMBRAPA Semi-árido, 2003. 26 p.

NIMER, E. Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 34, p. 3-51, 1972.

NUNES, F. A. **Efeitos da sazonalidade pluviométrica sobre a diversidade e a composição de uma assembleia de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

OLIVEIRA, E. A.; CALHEIROS, F. N.; CARRASCO, D. S.; ZARDO, C. M. L. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como Ferramenta Avaliadora da Conservação de Restingas no Extremo Sul do Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 2, p. 64-69, 2009.

PINHEIRO, F.; DINIZ, I. R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, p.132-136, 2002.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: Leal, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (Eds). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 3-73.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxionomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 810.

SAMPAIO, E. V.de S. B. Características e potencialidades. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V.de S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 29-48.

SAMPAIO E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: BULLOCK, S. H.; MOONEY, H. A.; MEDINA, E. (Ed.). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 1995. p 35-58.

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

SANTOS, G.M. de M., DELABIE, J.H.C.; RESENDE, J.J. Caracterização da mirmecofauna (Hymenoptera – Formicidae) associada à vegetação periférica de Inselbergs (Caatinga Arbórea Estacional Semidecídica) em Itatim, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v. 20, p. 33–43, 1999.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 19-74.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga, p. 777–796. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 777-796.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAÚJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of the northeastern Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 3, n. 54, p. 471-476, 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1991. 124 p.

WOLDA, H. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 19, p.1-18, 1988.

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. (Org.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora UNESC, 2003. p. 231-240.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 75-134.

ZANELLA, F. C. V. Dinâmica temporal e espacial de abelhas solitárias no semiárido do Nordeste do Brasil. **Anais do VIII Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**, p. 284-291, 2008.

---

**ABUNDÂNCIA, RIQUEZA DE ESPÉCIES E FAMÍLIAS DE HYMENOPTERA EM  
VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR, SEMIÁRIDO PARAIBANO**

---

## Abundância, riqueza de espécies e famílias de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar, semiárido paraibano

Lílian Azevedo da Silva<sup>1</sup>, Fernando César Vieira Zanella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade federal de Campina Grande, Av. Universitária, S/N, Santa Cecília, 58708-110 Patos – PB, Brasil.

<sup>2</sup>Centro Interdisciplinar de Ciências da Vida, ILACVN, Universidade Federal da Integração Latino Americana, Av. Tancredo Neves, 6731 – Bloco 4, 85867-970 Foz do Iguaçu – PR, Brasil. fcvzanella@gmail.com

**ABSTRACT** The knowledge of the Caatinga's Hymenoptera diversity as a whole is still very limited, especially taking into account its large extent and variety of different environments that compose it. We studied species richness, abundance and seasonality of Hymenoptera fauna in two near areas, one of xerophilous vegetation (caatinga) and other near a riparian forest, at Paraíba state, specially to evaluate the possible role of mesic areas as a refuge for insects in this tropical dry region. Two malaise traps were used to collect insects weekly in a continuous way for one year. 5697 individuals were collected belonging to twelve superfamilies, 35 families and 418 morphospecies. The family with a higher frequency of capture was Formicidae, followed by Crabronidae, Chalcididae, Vespidae, Pompilidae, Mutillidae, Bethylidae, Ichneumonidae, Braconidae, and Apidae. These ten taxa grouped corresponded to 92,15% from all the individuals. The highest species richness was observed in Chalcididae, Crabronidae, Formicidae, Braconidae, and Pompilidae, respectively. These five taxa altogether corresponded to more than fifty percent of all species recorded. The area near riparian forest had a significantly (t-test,  $\alpha < 0,001$ ) higher Shannon diversity index ( $H' = 4.254$ ) than caatinga ( $H' = 3.892$ ), what was due to the higher species richness, because evenness was similar. The weekly samples from riparian forest tended to have more species than those from caatinga, but this was not observed for the number of individuals and the number of families. The higher diversity near the riparian forest is interpreted as a consequence of its role of a refuge for Hymenoptera fauna.

**Keywords:** Diversity, tropical dry region, mesic refuge, malaise.

**RESUMO** O conhecimento da diversidade de Hymenoptera como um todo para a Caatinga é ainda muito limitado, especialmente levando-se em conta a sua grande extensão e a variedade de diferentes ambientes que a compõe. Diante disso, este estudo teve por objetivo comparar a diversidade de espécies e a abundância das famílias de Hymenoptera em área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano, a fim de avaliar a importância dos ambientes mesícos, como as florestas ciliares, na manutenção da fauna na Caatinga. Foram utilizadas duas armadilhas tipo malaise, uma em cada unidade de paisagem, sendo realizadas amostragens semanais durante um ano. Foram coletados 5697 indivíduos distribuídos em 12 superfamílias, 35 famílias e 418 morfoespécies. As famílias mais abundantes foram: Formicidae, seguido de Crabronidae, Chalcididae, Vespidae, Pompilidae, Mutillidae, Bethylidae, Ichneumonidae, Braconidae e Apidae. Estas famílias representam 92,15% do número total de indivíduos. As famílias Chalcididae, Crabronidae, Formicidae, Braconidae e Pompilidae exibiram maior riqueza, representando 50% de todas as espécies. A área de floresta ciliar apresentou maior diversidade ( $H' = 4,254$ ), que a área de caatinga ( $H' = 3,892$ ), resultado significativo (teste t,  $\alpha < 0,001$ ) devido à coleta de um maior número de espécies na área, pois a equitabilidade apresentou valores semelhantes. Cada amostra na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar mais espécies do que na caatinga, no entanto, não houve diferença significativa em

relação ao número de indivíduos e famílias nas áreas. A maior riqueza de espécies na área próxima à floresta ciliar é interpretada como consequência do seu papel de refúgio para a fauna de Hymenoptera.

**Palavras chave:** Diversidade, regiões tropicais secas, refúgios méxicos, malaise.

## INTRODUÇÃO

O bioma Caatinga apresenta uma fauna diversificada, com elevado percentual de endemismo, especialmente entre os invertebrados (Silva *et al.*, 2010). A proporção de endemismo dentre os grupos varia de 7 a 57%, no entanto, esse número pode ser ainda maior, considerando que grande parte dos grupos ainda não foram inventariados e acredita-se que sua riqueza de espécies está subestimada (Leal *et al.*, 2005). Zanella & Martins (2003) estimaram que cerca de 32% das espécies conhecidas de abelhas para esse bioma, considerando apenas as áreas secas, são endêmicas. A carência de inventários faunísticos dificulta uma definição mais detalhada do bioma comparada a outros (Silva *et al.*, 2010).

Dentre os insetos, a ordem Hymenoptera está inserida entre os grupos de maior diversidade nos ecossistemas. Cerca de 250.000 espécies estão disseminadas no mundo, embora apenas um pouco mais de 2.500 gêneros e 24.000 espécies estejam descritas para a região Neotropical (Hanson & Gauld, 2006). Para a Caatinga, a diversidade de ambientes presentes no bioma pode ser capaz de acomodar uma grande variedade de espécies de Hymenoptera, já que este grupo apresenta uma diversidade de hábitos, compreendendo organismos herbívoros, predadores, parasíticos, sociais e solitários (Fernández & Sharkey, 2006).

Trabalhos que avaliam a riqueza de espécies e abundância por família, a partir de amostragens sistemáticas de faunas locais em ecossistemas do Brasil ou da América do Sul, são escassos (Aquad *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2009). Na Caatinga, estudos que avaliam a abundância de insetos por meio de amostragem massiva revelam a ordem Hymenoptera como uma das mais representativas (Vasconcellos *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2013).

De forma usual, os trabalhos realizados são direcionados a grupos específicos dentro da ordem, especialmente com abelhas (Moura & Schlindwein, 2009; Batalha Filho *et al.*, 2007; Aguiar *et al.*, 2005; Zanella & Martins, 2003; Zanella, 2003; Zanella, 2008), vespas sociais (Santos *et al.*, 2006) e formigas (Santos *et al.*, 1999; Leal, 2003; Fernandes *et al.*, 2008; Nunes, 2010; Freire *et al.*, 2012). Desse modo, o conhecimento da diversidade de Hymenoptera como um todo para o Brasil é ainda muito limitado, especialmente se levado em conta a sua grande extensão e a variedade de ambientes que a compõe.

A Caatinga apresenta uma variedade de fisionomias vegetacionais definidas pelas variações hídricas e pelos diferentes tipos de solo presentes na região, associadas às ações antrópicas (Sampaio, 2010). A presença de áreas muito secas, entremeada com manchas de áreas úmidas torna esse bioma um importante cenário para estudo das estratégias que a fauna e a flora apresentam para atravessar períodos desfavoráveis, como o de maior estresse hídrico (Leal *et al.*, 2005).

Diante disso, este estudo tem por objetivo comparar a diversidade de espécies e a abundância das famílias de Hymenoptera numa área de caatinga e de floresta ciliar no semiárido paraibano, a fim de avaliar a importância dos ambientes úmidos na manutenção da fauna de Hymenoptera na Caatinga, durante períodos desfavoráveis como de estresse hídrico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

O levantamento foi realizado na Fazenda Tamanduá (7°01'S e 37°24'W), situada no município de Santa Teresinha, Paraíba, Nordeste do Brasil. A fazenda possui aproximadamente 3.000ha, com duas áreas destinadas a preservação: uma Reserva Particular do Patrimônio Natural, com cerca de 900ha dedicados a preservação e uma reserva legal, com aproximadamente 325 hectares, que há cerca de trinta anos não sofre pressão antrópica. A fazenda comercializa produtos orgânicos, portanto, não faz uso de pesticidas, mesmo nas áreas fora dos ambientes de preservação.

A região encontra-se inserida na Depressão Sertaneja Setentrional, caracterizada por um clima quente semiárido, com uma precipitação média de 500 a 800mm ao ano e dois períodos pluviométricos, um período chuvoso e um seco. Seus solos variam de rasos e pedregosos aos arenosos e profundos, o que confere ao ambiente uma baixa ou elevada produtividade natural (Veloso *et al.*, 1991).

Localizada na região denominada Seridó, a fazenda apresenta uma vegetação tipo arbustivo arbórea aberta, com espécies lenhosas (p.ex. *Commiphora leptophloeos* e *Amburana cearens*), e plantas herbáceas, como a alfazema-brava (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.), principalmente durante o período chuvoso (Guedes *et al.*, 2012). Nela, há também uma pequena área com floresta ciliar, apresentando espécies de mata higrofila e destacando-se a presença de *Licania rigida* Benth (oiticica). Esta área possui um rio intermitente, que permanece inundado durante o período chuvoso e que seca durante o período sem chuvas, o que ocorre na maior parte do ano. O provimento hídrico para as espécies vegetais se dá através dos lençóis freáticos (Prado, 2003).

### Metodologia de amostragem, conservação e triagem

Foram estabelecidos seis pontos amostrais nas duas fitofisionomias de caatinga presentes na fazenda: três na área de vegetação de caatinga da reserva legal e três próximos à borda do remanescente de floresta ciliar (Tabela I, Figura 1). Duas armadilhas Malaise (modelo Townes, 1972) foram utilizadas, simultaneamente e ininterruptamente, uma na área de caatinga e outra na de floresta ciliar. Este tipo de armadilha não utiliza atrativo, interceptando os insetos durante o voo, continuamente (Figura 2).

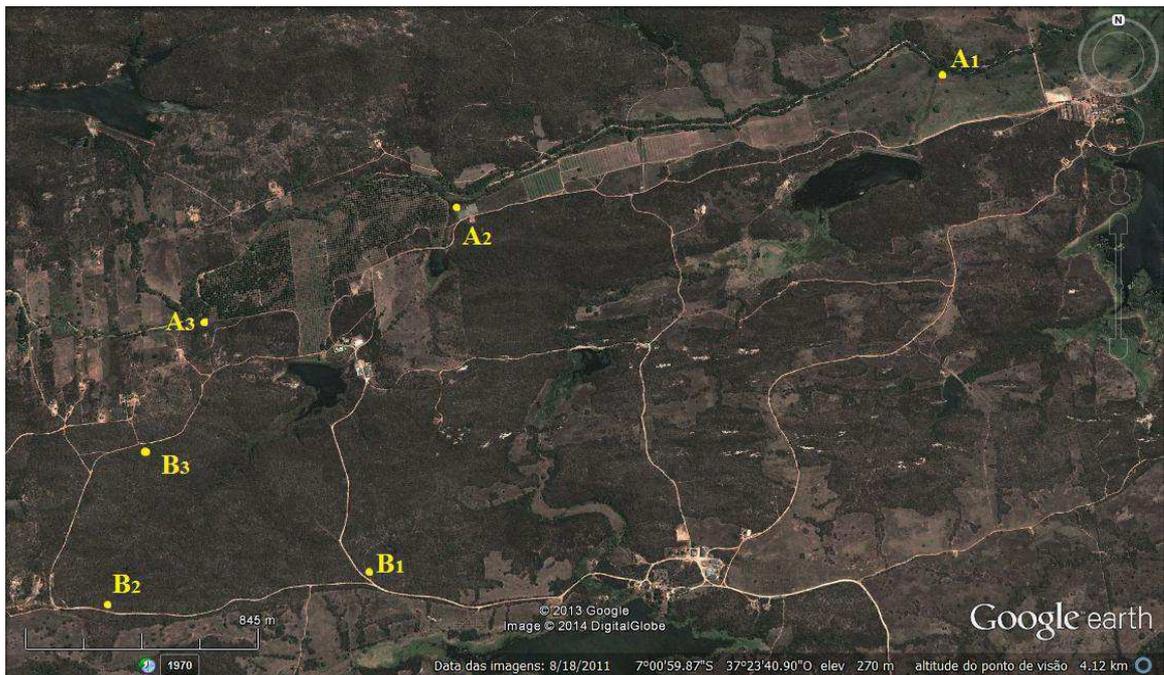


Figura 1. Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga. Áreas com vegetação verde na floresta ciliar, próximo a leitos secos de rios, açudes e áreas irrigadas de pastagem e plantio de mangueiras (Fonte: Google earth.com, modificado).

O material foi retirado semanalmente e a cada quatro semanas realizavam-se trocas sistemáticas das armadilhas entre os pontos de coleta, a fim de evitar a influência da eficiência diferencial de alguma das armadilhas num único local de amostragem. Totalizando ao final de um ano de amostragem um esforço de coleta de quatro meses em cada um dos pontos amostrais. Excluindo-se as coletas perdidas em uma ou ambas as unidades amostrais, totalizaram 48 amostras por área.

Tabela I. Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.

Ponto Amostral	Coordenadas geográficas*	Altitude
<b>Unidade de Paisagem: floresta ciliar</b>		
A1	S 7°00'57,2" e W 37°24'29,8"	258m
A2	S 7°01'12,0" e W 37°24'40,6"	264m
A3	S 7°01'32,0" e W 37°24'40,4"	269m
<b>Unidade de Paisagem: caatinga</b>		
B1	S 7°03'04,0" e W 37°16'16,3"	292m
B2	S 6°43'54,2" e W 36°45'07,5"	298m
B3	S 6°43'52,9" e W 36°45'26,3"	290m

\* As coordenadas foram obtidas com aparelho GPS Garmim Etrex Venture HC

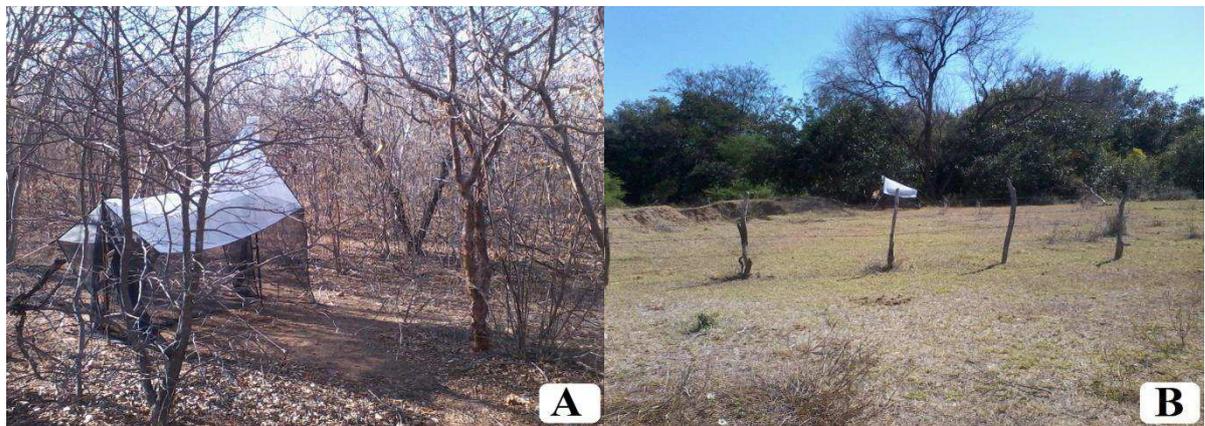


Figura 2. Armadilhas e aspecto da vegetação nos remanescentes de caatinga (A) e de floresta ciliar (B) no período de nov/2009 a out/2010, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Teresinha, Paraíba, Nordeste do Brasil.

O material coletado foi triado, montado em alfinete entomológico, etiquetado e reconhecido no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Paraíba. Os himenópteros foram separados em morfoespécies, de acordo com a morfologia externa em estéreomicroscópio e reconhecidos até o nível taxonômico de famílias utilizando bibliografias especializadas (Melo *et al.*, 2012; Fernández & Sharkey, 2006; Hanson & Gauld, 2006). Para as abelhas foi utilizada a classificação de Melo e Gonçalves (2005), que as considera em uma única família (Apidae). Existem dificuldades na separação por morfoespécies para alguns grupos de Hymenoptera, devido a dimorfismo sexual de algumas espécies, diferenças na coloração, entre outras características morfológicas, no entanto, este método tem sido utilizado em estudos abrangentes de estimativa de diversidade regional (Derraik *et al.*, 2010).

## **Análises dos Dados**

### **Diversidade de espécies**

Para estudar a diversidade de Hymenoptera, obtida em cada área de coleta, foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), de Simpson\_1-D ( $C$ ) e da Equitabilidade de Pielou ( $J$ ), o qual considera tanto a riqueza como a abundância das espécies de um determinado local, conferindo igual peso às espécies raras e abundantes (Magurran, 1988). Após calcular os índices de diversidade, realizou-se o teste  $f$ , a fim de averiguar diferenças existentes entre as duas áreas (caatinga e floresta ciliar). As análises foram realizadas utilizando o Software Past (Hammer *et al.* 2001).

Para estimar a riqueza de espécies da fauna de himenópteros utilizou o estimador Chao1, entre as unidades de paisagem, utilizando a seguinte fórmula:

$$S_{est} = S_{obs} + (a^2/2b)$$

Onde,  $S$  = número de espécies, estimado ( $S_{est}$ ) e observado ( $S_{obs}$ ),  $a$  = número de espécies com um indivíduo e  $b$  = número de espécies com dois indivíduos. Foram utilizados os termos "singleton" para as espécies com apenas um único indivíduo e "doubleton" para as espécies com dois indivíduos, segundo Colwell (2005).

### **Similaridade das áreas**

A similaridade entre as áreas foi comparada através do índice de Sorensen, que considera somente a presença ou ausência de cada uma das espécies presentes nas amostras (Magurran, 1988; Laroca, 1995), calculadas através da seguinte fórmula:

$$I_s = (2c/a+b)$$

Onde,  $I_s$  = Índice de Sorensen;  $c$  = é o número de espécies comuns às duas áreas;  $a$  = número de espécies da área A e  $b$  = número de espécies da área B.

### **Dominância e constância das espécies**

Para determinar as categorias de dominância, foram utilizadas as definidas por Friebe (1983), no qual  $D\% = (i/t) \cdot 100$ , onde  $i$  = total de indivíduos de uma espécie e  $t$  = total de indivíduos coletados. Sendo: eudominante > 10%, dominante > 5-10%, subdominante > 2-5%, recessiva = 1-2% e rara < 1%.

Para calcular a constância das espécies utilizou-se a fórmula  $C = (p \times 100) / N$ , onde  $p$  = número de coletas contendo a espécie estudada e  $N$  = número total de coletas realizadas; conforme Silveira Neto *et al.* (1976). As espécies foram agrupadas nas categorias: constante,

quando presentes em mais de 50% das coletas; acessória, entre 25 e 50%; e acidental, em menos de 25% das coletas.

### **Análise estatística**

Foram comparadas as frequências semanais de captura de indivíduos e de espécies entre as duas áreas. Cada amostra semanal foi considerada uma réplica. Os dados foram avaliados quanto à normalidade por meio do teste de Kolmogorov- Smirnov, com correção de Lilliefors. Como não atenderam a condição de normalidade e homocedasticidade dos dados, foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, para pares de amostras dependentes. Todos os testes estatísticos foram realizados por meio do pacote BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram coletados 5697 indivíduos, representando doze superfamílias, 35 famílias e 418 morfoespécies. Considerando as áreas separadamente, a floresta ciliar apresentou uma maior abundância e riqueza que a caatinga, no entanto, apresentou um menor número de famílias (Tabela II).

As superfamílias mais representativas em número de morfoespécies e indivíduos foram: Chalcidoidea (104 espécies e 986 indivíduos), Vespoidea (108 e 3318), Apoidea (76 e 837), Ichneumonoidea (71 e 280) e Chrysidoidea (29 e 221), representando 94,26% de todas as espécies reconhecidas e 99,13% de todos os himenópteros coletados (Tabela II).

Em relação à abundância, as famílias mais representativas foram: Formicidae (42,84%), seguido de Crabronidae com (12,79%), Chalcididae (10,04%), Vespidae (6,30%), Pompilidae (5,82%), Mutillidae (2,98%), Bethyidae (2,61%), Ichneumonidae (2,56%), Braconidae (2,35%) e Apidae (1,82%). Ver exemplares representativos de algumas das famílias mais abundantes na figura 3. Estas 10 famílias representam 92,15% da abundância total de indivíduos, os outros 7,85% está dividido em 23 famílias (Tabela II). Já em relação ao número de espécies Chalcididae (13,39%), Crabronidae (10,28%), Formicidae (9,09%), Braconidae (9,09%) e Pompilidae (8,13%) exibiram maior riqueza, representando 50% de todas as espécies coletada (Tabela II).

Auad *et al.* (2012), em uma amostragem utilizando apenas uma armadilha malaise em ecossistemas agrossilvopastoril de Minas Gerais, coletaram um total de 5841 indivíduos, distribuídos em 549 morfoespécies, valores semelhantes ao presente estudo, no entanto, eles mencionam o registro de apenas 10 famílias de Hymenoptera.

Tabela II. Número de morfoespécies, indivíduos e biologia de Hymenoptera por família amostradas no período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga (Caa) e de floresta ciliar (FC), Santa Teresinha, Paraíba, Brasil. (P=parasitóide, Pr=predador, F=fitófago, G=generalista, de acordo com Hanson & Gauld, 2006; SF=Superfamília).

FAMÍLIAS	SF	Nº de morfoespécies			Nº de indivíduos			Biologia
		FC	Caa	Total	FC	Caa	Total	
<b>Chalcididae</b>	Cha	51	35	<b>56</b>	450	236	<b>686</b>	P
<b>Crabronidae</b>	Apo	36	32	<b>43</b>	498	231	<b>729</b>	Pr
<b>Formicidae</b>	Ves	30	25	<b>38</b>	1427	1014	<b>2441</b>	G
<b>Braconidae</b>	Ich	30	23	<b>38</b>	86	48	<b>134</b>	P
<b>Pompilidae</b>	Ves	31	23	<b>34</b>	152	180	<b>332</b>	Pr
<b>Ichneumonidae</b>	Ich	29	18	33	90	56	<b>146</b>	P
<b>Apidae</b>	Apo	18	22	31	41	63	<b>104</b>	F
<b>Mutillidae</b>	Ves	17	15	21	96	74	<b>170</b>	P
Pteromalidae	Cha	17	12	19	98	33	131	P
<b>Bethylidae</b>	Chr	11	10	13	99	50	<b>149</b>	P
<b>Vespidae</b>	Ves	7	10	12	120	239	<b>359</b>	Pr
Scelionidae	Pla	7	4	10	17	4	21	P
Eupelmidae	Cha	7	4	9	35	7	42	P
Chrysididae	Chr	7	4	8	17	18	35	P
Eurytomidae	Cha	5	3	8	7	5	12	P
Eulophidae	Cha	5	3	7	42	37	79	P
Dryinidae	Chr	3	4	6	4	21	25	P
Diapriidae	Pro	6	1	6	7	1	8	P
Evaniiidae	Eva	4	3	4	9	6	15	P
Encyrtidae	Cha	2	2	3	2	2	4	P
Torymidae	Cha	2	1	2	20	12	32	P
Leucospidae	Cha	1	1	2	2	1	3	P
Sphecidae	Apo	2	1	2	3	1	4	Pr
Aphelinidae	Cha	1	1	2	1	1	2	P
Rhopalosomatidae	Ves	1	1	1	11	2	13	P
Plumariidae	Chr	1	1	1	4	2	6	P
Sclerogibbidae	Chr	1	1	1	1	5	6	P
Argidae	Tem	1	-	1	1	-	1	F
Scoliidae	Ves	1	-	1	1	-	1	P
Tiphiidae	Ves	-	1	1	-	1	1	P
Perilampidae	Cha	-	1	1	-	1	1	P
Mymaridae	Cha	-	1	1	-	1	1	P
Figitidae	Cyn	-	1	1	-	2	2	P
Mymarommatidae	Mym	-	1	1	-	1	1	P
Ceraphronidae	Cer	1	-	1	1	-	1	P
<b>TOTAL</b>		<b>335</b>	<b>269</b>	<b>418</b>	<b>3342</b>	<b>2355</b>	<b>5697</b>	

Superfamílias: Apo=Apoidea; Cer=Ceraphronoidea; Cha=Chalcidoidea; Chr=Chrysidioidea; Cyn=Cynipoidea; Eva=Evanioidea; Ich=Ichneumonoidea; Mym=Mymarommatoidea; Pla=Platygastroidea; Pro=Proctotrupoidea; Ten=Tenthredinoidea; Ves=Vespoidea.

Das 35 famílias registradas, 27 foram comuns às duas áreas, três foram coletadas apenas na floresta ciliar (Argidae, Scoliidae, Ceraphronidae) e cinco foram exclusivas da caatinga (Tiphidae, Perilampidae, Mymaridae, Figitidae, Mymarommatidae) (Tabela II). Estas famílias estiveram entre as menos abundantes, isto pode ter ocorrido devido ao acaso, especialmente considerando a proximidade entre os locais de amostragem, a capacidade de voo desses insetos e o tipo de vegetação de cada área.

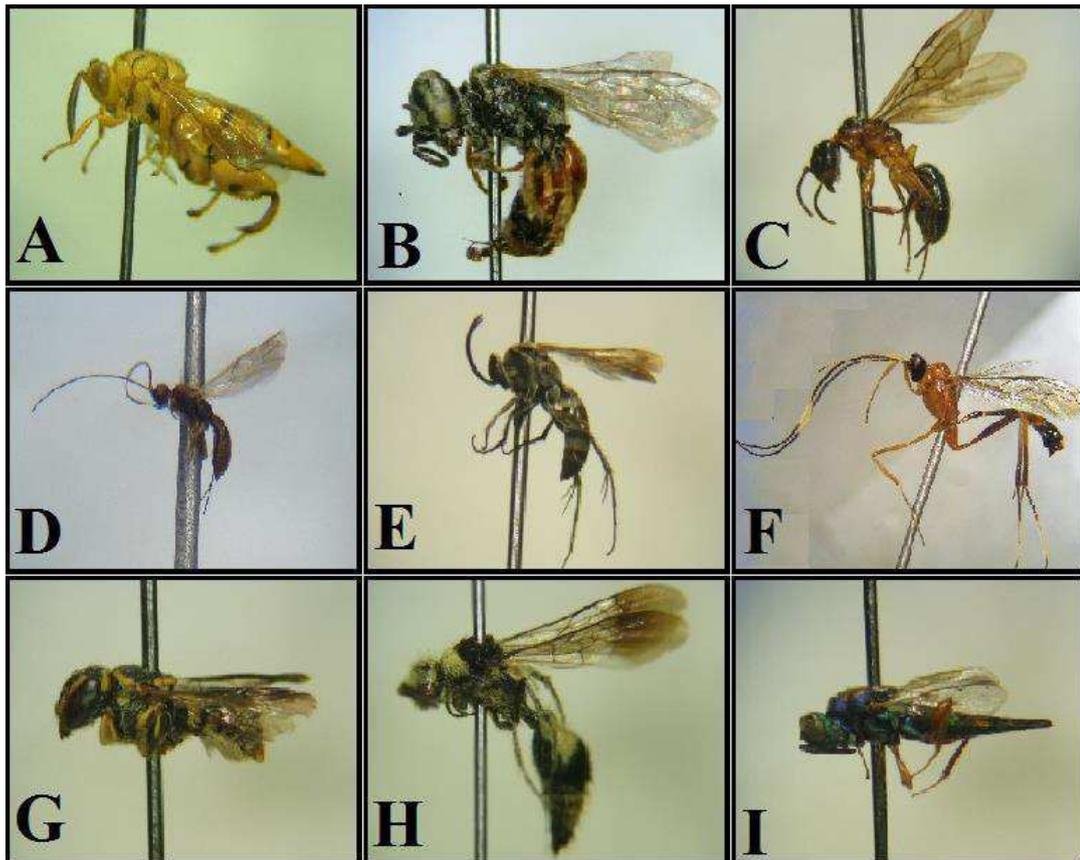


Figura 3. Exemplos das famílias mais representativas de Hymenoptera em área de caatinga e floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba, Brasil. Chalcididae (A), Crabronidae (B), Formicidae (C), Braconidae (D), Pompilidae (E), Ichneumonidae (F), Apidae (G), Mutillidae (H) e Pteromalidae (I).

Um resultado significativo na amostragem foi a presença de famílias parasitóides, definidas como pouco frequentes em estudos faunísticos de Hymenoptera, como: Perilampidae, Mymarommatidae, Plumariidae, Sclerogibbidae e Scoliidae (Azevedo & Santos, 2000). De todas as famílias coletadas no presente estudo, se considerarmos, exclusivamente, as famílias com hábitos parasitóide, essas corresponderiam a 80% e cerca de 30,31% do total de indivíduos amostrados (1727 indivíduos), demonstrando uma amostra significativa da comunidade de parasitóides da região (Tabela II).

Segundo Frazer *et al.*, (2008), o uso de um pequeno número de armadilhas malaise em amostragens de parasitóides pode revelar dados interessantes sobre a composição da comunidade, no entanto, é possível que não demonstre de forma adequada a riqueza de espécies, sendo necessário a ampliação do período de amostragem a fim de obter uma maior cobertura da diversidade desse grupo.

Cada amostra semanal na área próxima à floresta ciliar tendeu a apresentar maior riqueza de espécies do que na caatinga. No entanto, não houve diferença significativa em relação à abundância e ao número de famílias nas áreas (Figura 4). Como não há trabalhos semelhantes comparando a fauna de Hymenoptera de área com vegetação xerófila tropical e de setores méxicos de regiões tropicais secas, é digno de nota que em análise dos coleópteros na mesma área resultantes desta amostragem com Malaise, Messias (2011) também observou que não houve diferença significativa para dados de frequência de captura de indivíduos. Segundo a autora, isto pode ter ocorrido devido a proximidade dos ambientes e da facilidade de dispersão dos insetos.

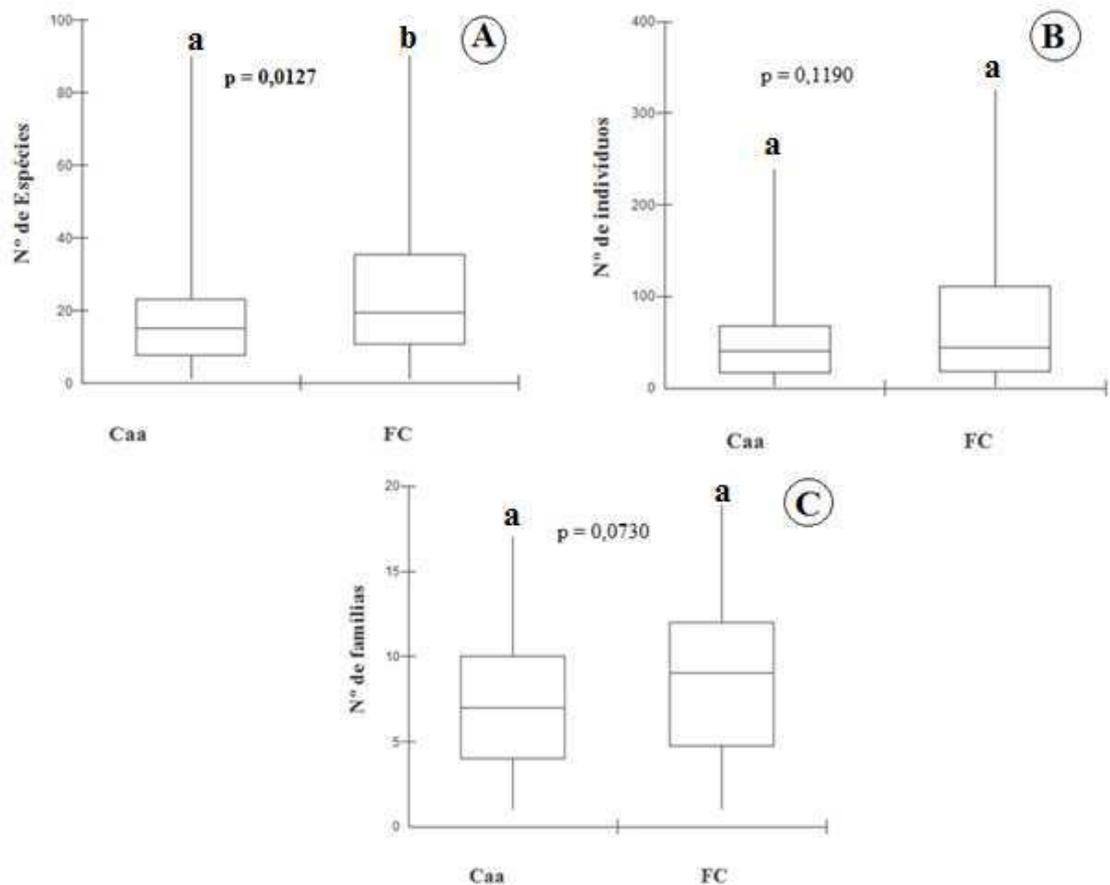


Figura 4. Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies (A), do número de indivíduos (B) e do número de famílias (C) de Hymenoptera coletadas em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba (Wilcoxon,  $\alpha < 0,05\%$ ).

No caso dos Hymenoptera, poderíamos pensar no mesmo sentido, visto que de forma geral, estes voam mais ativamente do que besouros, no entanto, a maioria dos indivíduos coletados foi de formigas sem asas. Ao analisarmos os dados sem os Formicidae não alados, se encontra uma diferença significativa para um maior número de indivíduos nas amostras da floresta ciliar (Wilcoxon,  $n=45$ ,  $Z=2,1221$ ,  $p$  (bilateral) = 0,0338) (Figura 5).

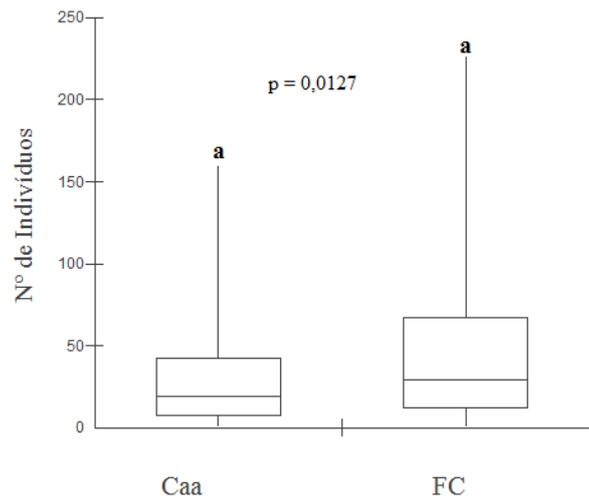


Figura 5. Mediana, primeiro e terceiro quartil e máximo e mínimo do número de espécies de Hymenoptera, excluindo-se os Formicidae não alados, coletadas em área de caatinga (Caa) e floresta ciliar (FC), no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba (Wilcoxon,  $\alpha < 0,05\%$ ).

Das 418 espécies registradas, 149 (35,64%) foram coletadas exclusivamente na área de floresta ciliar, duas espécies, uma da família Pompilidae (18) e outra Eulophidae (21), apresentaram mais de dez indivíduos, o restante exibiu menos de 9. Já para a caatinga, 83 (19,85%) espécies foram exclusivas a esta área, todas categorizadas como raras com menos de 8 indivíduos e 186 (44,49%) foram coletadas em ambas as áreas. Foi registrado um percentual de similaridade um pouco acima de 60% ( $I_s=61,58$ ), demonstrando que as áreas possuem uma composição semelhante, isto pode ter ocorrido devido a proximidade das mesmas.

Analisando a riqueza de espécies por família entre as áreas do presente estudo, foi observado que a maior parte das famílias amostradas (22) apresentou maior riqueza de espécies na amostra da floresta ciliar, enquanto que apenas oito famílias apresentaram maior número de espécies na área de caatinga e, dentre estas, apenas Apidae e Vespidae apresentaram mais do que cinco espécies e 25 indivíduos, em relação às outras seis (Tabela II, figura 6).

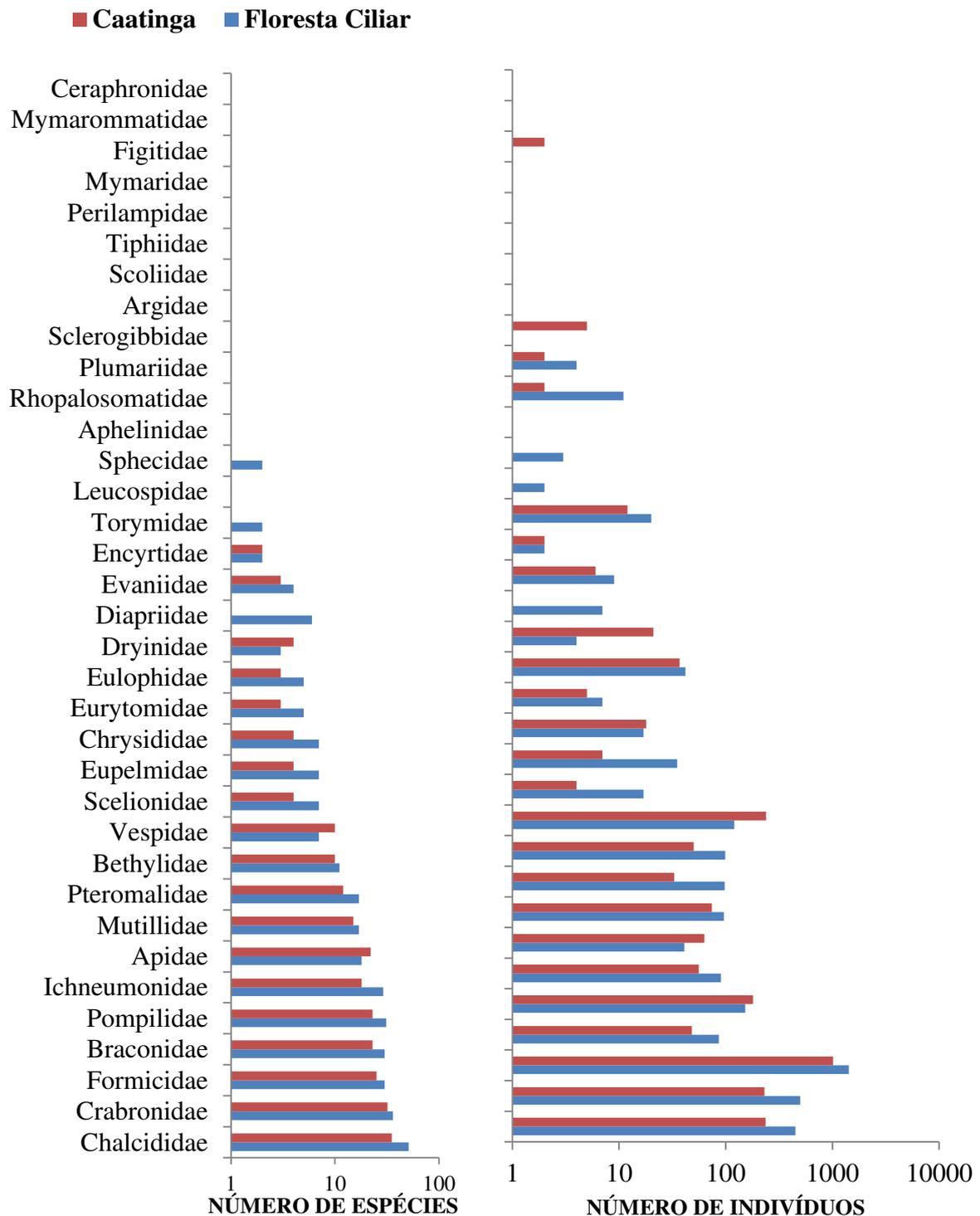


Figura 6. Riqueza e abundância por famílias de Hymenoptera, coletadas com malaise, em área de caatinga e floresta ciliar, no período de nov/2009 a out/2010, na Fazenda Tamanduá, município de Santa Teresinha, Paraíba, Nordeste do Brasil.

Se considerarmos cada família como uma amostra independente e as amostras dos dois ambientes como relacionadas, é observada uma diferença significativa para as da floresta ciliar apresentarem maior riqueza de espécies do que as da caatinga (Wilcoxon,  $z=2,4542$ ,

n=29, p=0,0141). Esse resultado está de acordo com a expectativa de uma maior riqueza de espécies na área onde deve ocorrer maior disponibilidade de recursos ao longo do ano.

O método de coleta pode ter causado esta variação na riqueza de algumas famílias, pois a armadilha malaise é eficaz para diversos grupos de Hymenoptera, como: famílias de Ichneumonoidea, microhimenópteros e alguns grupos de vespas aculeata, sendo uma das metodologias mais utilizadas em coletas abrangentes de himenópteros (Melo *et al*, 2012). No entanto, apresentam baixa eficiência na coleta de vespas sociais quando comparadas a coleta ativa (Silveira, 2002).

A família Apidae apresentou uma diversidade muito baixa quando comparada a trabalhos com coleta ativa em flores em outras áreas de caatinga (Aguiar & Zanella, 2005; Zanella, 2003). Entre as áreas do presente estudo, a floresta ciliar apresentou uma abundância e riqueza mais baixa que a caatinga (Figura 6), padrão diferente do encontrado por Zanella (2003), o qual encontrou uma maior riqueza e abundância na área próxima a um açude, o que foi associado a uma maior disponibilidade de recursos ao longo do ano e vegetação sempre verde, de modo semelhante à da floresta ciliar. A metodologia de coleta utilizada pode ter ocasionado essa baixa riqueza e, conseqüentemente, a diferença entre as áreas do presente trabalho. Adicionalmente, deve-se mencionar que nas áreas com formação florestal as flores, fontes de recursos para as abelhas, ficam usualmente nas copas das árvores e o fato da armadilha ser colocada próximo ao chão não deve favorecer a captura.

A família Vespidae apresentou uma riqueza muito baixa quando comparada a um estudo faunístico em área de floresta atlântica, no qual foram coletadas 20 espécies de Vespidae sociais em apenas 24 horas de amostragem utilizando cinco armadilhas malaise (Morato *et al.*, 2008). No presente estudo apenas doze espécies de Vespidae, tanto sociais como solitários, foram coletados no período de um ano. Destaca-se que a maior parte dos indivíduos coletados é de espécies sociais e que a presença de ninhos próximos das armadilhas pode determinar a coleta de mais indivíduos na área de caatinga. Dos 359 indivíduos de Vespidae, 308 (85%) são de apenas uma espécie de *Polybia*, gênero de vespas sociais que apresentam colônias com muitos indivíduos (West-Eberhard *et al.*, 2006).

As famílias de espécies parasitóides Chalcididae, Braconidae, Ichneumonidae, Mutillidae, Pteromalidae e Bethyridae apresentaram maior riqueza de espécies com predominância na floresta ciliar (Tabela II). Como a caatinga atravessa um extenso período seco, a área de floresta ciliar, por se manter sempre verde, pode proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento de hospedeiros, por conseguinte a presença de um maior

número de parasitoides. Dentre essas, a família Chalcididae apresentou a maior diversidade entre todas as famílias coletadas.

Auad *et al.* (2012) obteve sequência diferente em relação a riqueza das famílias parasitoides, com Ichneumonidae como o grupo mais rico (96 morfoespécies), seguido por Braconidae (47) e Chalcididae (34). Abreu e Zampieron (2009), realizando uma análise da fauna de Hymenoptera em área de Cerrado, utilizando armadilhas malaise e moericke, observaram que essas famílias foram as mais representativas na armadilha malaise. Essas famílias estão classificadas entre as superfamílias de maior diversidade (Ichneumonoidea e Chalcidoidea), principalmente nas regiões tropicais do Velho Mundo, possuindo uma ampla riqueza e distribuição (Fernandez & Sharkey, 2006).

Cinco famílias apresentaram diferença significativa na comparação entre o número de indivíduos coletados nas duas áreas, considerando cada amostra semanal como relacionadas entre as áreas e independentes umas das outras. Bethylidae, Chalcididae, Pteromalidae e Scelionidae apresentaram tendência de maior frequência de captura na floresta ciliar, enquanto que Dryinidae apresentaram tendência a amostras com maior número de indivíduos na caatinga (Tabela III, Figura 6). Deve-se destacar que a família, cuja amostra foi maior para a caatinga, foi a que apresentou menor representatividade de espécies e de indivíduos (Tabela II), sendo assim, há uma maior probabilidade do resultado obtido ter sido consequência da seletividade da armadilha para algumas famílias.

Tabela III. Famílias que apresentam diferença significativa na comparação da abundância semanal (Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas,  $\alpha < 0,05$ ) em área de caatinga e próximo a floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba.

Família	Número de indivíduos	n	Z	p (bilateral)
Chalcididae	686	42	28,008	0,0051
Bethylidae	149	30	23,242	0,0201
Pteromalidae	131	26	31,113	0,0019
Dryinidae	25	12	22,357	0,0254
Scelionidae	21	11	22,228	0,0262

Em relação ao número de espécies, as famílias Chalcididae, Pteromalidae, Bethylidae, Scelionidae e Torymidae apresentaram diferença significativa com maior número de espécies na floresta ciliar (Figura 6, Tabela IV). A floresta ciliar apresentou mais espécies quando comparadas com a caatinga, para o geral e para muitas famílias (Tabela II), isso pode ser interpretado como maior riqueza na área de floresta ciliar, a maior disponibilidade de recursos

nessa área ao longo do ano, por sua vegetação manter-se sempre verde, resultando em um papel de refúgio da área.

Tabela IV. Famílias que apresentam diferença significativa na comparação da semanal (Teste de Wilcoxon para amostras relacionadas,  $\alpha < 0,05$ ) em área de caatinga e próximo a floresta ciliar no período de nov/2009 a out/2010, no município de Santa Teresinha, Paraíba.

Família	Número de espécies	n	Z	p (bilateral)
Chalcididae	56	42	3,2072	0,0013
Pteromalidae	19	26	2,8065	0,0050
Bethylidae	13	31	2,185	0,0289
Scelionidae	10	11	2,1339	0,0329
Torymidae	2	16	2,2752	0,0229

O registro de espécies raras, com poucos indivíduos, permite interpretar que o número de espécies registrado, apesar de elevado, deve representar somente uma subamostragem do total existente na área e que, caso o esforço amostral seja aumentado, devem ser capturadas espécies ainda não coletadas. O número estimado de espécies na área, utilizando-se o método Chao1, que considera a frequência de espécies com somente um indivíduo e com dois, resultou em um total de 581 espécies, com cerca de 163 não registradas (Tabela V). O estimado do acréscimo foi maior quando comparado ao estimado das duas áreas separadamente, o que reforça a impressão de variação espacial na distribuição das espécies na região. No entanto, esse aumento na estimativa do número de espécies não amostradas resultou não só do aumento no número de espécies representadas por somente um indivíduo, como na redução do número de espécies representadas por dois indivíduos.

Tabela V. Número de espécies estimadas pelo estimador Chao1, número de espécies não coletadas, espécies “singleton” e “doubleton” e porcentagem de espécies coletadas para as duas áreas coletadas na Fazenda Tamanduá, nos períodos de nov/2009 a out/2010.

Espécies	Caatinga	Floresta Ciliar	Caa+FC
Singleton	111	119	142
Doubleton	146	201	62
Estimadas	311	370	581
Coletadas	269	335	418

Foi observada diferença significativa para o índice de diversidade de Shannon entre caatinga e floresta ciliar (teste t,  $t = -7.2862$ ,  $\alpha < 0,001$ ), com a maior diversidade observada na floresta ciliar, resultado principalmente da coleta de um maior número de espécies na área, uma vez que a equitabilidade apresenta valores semelhantes (Tabela VI).

Tabela VI. Riqueza (S), abundância (NI), índice de diversidade de Shannon (H'), índice de Simpson (C) e Equitabilidade de Pielou (J), para Hymenoptera coletados com armadilha malaise no semiárido paraibano, no período de nov/ 2009 a out/ 2010.

	S	NI	H'	C	J
Floresta ciliar	335	3342	<b>4.254</b>	0,961	0,7403
Caatinga	269	2355	3.892	0,936	0,7058

Existe uma relação entre o número de indivíduos coletados e o número de espécies registradas, mas essa relação varia quando analisamos cada família em separado. Chalcididae e Vespidae manifestaram um desvio maior em relação à curva de tendência logarítmica, com a primeira apresentando alta riqueza em relação ao número de indivíduos e Vespidae com uma baixa riqueza por indivíduo (figura 7). Neste caso, essa discrepância é facilmente explicada pelo fato de muitas espécies de Vespidae apresentarem comportamento social (Fernandez & Sharkey, 2006), assim a presença de ninhos próximos aos locais de coleta pode ter a coleta de muitos indivíduos de algumas espécies.

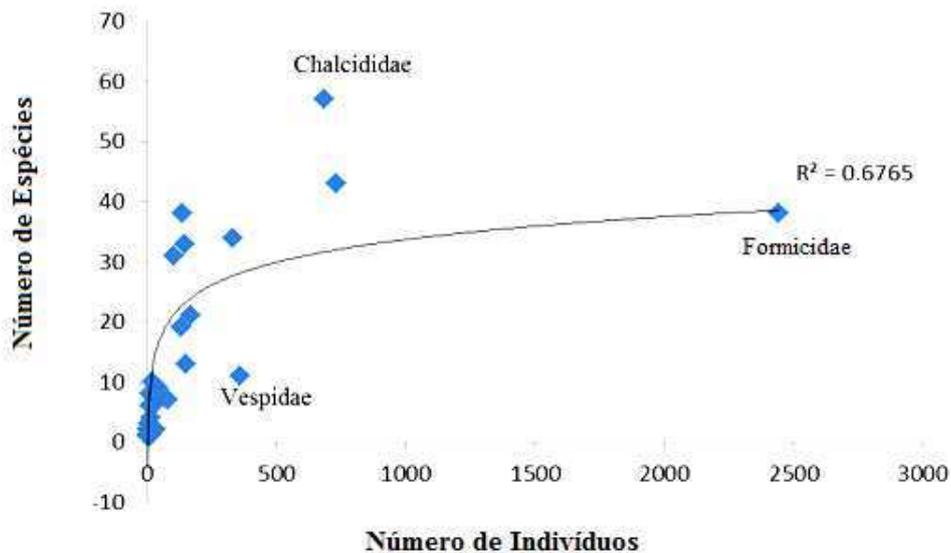


Figura 7. Relação entre número de indivíduos capturados e número de espécies de Hymenoptera por família. Dados agrupados da floresta ciliar e caatinga, de levantamento feito com malaise, município de Santa Teresinha, Paraíba, de nov/2009 a out/ 2010.

De modo semelhante, a presença de ninhos de Formicidae deve ter determinado a grande abundância de algumas espécies do grupo. Nesse caso, especialmente, pelo fato da grande maioria dos indivíduos coletados não apresentarem asas. No entanto, no ajuste da curva de tendência logarítmica (Figura 7) essa família corresponde ao ponto mais à direita, com um número de indivíduos excessivamente maior do que o das outras. Outras famílias com um grande número de espécies em relação ao de indivíduos foram Braconidae,

Cabronidae, Ichneumonidae, Apidae e Pompilidae. Essas relações podem ser utilizadas para comparações das faunas de diferentes regiões, no entanto, faltam ainda dados similares de regiões com condições ecológicas semelhantes em áreas de caatinga para reconhecer padrões generalizados.

Em ambas as áreas, três espécies foram categorizadas como eudominantes, todas pertencentes à família Formicidae, duas como dominantes, pertencentes a família Formicidae e Vespidae, seis como subdominantes e a maior parte das espécies, 91,17%, foi categorizada como raras. Em relação ao registro ao longo das amostragens, cinco espécies foram definidas como constantes, quatro como pertencentes à família Formicidae e apenas uma espécie de Pompilidae, vinte e sete espécies foram definidas como acessória e a grande maioria das espécies amostradas no estudo foi considerada acidental. A maior dominância e constância de espécies foram das famílias Formicidae e Vespidae, isto se deve principalmente ao hábito social de alguns grupos destas famílias.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir dos resultados obtidos, foi registrada uma maior abundância, riqueza de espécies e número de famílias na área com floresta ciliar em comparação com a área de vegetação xerófila de caatinga. No entanto, observou-se diferença significativa apenas na riqueza em nível de espécies de Hymenoptera entre as áreas, não havendo diferença na abundância e riqueza de famílias. Esse resultado sugere uma variação espacial de Hymenoptera entre as áreas de estudo, reforçando a hipótese que, de forma geral, os Hymenoptera da caatinga utilizam as áreas méxicas como refúgio.

A partir do estimador Chao1 observa-se que grande parte das espécies de Hymenoptera foi registrada, com maior dominância e constância de grupos que apresentam características sociais.

O estudo realizado tem uma grande contribuição para o conhecimento da fauna de Hymenoptera da região, apresentando 35 espécies registradas, onde foi observada uma rica diversidade de famílias nas áreas de estudo. O que permite supor que a Caatinga é capaz de abrigar um potencial faunístico elevado e que, mesmo utilizando somente um método de amostragem, é possível obter uma amostra importante da diversidade de espécies e da representatividade de famílias de Hymenoptera da região.

No entanto, as amostragens no bioma são ainda muito limitadas, principalmente para grupos com espécies solitárias, sendo necessários estudos mais detalhados para cada grupo

funcional a fim de obter informações sobre a dinâmica das espécies da região, principalmente durante períodos de maior estresse hídrico na Caatinga.

## AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá e ao CNPq, por ter financiado o projeto de pesquisa “Diversidade, Ecologia e Conservação de Himenópteros na Região Semiárido do Nordeste do Brasil, com Ênfase nas Abelhas”, em nome do Prof. Fernando César Vieira Zanella, o que permitiu a realização das amostragens.

## REFERÊNCIAS

- Abreu, C. I. V. de & Zampieron, S. L. M. 2009. Perfil da Fauna de Hymenoptera Parasítica em um Fragmento de cerrado pertencente ao Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), a partir de duas Armadilhas de Captura. **Ciência et Praxis** 2 (3): 61- 68.
- Aguiar, C. M. L. & Zanella, F. C. V. 2005. Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology** 34 (1): 15-24.
- Aguiar, C. M. L.; Garófalo, C. A. & Almeida, G. F. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and Caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22: 1030-1038.
- Auad, A. M.; Resende, T. T.; Silva, D. M. da & Fonseca, M. das G. 2012. Hymenoptera (Insecta: Hymenoptera) associated with silvopastoral systems. **Agroforest Syst** 85:113–119.
- Ayres, M.; Ayres Júnior, M.; Ayres, D. L. & Santos, A.A. 2007. **Bioestat**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém: Ong. Mamiraua, xi-364 p.
- Azevedo, C. O. & Santos, H. S. 2000. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica-ES, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Melo Leitão** 11/12: 117-126.
- Batalha filho, H.; Nunes, L. A.; Pereira, D. G. & Waldschmidt, A. M. 2007. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga da região de Jequié, BA. **Bioscience Journal** 23 (1): 24-29.
- Colwell, R.K. **EstimateS**- statistical estimation of species richness and shared species from samples. User's guide, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/Estimates>>. Acesso em 16 de abril de 2013.
- Derraik, J. G. B.; Early, J. W.; Closs, G. P. & Dickinson, K. J. 2010. Morphospecies and taxonomic species comparison for Hymenoptera. **Journal of Insect Science** 10: 1-7.
- Fernandes, D. R. R.; Delabie, J. H. C. & Araújo, E. L. 2008 Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em remanescente de caatinga em Mossoró, RN, Brasil. **Biológico** 70 (2): 107-216.

- Fernández, F. & Sharkey, M. J. 2006. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá: Sociedade Colombiana de Entomologia y Universidade Nacional de Colombia, xi+894 p.
- Frazer, S. E. M.; Dytham, C. & Mayhew, P. J. 2008. The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasps. **Insect Conservation and Diversity** 1: 22–31.
- Freire, C. B.; Oliveira, G. V. de; Martins, F. R. S.; Souza, L. E. C. de; Ramos-Lacau, L. S. & Corrêa, M. M. 2012. Riqueza de formigas em áreas preservadas e em regeneração de caatinga arbustiva no sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista brasileira de Biociências** 10 (1): 131-134.
- Friebe, B. 1983. Zur Biologie eines Buchenwaldbodens: 3. Die Kaferfauna. **Carolinea**, Karlshue, v.41, 80 p.
- Guedes, R. S.; Zanella, F. C. V.; Costa Junior, J. E. V.; Santana, G. M. & Silva, J. A. 2012. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga** 25 (2): 99-108.
- Hammer, O.; Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica** 4: 1-9.
- Hanson, P. Y. & Gauld, I. D. 2006. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Gainesville: Memories of the American Entomological Institute, 994 p.
- Laroca, S. 1995. **Ecologia: Princípios e métodos**. Petrópolis: Vozes, 197 p.
- Leal, I. R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga, p.435-460. *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. (eds.), **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 802p.
- Leal, I. R., Silva, J. M. C., Tabarelli, M. & Lacher Jr., T. 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do nordeste do Brasil. **Megadiversidade** 1: 139-146.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological Diversity and its Measurement**. Princeton University Press, 179 p.
- Melo, G. A. R.; Aguiar, A. P. & Garcete-Barrett, B. R. 2012. Hymenoptera, p. 554-612. *In*: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (eds). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxionomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, vi+795 p.
- Melo, G. A. R. & Gonçalves, R. B. 2005. Higher-level bee classifications. **Revista Brasileira de Zoologia** 22: 153-159.
- Messias, K. D. S. V. **Diversidade e Sazonalidade de Coleoptera em Vegetação de Caatinga e Floresta Ciliar no Semiárido Paraibano**, 2011. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.

Morato, E. F.; Amarante, S. T. & Silveira, O. T. 2008. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. **Acta Amazônica** **38** (4): 789 – 798.

Moura, D. C. & Schlindwein, C. 2009. Mata ciliar do rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de florestas tropicais úmidas. **Neotropical Entomology** **38** (2): 281-284.

Nunes, F. A. **Efeitos da sazonalidade pluviométrica sobre a diversidade e a composição de uma assembleia de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

Oliveira, E. A.; Calheiros, F. N.; Carrasco, D. S. & Zardo, C. M. L. 2009. Famílias de Hymenoptera (Insecta) como Ferramenta Avaliadora da Conservação de Restingas no Extremo Sul do Brasil. **EntomoBrasilis** **2**: 64-69.

Oliveira, I. B. R.; Moura, J. Z. de; Moura, S. G. de; Brito, W. C.; Sousa, A. A.de; Santana, J.D.P. & Maggioni, K. 2013. Diversidade da entomofauna em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus-PI, Brasil. **Científica** **41** (2): 150–155.

Prado, D. E. 2003. As Caatingas da América do Sul, p. 3-74. *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, xvii+806 p.

Sampaio, E. V.de S. B. 2010. Características e potencialidades. p. 29-48. *In*: Gariglio, M. A.; Sampaio E. V.de S. B.; Cestaro, L. A. & Kageyama, P. Y. (org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 29-367 p.

Santos, G. M. de M.; Aguiar, C. M. L. & Gobbi, N. 2006. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the Caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology** **47**: 483-494.

Santos, G. M. de M., Delabie, J. H. C. & Resende, J. J. 1999. Caracterização da mirmecofauna (Hymenoptera – Formicidae) associada à vegetação periférica de Inselbergs (Caatinga Arbórea Estacional Semidecídica) em Itatim, Bahia, Brasil. **Sitientibus** **20**: 33–43.

Silva, P. C. G.; Moura, M. S. B.; Kiill, L. H. P.; Brito, L. T. L.; Pereira, L. A.; Sá, I. B.; Correia, R. C.; Teixeira, A. H. C.; Cunha, T. J. F.; Guimarães Filho, C. 2010. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. p. 19-47. *In*: Sá, I. B.; Silva, P. C. G. (eds.). **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 402p.

Silveira, O. T., 2002. Surveying Neotropical Social Wasps. An Evaluation of Methods in the “Ferreira Penna” Research Station (ECFPn), in Caxiuanã, PA, Brazil (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Papéis Avulsos de Zoologia** **42**: 299-323.

Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D. & Nova, N. A. V. 1976. **Manual de ecologia de insetos**. São Paulo: Ceres, 419 p.

Townes, H. 1972. A light-weight Malaise trap. **Entomological News Philadelphia** **83**: 239-247.

Vasconcellos, A.; Andreazze, R.; Almeida, A. M.; Araújo, H. F. P.; Oliveira, E. S. & Oliveira, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of the northeastern Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54** (3): 471-476.

Veloso, H. P.; Rangel, F. A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p.

West-Eberhard, M. J.; Carpenter, J. M. & Hanson, P. E. 2006. Família Vespidae. p. 617-644. *In*: Hanson, P. Y. & Gauld, I. D. (eds). **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Gainesville: Memories of the American Entomological Institute, 994 p.

Zanella, F. C. V. & Martins, C. F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação, p. 75-134. . *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, xvii+806.

Zanella, F. C. V. 2003. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): Aportes ao conhecimento da diversidade e abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga, p. 231-240. *In*: G. A. R. Melo & I. A. Santos (eds.), **Apoidea Neotropica**. Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. UNESCO, Criciúma, xvi+320p.

Zanella, F. C. V. 2008. Dinâmica Temporal e Espacial de Abelhas Solitárias no Semi-Árido do Nordeste do Brasil. **Anais do VIII Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, 284-291 p

---

**SAZONALIDADE NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DE  
HYMENOPTERA EM VEGETAÇÃO DE CAATINGA E FLORESTA CILIAR NO  
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

---

## Sazonalidade na abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera em vegetação de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano

Lílian Azevedo da Silva<sup>1</sup>, Fernando César Vieira Zanella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Av. Universitária, S/N, Santa Cecília, 58708-110 Patos – PB, Brasil.

<sup>2</sup>Centro Interdisciplinar de Ciências da Vida, ILACVN, Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Av. Tancredo Neves, 6731 – Bloco 4, 85867-970 Foz do Iguaçu – PR, Brasil. fcvzanella@gmail.com

**ABSTRACT** Various biotic and abiotic variables can influence the seasonal variation of insect species richness and abundance. The presence of a strongly seasonal climate in the Caatinga, the tropical semiarid region of Northeastern Brazil, with two seasons: a rainy and a dry season determine a conspicuous change in the landscapes as well in insect's richness and abundance. The present study aimed to record the seasonal variation in total abundance and species richness by family of Hymenoptera, between the rainy and dry seasons and between two habitats (the xerophilous caatinga vegetation and a riparian evergreen forest) in order to assess the role of mesic environments as a refuge for its populations, especially during the long dry season. Two malaise traps were used continuously for one year, one in each landscape unit. The insects were taken weekly. Abundance and species richness was higher in the rainy season than in the dry season, in the two habitats. The weekly samples from the dry season tended to have less individuals and species in the caatinga and near the riparian forest. The species richness was similar in the two habitats in the rainy season, but a greater reduction was observed in caatinga during the dry season. Specimens and species number variation had no significant correlation with rainfall, relative humidity or temperature. But when each family was analyzed separately some had correlation (Pearson) between the number of individuals and one or two climatic factors. The higher species richness and abundance of individuals in the riparian forest during the dry season is interpreted as an evidence of its role as a refuge for the insect fauna, but there is a need for more detailed taxonomic analysis because each species may present different strategies to overcome the unfavorable season and to survive in this tropical dry region.

**Keywords:** Phenology, diversity, tropical dry region, mesic refuge, bees and wasps

**RESUMO:** Diversas variáveis bióticas e abióticas podem influenciar a variação sazonal na riqueza de espécies e abundância de insetos. A presença de um clima fortemente sazonal na Caatinga, região semiárida tropical do Nordeste do Brasil, com duas estações: uma chuvosa e outra seca determinam grandes alterações na paisagem e variações na riqueza e abundância de insetos. Este estudo teve por objetivo registrar a variação sazonal na abundância de indivíduos e riqueza de espécies por família de Hymenoptera, entre os períodos chuvoso e seco e entre os dois ambientes (vegetação xerófila de caatinga e floresta ciliar), a fim de avaliar o papel de ambientes méxicos como refúgio para suas populações, especialmente durante o período seco. Foram utilizadas duas armadilhas tipo malaise, uma em cada unidade de paisagem, sendo realizadas amostragens semanais durante um ano. A abundância e a riqueza de espécies foram maiores no período chuvoso, do que no período seco, nas duas áreas. Em relação à riqueza de espécies, o período chuvoso apresentou pouca diferença entre as áreas, enquanto que no período seco a caatinga apresentou uma menor riqueza. Comparando-se as amostras realizadas semanalmente, observa-se que o número de indivíduos e espécies registrados por semana no período seco tendeu a ser significativamente menor do que no período chuvoso,

tanto na caatinga como na floresta ciliar. O número de indivíduos capturados semanalmente, assim como o número de espécies, não apresentou correlação significativa com precipitação, umidade relativa ou temperatura. No entanto, algumas famílias apresentaram correlação significativa do número de indivíduos capturados semanalmente com um ou dois fatores climáticos, em relação à correlação de Pearson. A maior riqueza de espécies e indivíduos de Hymenoptera na floresta ciliar, especialmente durante o período seco, é interpretada como evidência da função de refúgio para a fauna da região semiárida. Entretanto, são necessários mais estudos, a fim de identificar as variações dentre as espécies de cada família.

**Palavras chave:** Fenologia, diversidade, regiões tropicais secas, refúgios méxicos, abelhas e vespas.

## INTRODUÇÃO

A Caatinga é uma região tropical semiárida, caracterizada por condições bióticas e abióticas peculiares, distintas dos biomas brasileiros vizinhos. Suas condições meteorológicas, como alta radiação solar, temperatura anual elevada relativamente estável, precipitações baixas e irregulares que variam em diferentes períodos do ano, definem para a região um clima fortemente sazonal, com duas estações: a chuvosa e a seca (Prado, 2003).

Em regiões com estações bem definidas, as variáveis climáticas como umidade, temperatura e precipitação podem determinar o comportamento das populações, como migração ou diapausa, principalmente de insetos (Wolda, 1988). No caso da Caatinga, como outras regiões tropicais secas, pela escassez ou abundância de chuva. Estudos sobre a sazonalidade de insetos indicam que variáveis bióticas e abióticas podem afetar a sua abundância e diversidade (Pinheiro *et al.*, 2002).

Estudos na Caatinga demonstram uma variação anual de insetos com maior abundância de indivíduos na estação chuvosa para vários grupos, como Sphingidae Lepidoptera (Gusmão & Creão-duarte, 2004), Coleoptera Buprestídeos (Iannuzzi *et al.*, 2006) e Collembola (Ferreira *et al.*, 2013). Em uma amostragem anual com Malaise, guarda-chuva entomológico e armadilha de solo, Vasconcellos *et al.* (2010) registraram variação sazonal na abundância de Hymenoptera em área de Caatinga, com diminuição da abundância no período seco.

A ordem Hymenoptera encontra-se incluída entre as ordens com maior diversidade nos ecossistemas terrestres, no entanto, apenas um pouco mais de 2500 gêneros e 24000 espécies estão descritas para a região neotropical (Hanson & Gauld, 2006). Por apresentar grande diversidade de hábitos alimentares, com seres herbívoros, predadores e parasitas, tem grande importância nos ecossistemas, pois são responsáveis pela regulação das populações de outros insetos (Fernandéz & Sharkey, 2006).

Estudos sobre Hymenoptera na Caatinga são pontuais e abrangem, principalmente, grupos sociais. Trabalhos que avaliam a sazonalidade desta ordem também são escassos. Observam-se estudos com grupos específicos dentro da ordem, especialmente com abelhas (Zanella, 2008; Zanella & Martins, 2003; Aguiar & Zanella, 2005; Aguiar *et al.*, 2005), vespas (Santos *et al.*, 2006) e formigas (Nunes, 2010).

Segundo Hanson e Gauld (2006), grande parte dos himenópteros exibe em florestas secas um pico de abundância no início da estação úmida capaz de se manter em atividade até o início da estação seca. E que outras espécies estão presentes durante todo o ano, inclusive quando o ambiente não se encontra favorável. É possível que quando isto ocorra estas se desloquem para zonas mais favoráveis, quando chega à estação seca.

Levantamentos anuais de abelhas em flores tem resultado em uma maior abundância e riqueza no período chuvoso, se estendendo para o início do período seco quando ainda há grande abundância de plantas com flores. No período seco há uma grande redução na atividade de adultos, especialmente entre as espécies solitárias (Zanella & Martins, 2003). Como a grande maioria dos Hymenoptera é de espécies solitárias, espera-se que haja também uma forte sazonalidade para a maioria dos grupos.

A baixa riqueza de espécies no período seco pode ser resultado da diapausa de muitas espécies, especialmente solitárias, como estratégia para atravessar esse período desfavorável. Mas também pode ser consequência da movimentação para áreas favoráveis por indivíduos de espécies com atividade de adultos o ano todo (Zanella, 2008).

Este trabalho teve por objetivo registrar a variação sazonal na abundância de indivíduos e riqueza de espécies por família de Hymenoptera, entre os períodos chuvoso e seco e entre os dois ambientes (caatinga e floresta ciliar), com o intuito de responder questões como: a abundância de Hymenoptera é menor no período seco, tanto na área com vegetação de Caatinga como na área próxima à floresta ciliar? A riqueza de espécies com adultos ativos reduz de forma semelhante no período seco nas duas áreas? Podem ser detectados indícios de um papel de refúgio para a área de floresta ciliar durante o período seco, considerando a abundância e riqueza de espécies de Hymenoptera amostrados com malaise? E assim, avaliar o papel de ambientes méxicos na dinâmica das suas populações dentro de uma região submetida a forte estresse hídrico em parte do ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Tamanduá (7°01'S e 37°24'W), situada no município de Santa Teresinha, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. A fazenda possui aproximadamente 3000 ha e apresenta duas áreas destinadas à preservação: uma Reserva Particular do Patrimônio Natural com cerca de 900 há e a reserva legal, com aproximadamente 325 hectares e que há cerca de trinta anos não sofre pressão antrópica. Essa propriedade se dedica à produção orgânica de modo que não sofre o uso de pesticidas, mesmo nas áreas fora das áreas de preservação.

O município encontra-se inserido na ecorregião Depressão Sertaneja Setentrional, caracterizada por um clima quente semiárido, com temperaturas médias anuais altas estimadas entre 26 a 28°C (Nimer, 1972) e uma precipitação média de 500 a 800 mm ano e dois períodos pluviométricos, o período chuvoso e o período seco (Veloso *et al.*, 1991).

A vegetação da região, localmente denominada de Seridó, é do tipo Caatinga arbustivo-arbórea aberta e esparsa, com presença de espécies como: *Amburana cearensis*, *Spondias tuberosa*, *Aspidosperma pyrifolium* e um componente arbustivo de *Caesalpinia* spp., *Mimosa* spp, *Jatropha* spp, e *Acacia* spp (Prado, 2003).

O remanescente de caatinga da reserva legal apresenta um estrato arbustivo-arbóreo heterogêneo e um componente herbáceo abundante durante o período chuvoso (Guedes *et al.*, 2012). A área de floresta ciliar margeia um rio intermitente da região, nela a vegetação apresenta espécies de mata higrófila, destacando-se a presença de *Licania rigida* Benth (oiticica). Esse tipo de ambiente é capaz de manter-se com uma vegetação sempre verde, mesmo durante o período de estiagem, devido a disponibilidade hídrica do solo (Prado, 2003). Próximo à floresta ciliar há áreas de pastagem irrigada, plantio de mangueiras, melão e melancia orgânicos.

Dados meteorológicos de temperatura e umidade relativa foram obtidos na estação meteorológica da Universidade Federal de Campina Grande/Campus de Patos, localizada cerca de 15 km do local das amostras. Dados de precipitação foram obtidos a partir de uma miniestação pluviométrica instalada na própria Fazenda Tamanduá.

A temperatura na região variou pouco ao longo do período de amostragem (nov/2009 a out/2010), apresentando uma média anual elevada de 28,5°C, variando entre 31,5°C (março/2010) e 26,2°C (julho/2010). Já a precipitação totalizou 585 mm, sendo o mês de abril de 2010 o mais chuvoso (200,6mm) e julho, agosto e setembro de 2010 os mais secos, quando não ocorreram chuvas. Em outubro, durante o período seco, ocorreram chuvas extemporâneas,

pois usualmente são pelo menos seis meses sem chuva. A umidade relativa do ar variou pouco ao longo do período, entre 48 e 62%, sendo os meses de maiores valores médios no início e final da estação chuvosa (Figura 1).

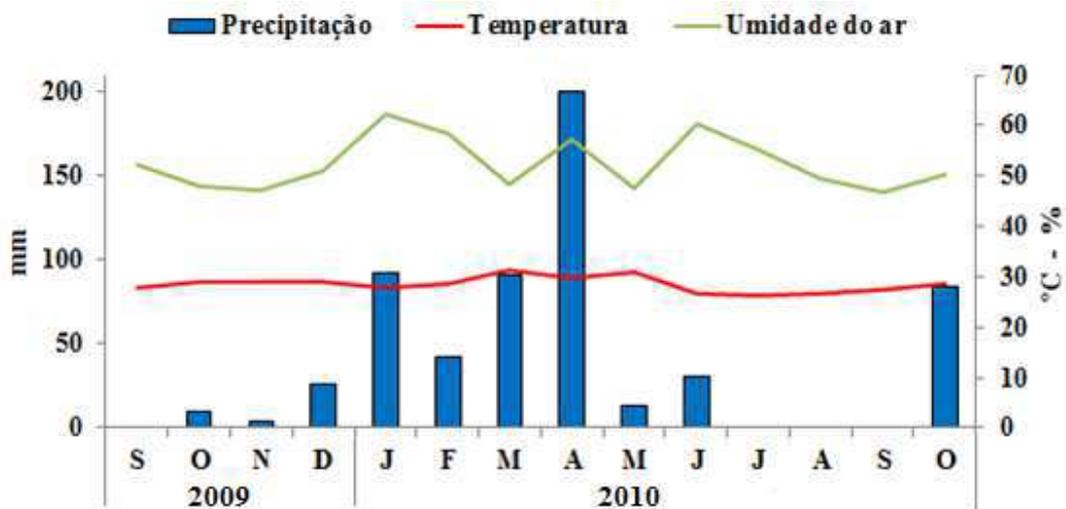


Figura 1. Variação mensal da temperatura e da umidade relativa registradas no município de Patos e da precipitação na Fazenda Tamanduá, durante o período de estudo de nov/2009 a out/2010, incluindo os 60 dias anteriores a primeira coleta.

### Metodologia de amostragem, conservação e triagem

As coletas foram realizadas durante o período de novembro de 2009 (final do período seco) até outubro de 2010. Para coleta dos insetos foram estabelecidos seis pontos amostrais: três na área de vegetação de Caatinga da reserva legal e três próximos à borda do remanescente de floresta ciliar (Tabela I, Figura 2).

Tabela I. Localização e altitude dos pontos amostrais estabelecidos na Fazenda Tamanduá.

Ponto Amostral	Coordenadas geográficas*	Altitude
<b>Unidade de Paisagem: floresta ciliar</b>		
A1	S 7°00'57,2" e W 37°24'29,8"	258m
A2	S 7°01'12,0" e W 37°24'40,6"	264m
A3	S 7°01'32,0" e W 37°24'40,4"	269m
<b>Unidade de Paisagem: caatinga</b>		
B1	S 7°03'04,0" e W 37°16'16,3"	292m
B2	S 6°43'54,2" e W 36°45'07,5"	298m
B3	S 6°43'52,9" e W 36°45'26,3"	290m

\* As coordenadas foram obtidas com aparelho GPS Garmim Etrex Venture HC

Foram utilizadas, simultaneamente e de forma contínua, duas armadilhas Malaise (modelo Townes, 1972) para a amostragem, uma em área de vegetação xerófila de Caatinga e outra próxima a área de floresta ciliar. Esse tipo de armadilha não utiliza atrativo, interceptando os insetos durante o voo, continuamente. A fim de evitar a influência da

eficiência diferencial de alguma das armadilhas num único local de amostragem, foi realizada troca sistemática entre os três pontos amostrais definidos e entre as duas áreas. As armadilhas permaneceram quatro semanas em cada ponto de coleta, ao término do período eram trocadas para o próximo ponto, alternando-se as áreas.

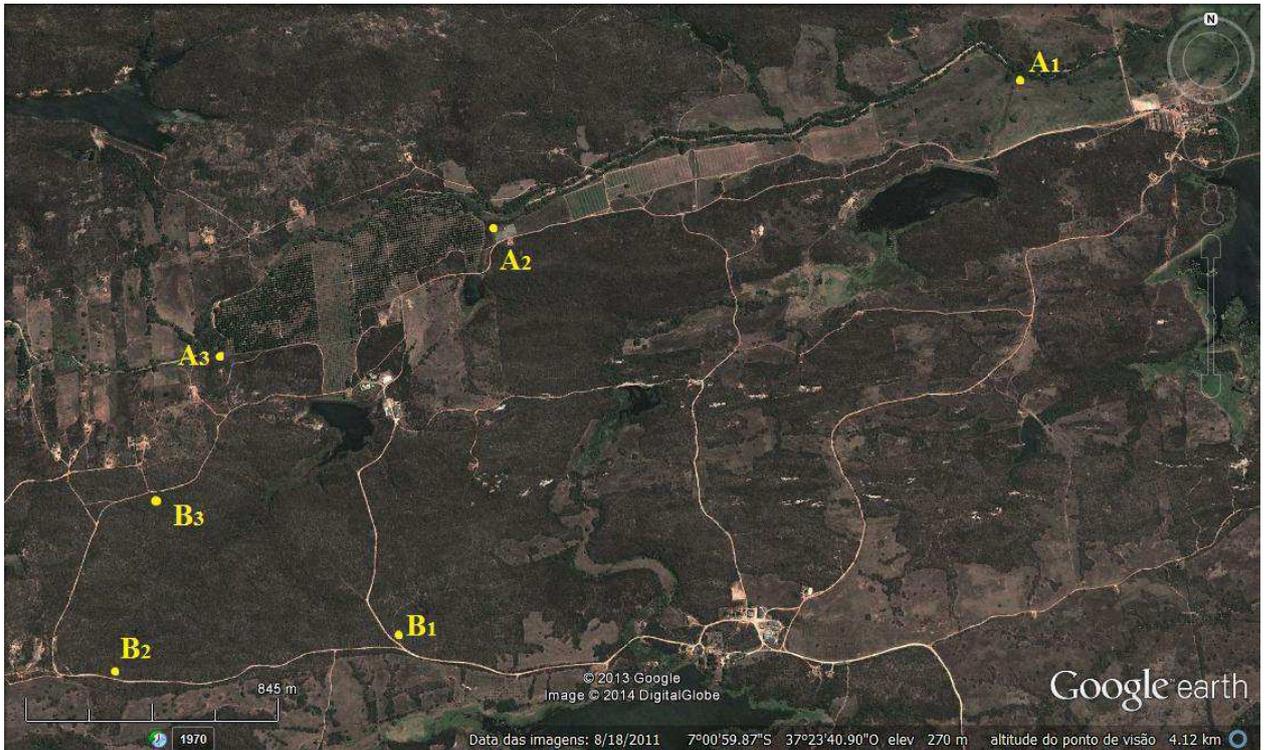


Figura 2. Imagem de satélite da Fazenda Tamanduá no período seco, com as áreas de estudo e a localização dos pontos (em destaque). A= pontos amostrais localizados próximo à floresta ciliar; B= pontos amostrais em áreas de caatinga. Áreas com vegetação verde na floresta ciliar, próximo a leitos secos de rios, açudes e áreas irrigadas de pastagem e plantio de mangueiras. (Fonte: Google earth.com, modificado).

Em intervalos de sete dias o material coletado era retirado e, ao final de um ano de amostragem, o esforço de coleta totalizou quatro meses em cada um dos pontos amostrais, tanto na floresta ciliar como na área de Caatinga. Foram totalizadas 48 amostras, excluindo-se as coletas perdidas em uma ou ambas as unidades amostrais.

O material coletado foi triado, montado em alfinetes entomológicos, etiquetado e armazenado no Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Insetos da Caatinga (LEBIC) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, Paraíba.

Os himenópteros foram reconhecidos até o nível taxonômico de famílias, utilizando bibliografias especializadas, (p. ex. Melo *et al.*, 2012; Fernández & Sharkey, 2006; Hanson & Gauld, 2006). Para as abelhas foi utilizada a classificação de Melo e Gonçalves (2005), que as

considera em uma única família (Apidae). Foram separados em morfoespécies, de acordo com análise cuidadosa da morfologia externa em estéreomicroscópio. Existem dificuldades na separação por morfoespécies para alguns grupos de Hymenoptera, devido à dimorfismo sexual de algumas espécies, diferenças na coloração, entre outras características morfológicas. No entanto, este método tem sido utilizado em estudos abrangentes de estimativa de diversidade regional (Derraik *et al.*, 2010).

### **Correlação**

A correlação da variação da abundância e riqueza de espécies ao longo do ano foi avaliada juntamente com variáveis climáticas: temperatura média, umidade relativa média e pluviosidade acumulada (dos 30 dias anteriores, ou do 31° ao 60° dia anterior). Utilizando o índice de Spearman (Siegel & Castellan, 1988).

### **Análises Estatísticas**

Foram comparadas as frequências semanais de captura de indivíduos e de espécies entre as duas áreas e entre o período seco e chuvoso. Cada amostra semanal foi considerada uma réplica. Os dados foram avaliados quanto à normalidade por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, com correção de Lilliefors. As amostras semanais entre períodos atenderam a condição de normalidade e homocedasticidade e foram comparados por meio do Teste t, para pares de amostras independentes. Enquanto as amostras semanais entre áreas não atendeu a condição de normalidade e foram comparados por meio do teste de Wilcoxon, para pares de amostras dependentes. Todos os testes foram realizados por meio do pacote BioEstat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram coletados durante todo o período de estudo 5697 indivíduos da ordem Hymenoptera, distribuídos em 35 famílias e 418 morfoespécies. A abundância e a riqueza de espécies foram maiores no período chuvoso, para as duas áreas. Comparando-se os dois ambientes entre si, em relação à riqueza de espécies, o período chuvoso apresentou pouca diferença entre as áreas, enquanto no período seco a caatinga apresentou uma menor riqueza (Tabela II).

Tabela II. Número de indivíduos (Ind.), riqueza de espécies (ssp) e de famílias de Hymenoptera coletados com malaise em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba, Brasil, no período chuvoso (jan –jun) e período seco (ago – dez), compreendendo 24 amostras semanais para cada área.

	Caatinga			Floresta Ciliar		
	Famílias	spp	Ind.	Famílias	spp	Ind.
Chuvoso	26	243	1485	27	282	2127
Seco	26	102	870	23	<b>166</b>	<b>1215</b>
Total	32	269	2355	30	335	3342

A frequência de captura de indivíduos foi maior durante os meses do período chuvoso (jan – jun) e menor no período seco (ago – dez), nas duas áreas (Figura 3). Os meses de maio e junho foram considerados no período chuvoso, mesmo com o baixo índice de precipitação, pois o solo permaneceu úmido e a vegetação verde, proporcionando recursos para o desenvolvimento dos insetos de forma semelhante ao interpretado por Zanella & Martins (2003).

Para o período chuvoso, de janeiro a junho de 2010, foram amostrados 63,4% da abundância (3612 indivíduos) e 87,32% da riqueza de espécies (365) de Hymenoptera, coletadas durante todo o ano. Já para o período seco, registrou-se 36,61% da abundância (2086) e 50,95% da riqueza de espécies (213). Cerca de 38% das espécies ocorreram em ambos os períodos. Comparando a abundância total coletada por semana no período chuvoso, essa foi significativamente maior do que no período seco (Mann-Whitney,  $z=2,43$ ,  $n=24$ ,  $p<0,0075$ ).

Considerando as áreas separadamente, a área de caatinga, a amostragem com maior número de indivíduos ocorreu no início do período chuvoso, em janeiro. Na floresta ciliar, ocorreu um pico quase que concomitantemente, mas o maior foi no final do período chuvoso e, nesse caso, sem um correspondente na caatinga (Figura 3). No entanto, esse último ocorreu devido a coleta de muitos indivíduos sem asas de poucas espécies da família Formicidae, não havendo um pico correspondente na variação no número de espécies coletadas em cada amostra (Figura 3).

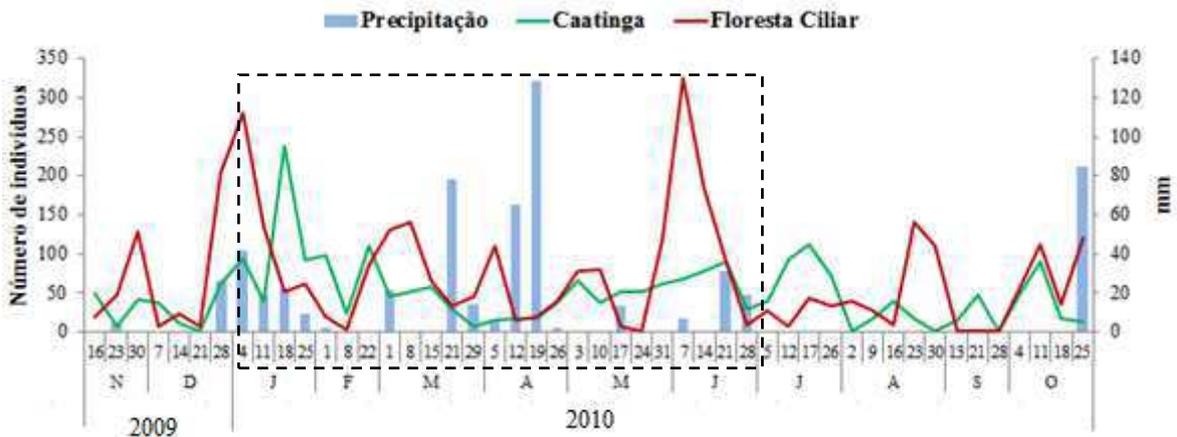


Figura 3. Distribuição semanal da abundância de Hymenoptera coletada com malaise e precipitação pluviométrica de nov/2009 a out/2010, em área de Caatinga e próxima à floresta ciliar em Santa Teresinha, Paraíba. Em destaque o período chuvoso (área pontilhada).

O mês de janeiro, no início do período chuvoso, apresentou o pico mais elevado de espécies, tanto para floresta ciliar quanto para caatinga. Depois, ao longo do período chuvoso, apesar de aumentos e diminuições aparentemente fortuitas, se percebe uma lenta redução no número de espécies em ambos os ambientes. No início da estação seca, de julho em diante, há uma redução mais acentuada da riqueza de espécies na caatinga, com amostras dos meses de agosto, setembro e outubro, apresentando apenas uma espécie. Já para a floresta ciliar, houve uma diminuição na riqueza de espécies em amostras dos meses de julho e setembro (Figura 4).

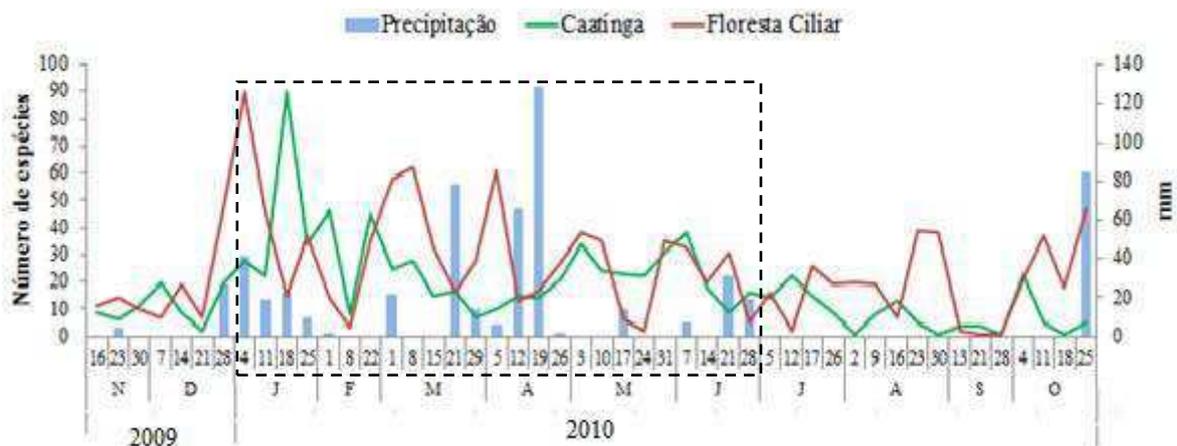


Figura 4. Distribuição semanal da riqueza de Hymenoptera registrada com malaise e a precipitação pluviométrica durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de caatinga e de floresta ciliar em Santa Teresinha, Paraíba. Em destaque o período chuvoso.

Comparando-se as amostras realizadas nos períodos chuvoso e seco na caatinga e na floresta ciliar, observa-se que a abundância e riqueza de espécies registradas por semana no período chuvoso foi significativamente maior do que no período seco, para um nível de

significância de 1% e 5%, respectivamente (Figura 5). Anselmo (2012), num estudo sobre visitantes florais na mesma região, também comparando a mesma área, mas com coleta ativa, também verificou um menor número de espécies e indivíduos para caatinga no período seco, no entanto, não encontrou diferença significativa no número de indivíduos entre as duas estações na floresta ciliar.

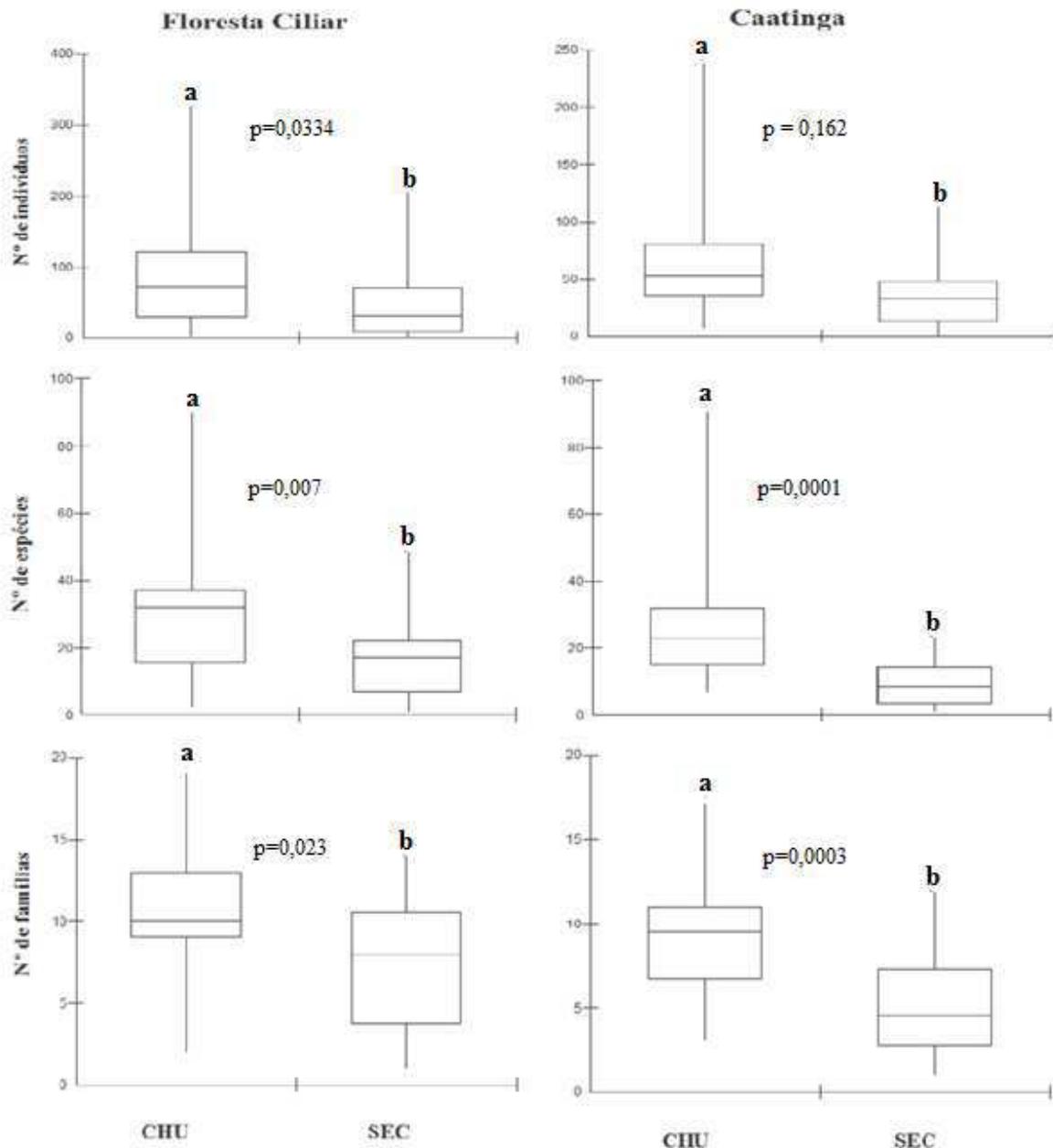


Figura 5. Comparação da abundância, riqueza de espécies e riqueza de famílias de Hymenoptera no período chuvoso (CHU) e seco (SEC) em área de Caatinga e de floresta ciliar, na Fazenda Tamanduá, Santa Teresinha, Paraíba, no período de nov/2009 a out/2010, compreendendo 24 amostras semanais para cada área (Teste t,  $\alpha < 0,05$ ).

A maior riqueza de famílias esteve relacionada aos meses de maior precipitação na região, entretanto, a distribuição de indivíduos variou diferentemente em cada família. Analisando as variações sazonais no número de famílias coletadas, observa-se que as semanas do período seco tenderam a apresentar menor riqueza de famílias tanto na caatinga quanto na floresta ciliar, para um nível de significância de 1% e 5%, respectivamente (Figura 5).

Comparando-se as amostras de cada período entre as áreas, observa-se que a abundância, riqueza de espécies e riqueza de famílias registradas no período chuvoso não apresentou diferença significativa. Já em relação ao período seco não houve diferença significativa na abundância entre as áreas, no entanto, a riqueza de espécies e a riqueza de famílias na floresta ciliar foi maior que na caatinga (Tabela III).

Tabela III. Parâmetros para teste de Wilcoxon em relação ao número de indivíduos, espécie e famílias de Hymenoptera por semana em área de caatinga e floresta ciliar no período chuvoso e seco no município de Santa Teresinha, Paraíba, no período de nov/2009 a out/2010, compreendendo 24 amostras.

	Indivíduos		Espécies		Família	
	t	p	t	p	t	p
Seco	-1,1612	0,1287	-2,638	0,0073**	-1,8995	0,035*
Chuvoso	-1,4727	0,1543	-0,9693	0,1712	-0,6913	0,2481

\* Significativo a 5%, \*\* Significativo a 1%

Espécies observadas no período seco, especialmente durante momentos de maior déficit hídrico, devem apresentar adultos ativos o ano todo, podendo recorrer a ambientes próximos com condições mais favoráveis a seu desenvolvimento (Zanella, 2008), a floresta ciliar, por se apresentar sempre verde mesmo em condições de estresse hídrico na região, pode funcionar como refúgio de muitas espécies de Hymenoptera.

No presente trabalho, foi registrado um número significativo de espécies no final do mês de agosto, no período seco (Figura 4), permitindo supor que é significativa a parcela da diversidade de Hymenoptera do bioma que permanece com espécies ativas durante os meses de maior estresse hídrico e que deve depender de refúgios para manter sua população. Nesse final de agosto também foi registrado um elevado número de famílias: Apidae, Braconidae, Chalcididae, Chrysididae, Crabronidae, Eulophidae, Eurytomidae, Formicidae, Ichneumonidae, Mutillidae, Pompilidae, Pteromalidae, Rhopalosomatidae, Scelionidae, Torymidae e Vespidae, cerca de 45% de todas as famílias coletadas.

Em relação ao número de famílias coletadas, o período chuvoso apresentou uma maior riqueza, com 31 famílias, enquanto o período seco foi um pouco menor, com 29 famílias.

Destas, 26 foram encontradas em ambos os períodos para ambas as áreas e poucas famílias foram registradas somente em um período, todas com poucos indivíduos (Tabela IV).

Tabela IV. Número de indivíduos por família amostradas nos períodos chuvoso (CHU) e seco (SEC), de nov/2009 a out/2010 em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.

FAMÍLIAS	Caatinga		Floresta Ciliar	
	SEC	CHU	SEC	CHU
Aphelinidae	1			1
<b>Apidae</b>	9	<b>54</b>	14	<b>27</b>
Argidae				1
<b>Bethylidae</b>	14	<b>36</b>	47	<b>52</b>
<b>Braconidae</b>	10	<b>38</b>	21	<b>65</b>
Ceraphronidae				1
<b>Chalcididae</b>	62	<b>174</b>	100	<b>350</b>
Chrysididae	1	17	8	9
Crabronidae	47	184	268	230
Diapriidae	1		2	5
Dryinidae	4	17		4
Encyrtidae	1	1		2
Eulophidae	36	1	20	22
<b>Eupelmidae</b>	2	<b>5</b>	9	<b>26</b>
Eurytomidae	1	4	2	5
<b>Evaniidae</b>		<b>6</b>	1	<b>8</b>
Figitidae	1	1		
Formicidae	580	434	545	882
<b>Ichneumonidae</b>	7	<b>49</b>	13	<b>77</b>
Leucospidae		1		2
<b>Mutillidae</b>	13	<b>61</b>	32	<b>64</b>
Mymaridae	1			
Mymarommatidae	1			
Perilampidae		1		
Plumariidae	2		4	
<b>Pompilidae</b>	48	<b>132</b>	50	<b>102</b>
<b>Pteromalidae</b>	4	<b>29</b>	37	<b>61</b>
<b>Rhopalosomatidae</b>		<b>2</b>	2	<b>9</b>
<b>Scelionidae</b>		<b>4</b>	6	<b>11</b>
Sclerogibbidae	3	2	1	
Scoliidae				1
Sphecidae	1		3	1
Tiphiidae		1		
Torymidae	8	4	8	12
<b>Vespidae</b>	12	<b>227</b>	22	<b>98</b>
TOTAL	870	1485	1215	2127

As famílias com maior número de indivíduos amostrados foram: Formicidae, Crabronidae, Chalcididae, Vespidae, Pompilidae, Mutillidae, Bethylidae, Ichneumonidae, Bracronidae, Pteromalidae e Apidae, representando mais de 86% do total de indivíduos coletados (Tabela IV). A família Formicidae foi registrada durante todo o ano, mas quase somente por indivíduos sem asa (93%) e não apresentou variação entre os dois períodos, esses indivíduos possuem grande capacidade de forrageamento e formação de colônias (Janzen & Schoener, 1968), isso pode ter influenciado a alta abundância dessa família.

Treze famílias registraram um maior número de indivíduos no período chuvoso nos dois ambientes amostrados (Apidae, Bethylidae, Braconidae, Chalcididae, Eupelmidae, Evaniidae, Ichneumonidae, Mutillidae, Pompilidae, Pteromalidae, Rhopalosomatidae, Scelionidae e Vespidae) (Tabela IV). Crabronidae apresentou na área próxima à floresta ciliar um maior número no período seco e Chrysididae números praticamente idênticos. Apesar da limitação em termos de análise estatística devido ao pequeno número de indivíduos coletados para algumas famílias, é evidente a existência de uma variação sazonal, especialmente nas áreas secas de caatinga. Os dados contrastantes se restringem a Eulophidae e Torymidae, que apresentaram maior número de indivíduos capturados na caatinga durante o período seco.

Em um levantamento com abelhas em área de caatinga Zanella & Martins (2003), registraram uma forte sazonalidade com grande abundância no período chuvoso. Também Vasconcellos *et al.* (2010), em uma amostragem anual de insetos na caatinga, registrou uma maior abundância de indivíduos no período chuvoso. Shapiro & Pickering (2000) estudando a atividade de voo de parasitoides das superfamílias Ichneumonoidea, em áreas tropicais úmidas, observaram uma forte correlação entre os padrões de precipitação e o aumento na atividade de indivíduos adultos.

Em relação à variação da riqueza de espécies por família, as famílias com grande número de espécies, Chalcididae, Crabronidae, Braconidae, Pompilidae, Ichneumonidae, Apidae, Mutillidae e Vespidae apresentaram maior riqueza durante o período chuvoso para as duas áreas. Já durante o período seco há uma redução no número de espécies, mais acentuada na área de caatinga (Figura 6), enquanto que a floresta ciliar se mantém com uma boa parte de espécies (Figura 7). Importante destacar que esta riqueza é observada não somente para um grupo, mas pode ser observada em várias famílias de Hymenoptera, inclusive famílias com espécies solitárias, como Crabronidae e Pompilidae. A partir do exposto, pode-se pressupor que durante o período de maior estresse hídrico as espécies busquem locais mais favoráveis, com disponibilidade de recursos como proposto por Zanella (2008), o que sugere que a

floresta ciliar apresenta um papel de refúgio para as espécies de Hymenoptera da Caatinga durante períodos desfavoráveis.

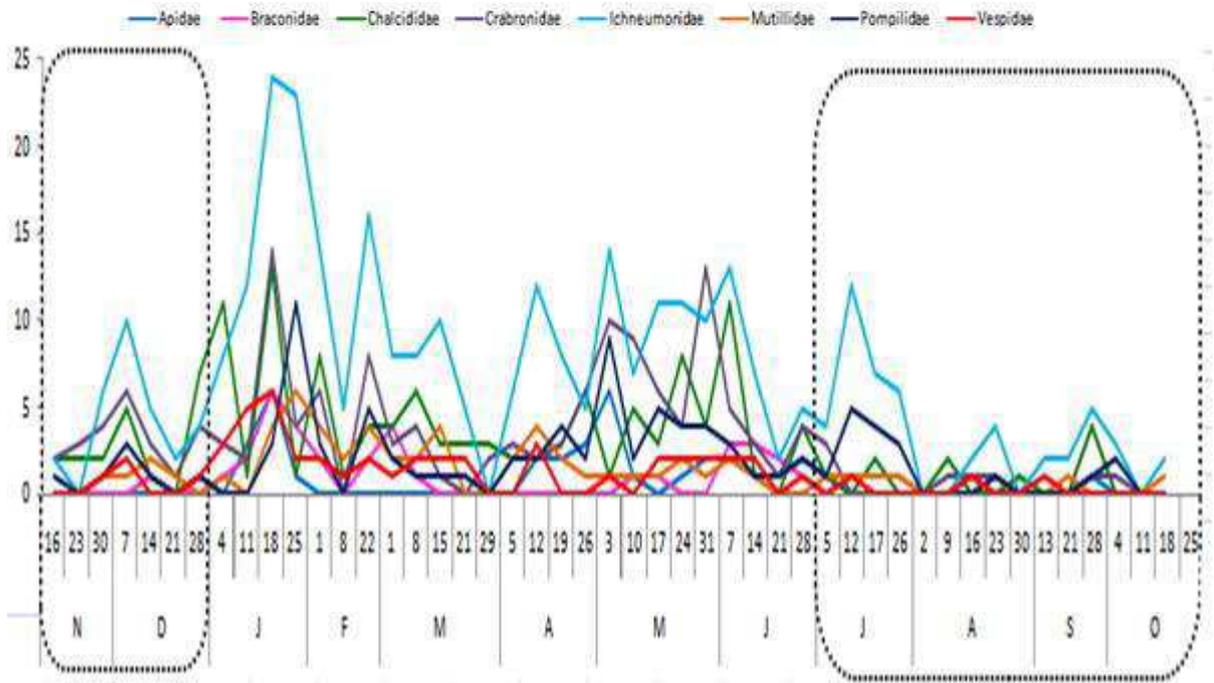


Figura 6. Distribuição semanal do número de espécies das famílias com maior riqueza, registradas com malaise durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de caatinga, Santa Teresinha, Paraíba. Em destaque o período seco.

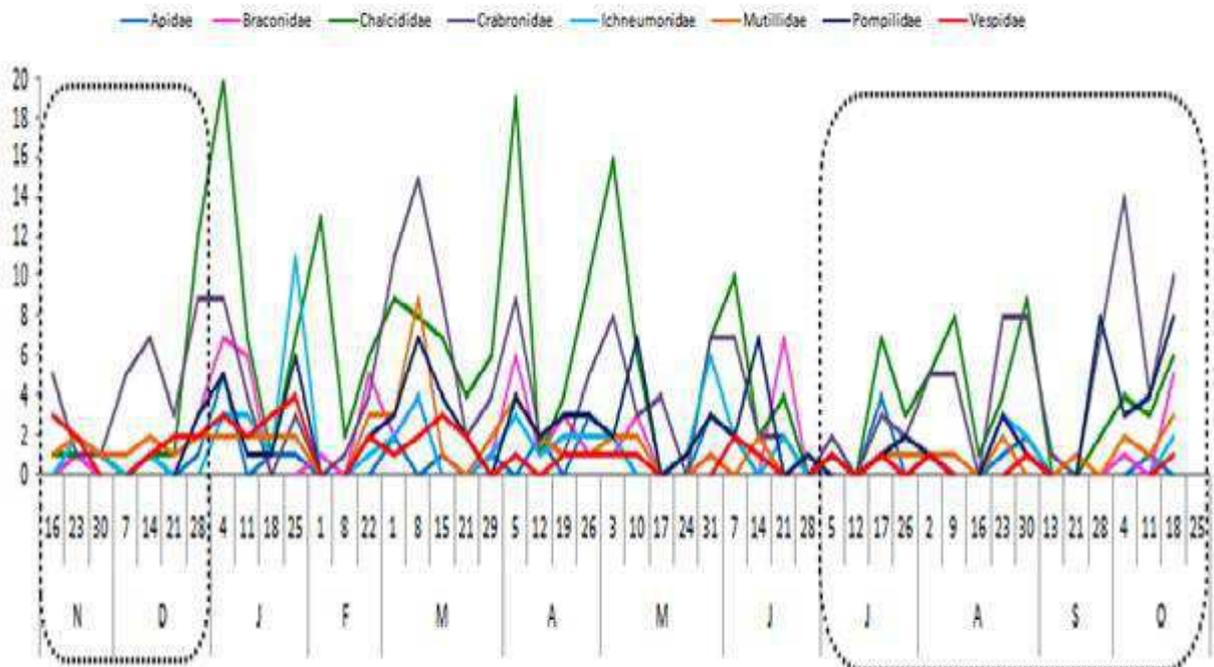


Figura 7. Distribuição semanal do número de espécies das famílias com maior riqueza, registradas com malaise durante o período de estudo (nov/2009 a out/2010), em área de floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba. Em destaque o período seco.

Tanto a abundância semanal como a riqueza de espécies de Hymenoptera não apresentaram correlação significativa de Spearman com os fatores climáticos analisados, seja precipitação, umidade relativa ou temperatura.

No entanto, algumas famílias apresentaram correlação significativa do número de indivíduos com um ou dois fatores climáticos em relação à correlação de Spearman. As famílias Crabronidae, Dryinidae, Eulophidae, Eupelmidae, Pompilidae e Formicidae apresentaram correlação com a temperatura (Figura 8). As famílias Apidae, Bracronidae e Ichneumonidae apresentaram correlação positiva com a pluviosidade e a umidade relativa (Figura 9), enquanto as famílias Mutillidae e Vespidae tiveram seus valores de abundância correlacionados positivamente apenas com a pluviosidade (Figura 9).

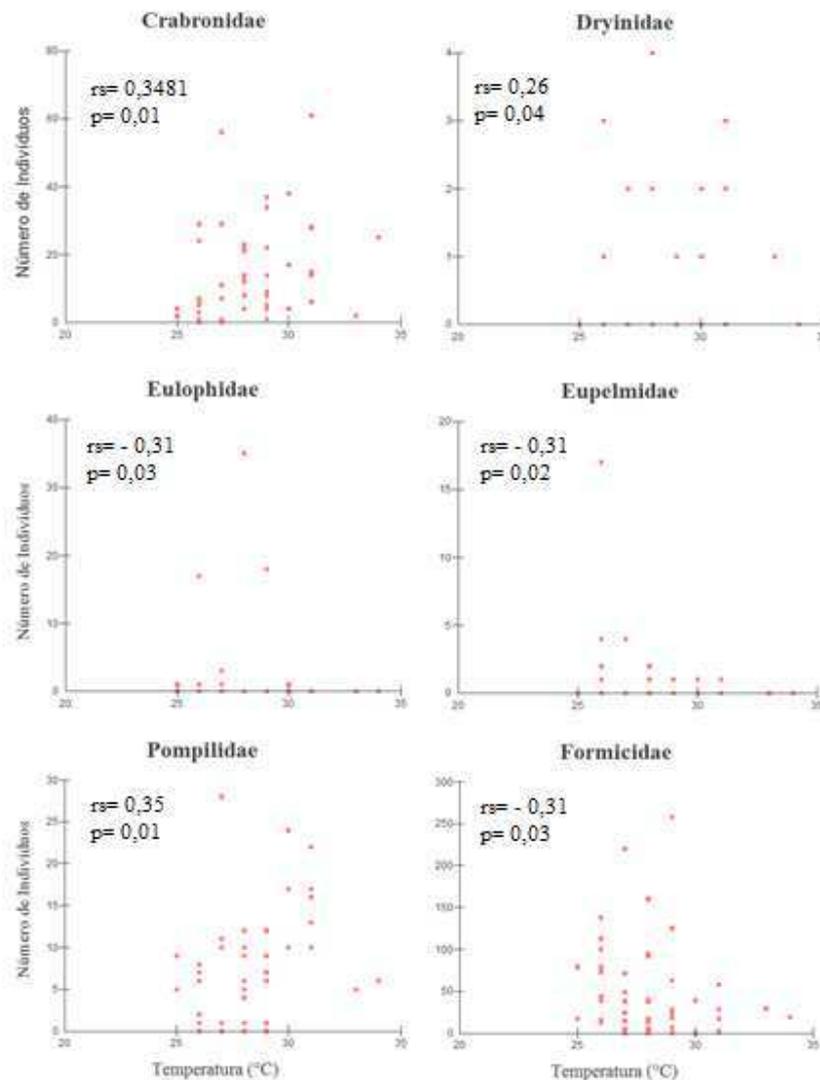


Figura 8. Famílias que apresentaram correlação significativa de Spearman entre a temperatura e o número de indivíduos, registrados com malaise durante o período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.

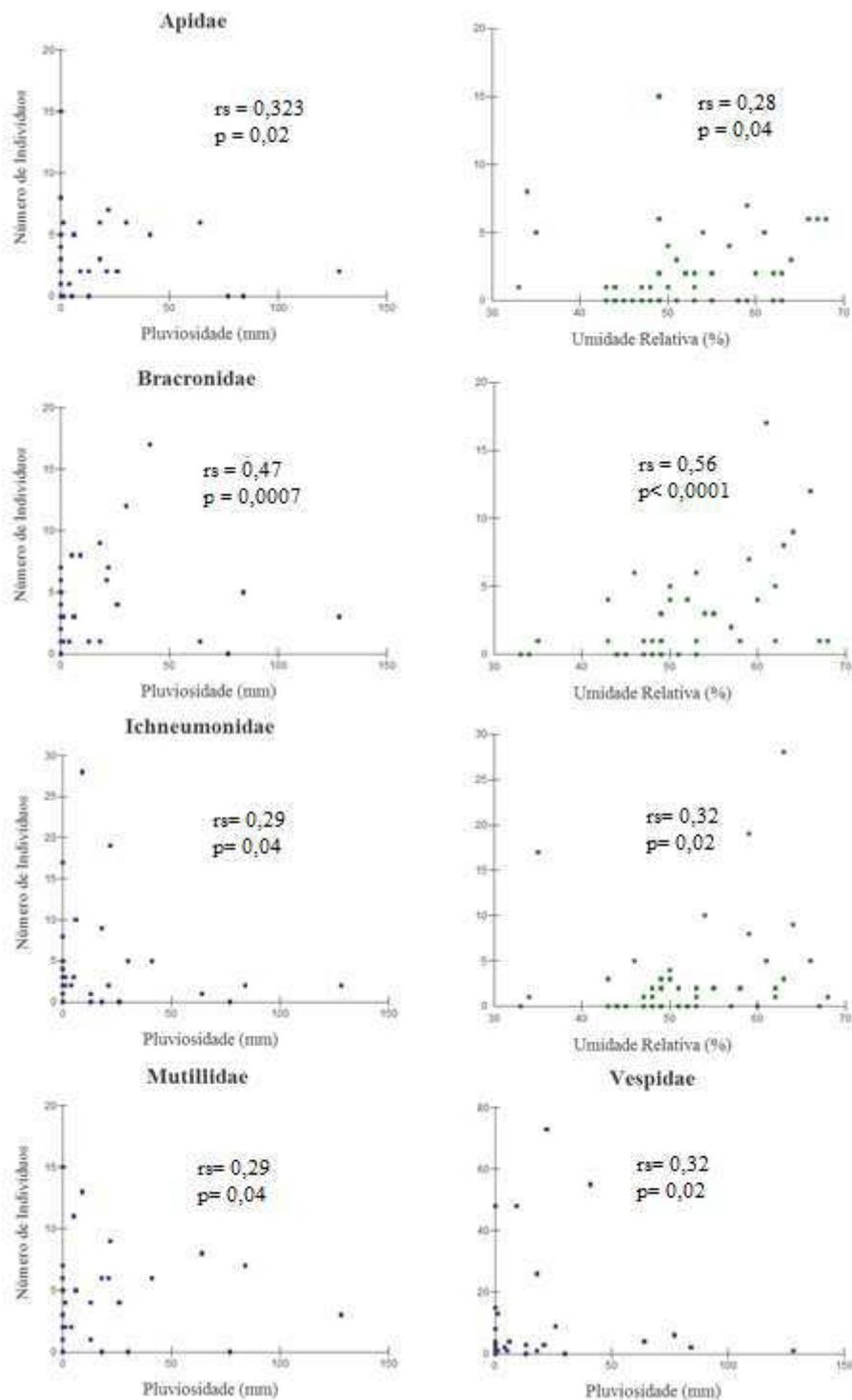


Figura 9. Famílias que apresentaram correlação significativa de Spearman entre pluviosidade e/ou umidade relativa com o número de indivíduos, registrados com malaise durante o período de nov/2009 a out/2010, em área de caatinga e floresta ciliar, Santa Teresinha, Paraíba.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observada uma sazonalidade na riqueza de espécies e abundância de Hymenoptera, com uma menor abundância e riqueza durante o período seco nas duas áreas. Analisando as áreas separadamente, os indivíduos da caatinga apresentaram uma maior atividade no período chuvoso, decrescendo ocasionalmente conforme a chegada do período seco. Enquanto que na floresta ciliar foi observada uma maior quantidade de espécies e indivíduos que a caatinga, muitas famílias apresentaram adultos ativos no período seco, mesmo aquelas compostas apenas por espécies solitárias.

É possível que essa redução no número de indivíduos e espécies na caatinga ocorra devido a pouca disponibilidade de recursos na caatinga, pois a vegetação perde suas folhas durante a seca, devido ao elevado estresse hídrico por qual passa a região, levando as espécies a procurarem locais mais favoráveis com disponibilidade de recursos. Assim, o registro de maior abundância e riqueza na área próxima à floresta ciliar pode ser apontado como evidência de refúgios para as espécies de Hymenoptera no período de maior estresse hídrico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Pierre Landolt, por permitir a realização deste estudo na Fazenda Tamanduá; ao Dr. Izaque Francisco Candeia Mendonça (UFCG), pelos dados meteorológicos e ao CNPq, por ter financiado o projeto de pesquisa “Diversidade, Ecologia e Conservação de Himenópteros na Região Semiárido do Nordeste do Brasil, com Ênfase nas Abelhas”, em nome do Prof. Fernando César Vieira Zanella, o que permitiu a realização das amostragens.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. M. L.; Zanella, F. C. V. 2005. Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma Área na Margem do Domínio da Caatinga (Itatim, BA). **Neotropical Entomology** **34** (1): 15-24.
- Aguiar, C. M. L.; Garófalo, C. A. & Almeida, G. F. 2005. Trap-nesting bees (Hymenoptera, Apoidea) in areas of dry semideciduous forest and Caatinga, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 1030-1038.
- Anselmo, A.F. 2012. **Diversidade abundância e sazonalidade de visitantes florais diurnos em área de caatinga e floresta ciliar no semiárido paraibano, Nordeste do Brasil**. 199 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.
- Ayres, M., Ayres Júnior, M., Ayres, D. L. & Santos, A. A. 2007. **BIOESTAT: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong. Mamiraua: Belém, PA, 380 p.

- Derraik, J. G. B.; Early, J. W.; Closs, G. P. & Dickinson, K. J. 2010. Morphospecies and taxonomic species comparison for Hymenoptera. **Journal of Insect Science** **10** (108): 1-7.
- Fernández, F. & Sharkey, M. J. 2006. **Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical**. Bogotá: Sociedade Colombiana de Entomologia y Universidade Nacional de Colombia, xi+894 p.
- Ferreira, A. S.; Bellini, B. C. & Vasconcellos, A. 2013. Temporal variations of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in the semiarid Caatinga in northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **30** (6): 639-644.
- Guedes, R. S.; Zanella, F. C. V.; Costa Junior, J. E. V.; Santana, G. M. & Silva, J. A. 2012. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga** **25** (2): 99-108.
- Gusmão, M. A. B. & Creão-Duarte, J. A. 2004. Diversidade e análise faunística de Sphingidae (Lepidoptera) em área de brejo e Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **21**: 491-498.
- Hanson, P. Y. & Gauld, I. D. 2006. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Gainesville: Memories of the American Entomological Institute, 994 p.
- Iannuzzi, L.; Maia, A. C. D. & Vasconcellos, S. D. 2006. Ocorrência e sazonalidade de Coleópteros Buprestídeos em uma região de caatinga nordestina. **Biociências** **14** (2): 174-179.
- Janzen, D. H. & Schoener, T. W. 1968. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology** **49**: p.96-110.
- Melo, G. A. R.; Aguiar, A. P. & Garcete-Barrett, B. R. 2012. Hymenoptera, p. 554-612. *In*: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxionomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, vi+795 p.
- Melo, G. A. R. & Gonçalves, R. B. 2005. Higher-level bee classifications. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 153-159.
- Nimer, E. 1972. Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia** **34**: 3-51.
- Nunes, F. A. **Efeitos da sazonalidade pluviométrica sobre a diversidade e a composição de uma assembleia de formigas (Hymenoptera: Formicidae)**. 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- Pinheiro, F.; I. R. Diniz; D. Coelho & Bandeira M. P. S. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology** **27**: 132-136.
- Prado, D. E. 2003. As Caatingas da América do Sul, p. 3-74. *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, xvii+806.

Santos, G. M. de M.; Aguiar, C. M. L. & Gobbi, N. 2006. Characterization of the social wasp guild (Hymenoptera: Vespidae) visiting flowers in the Caatinga (Itatim, Bahia, Brazil). **Sociobiology** **47**: 483-494.

Shapiro, B. A. & Pickering, J. 2000. Rainfall and parasitic wasp (Hymenoptera: Ichneumonoidea) activity in successional forest stages at Barro Colorado Nature Monument, Panama, and La Selva Biological Station, Costa Rica. **Agricultural and Forest Entomology** **2**: 39 – 47.

Siegel, S. & CASTELLAN, N. J. 1988. **Nonparametric Statistic for the Behavioral Sciences**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 399p.

Townes, H. 1972. A light-weight Malaise trap. **Entomological News Philadelphia** **83**: 239-247.

Vasconcellos, A.; Andrezza, R.; Almeida, A. M.; Araújo, H. F. P.; Oliveira, E. S. & Oliveira, U. 2010. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of the northeastern Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **54** (3): 471-476.

Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p.

Wolda, H. 1988. Insect seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1–18.

Zanella, F. C. V. & Martins, C. F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação, p. 75-134. . *In*: Leal, I. R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. (eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, xvii+806.

Zanella, F. C. V. 2008. Dinâmica Temporal e Espacial de Abelhas Solitárias no Semi-Árido do Nordeste do Brasil. **Anais do VIII Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto, 284-291 p.

# **ANEXO**

## **ANEXO 1 – Normas da Revista Brasileira de Entomologia**

A **Revista Brasileira de Entomologia** (RBE), órgão da Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE), publica trabalhos científicos inéditos produzidos na área da Entomologia. A RBE mantém seções destinadas à divulgação de comunicações científicas, resenhas bibliográficas e notícias de interesse. A RBE eventualmente poderá publicar sessões contendo pontos de vistas ou revisões a convite da Comissão Editorial.

Para publicar na RBE pelo menos um dos autores deve ser sócio da SBE e estar em dia com a anuidade. No caso de nenhum dos autores ser sócio a taxa de publicação será de R\$ 50,00, para autores brasileiros e de US\$ 25, para estrangeiros, por página impressa; em ambos os casos para manuscritos com até três autores. Para manuscritos com mais de três autores a taxa de publicação será de R\$ 100,00 por página impressa, para brasileiros e de US\$ 50 para estrangeiros.

As pranchas coloridas terão um custo de R\$ 300,00 para os sócios nacionais e US\$ 150 para os estrangeiros. As pranchas podem ser publicadas em preto e branco na versão impressa e obtidas em cores, sem custo, na versão eletrônica (pdf) por meio da página eletrônica da RBE no Scielo ([www.scielo.br/rbent](http://www.scielo.br/rbent)).

Os trabalhos deverão ser preferencialmente redigidos em inglês. Manuscritos em outro idioma (português, espanhol) poderão ser aceitos para a publicação a critério da Comissão Editorial. Os manuscritos deverão ter, no máximo, 120 páginas incluindo as pranchas das figuras. Para manuscritos maiores, os autores deverão consultar a comissão editorial previamente à submissão.

### **Forma e preparação de manuscritos**

Os manuscritos devem ser enviados online pelo endereço <http://submission.scielo.br/index.php/rbent/login>. O texto deve ser editado, de preferência, em Microsoft Word®, em página formato A4, usando fonte Times New Roman tamanho 12, espaço duplo entre as linhas, com margem direita não justificada e com páginas numeradas. Usar a fonte Times New Roman também para rotulagem das figuras e dos gráficos. Apenas tabelas e gráficos podem ser incorporados no arquivo contendo o texto do manuscrito.

O manuscrito deve começar com uma página de rosto, contendo: título do trabalho e nome(s) do(s) autor(es) seguido(s) de número(s) (sobrescrito) com endereço(s) completo(s), inclusive endereço eletrônico, e com respectivos algarismos arábicos para remissão. Não utilizar palavras escritas totalmente em maiúsculas, exceto nas indicações a seguir. Em seguida, apresentar ABSTRACT, com no máximo 250 palavras, com o título do trabalho em inglês e em parágrafo único; KEYWORDS, em inglês, em ordem alfabética e no máximo cinco. Na seqüência virá o RESUMO em português, incluindo o título e PALAVRAS-CHAVE, em ordem alfabética e equivalentes às KEYWORDS. Devem ser evitadas palavras-chave que constem do título e do resumo do artigo.

No corpo do texto, os nomes do grupo-gênero e do grupo-espécie devem ser escritos em itálico. Os nomes científicos devem ser seguidos de autor e data, pelo menos na primeira vez. Não usar sinais de marcação, de ênfase, ou quaisquer outros. Conforme o caso (manuscritos de outra área, que não sejam de Sistemática, Morfologia e Biogeografia), a Comissão Editorial decidirá como proceder.

As referências devem ser citadas da seguinte forma: Canhedo (2004); (Canhedo 2003, 2004); (Canhedo 2004; Martins & Galileo 2004); Parra *et al.* (2004).

As figuras (fotografias, desenhos, gráficos e mapas) devem ser sempre numeradas com algarismos arábicos e, na medida do possível, na ordem de chamada no texto. As escalas devem ser colocadas na posição vertical ou horizontal. As tabelas devem ser numeradas com algarismos romanos e incluídas, no final do texto em páginas separadas. Se necessário,

gráficos podem ser incluídos no arquivo do texto e, como as tabelas, deverão vir no final do texto. As figuras devem ser enviadas em arquivos suplementares, com, no mínimo, 300 dpi de resolução para fotos coloridas e 600 dpi para desenhos a traço e fotos branco e preto, em formato tiff ou jpeg de baixa compactação, sendo que os manuscritos que não atendam às configurações indicadas acima serão devolvidos. O tamanho da prancha deve ser proporcional ao espelho da página (23 x 17,5 cm), de preferência não superior a duas vezes. Para a numeração das figuras utilizar Times New Roman 11, com o número colocado à direita e abaixo. Isto só deve ser aplicado para as pranchas quando em seu tamanho final de publicação. A fonte Times New Roman deve ser usada também para rotulagem inserida em fotos, desenhos e mapas (letras ou números utilizados para indicar nomes das estruturas, abreviaturas etc.) e em tamanho apropriado de modo que em seu tamanho final não fique mais destacada que as figuras propriamente ditas. Fotografias (preto e branco ou coloridas) e desenhos a traço devem ser montados em pranchas distintas. A Comissão Editorial poderá fazer alterações ou solicitar aos autores uma nova montagem, bem como o envio de novos arquivos de figuras. As legendas das figuras devem ser apresentadas no arquivo de texto. O custo da publicação de pranchas coloridas deverá ser arcado pelos autores.

Os AGRADECIMENTOS devem ser relacionados no final do trabalho, imediatamente antes das Referências. Sugere-se aos autores que sejam sucintos e objetivos.

Para as REFERÊNCIAS, adota-se o seguinte:

1. Periódicos (os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso e em negrito, assim como o volume do periódico):

Zanol, K. M. R. 1999. Revisão do gênero *Bahita* Oman, 1936 (Homoptera, Cicadellidae, Deltocephalinae). **Biociências** 7: 73-145.

Martins, U. R. & M. H. M. Galileo. 2004. Contribuição ao conhecimento dos Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), principalmente da Costa Rica. **Revista Brasileira de Entomologia** 48: 467-472.

Alves-dos-Santos, I. 2004. Biologia da nidificação de *Anthodioctes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** 21: 739-744.

2. Livros:

Michener, C. D. 2000. **The Bees of the World**. Baltimore, Johns Hopkins University Press, xiv+913 p.

3. Capítulo de livro:

Ball, G. E. 1985. Reconstructed phylogeny and geographical history of genera of the tribe Galeritini (Coleoptera: Carabidae), p. 276-321. *In*: G. E. Ball (ed.). **Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants**. Dordrecht, W. Junk Publishers, xiii+514 p.

4. Internet:

Geller-Grimm, F. 2008. Database Asilidae: Catalog of species. Disponível em: <http://www.geller-grimm.de/catalog/species.htm> (acessado em 19 de novembro de 2008).

Referências a resumos de eventos não são permitidas e deve-se evitar a citação de dissertações e teses.

Nas Comunicações Científicas o texto deve ser corrido sem divisão em itens (Material e Métodos, Resultados e Discussão). Inclua o Abstract e o Resumo seguidos das Keywords e Palavras-Chave.

A **RBE** encoraja os autores a depositarem voucher dos espécimes em museus ou coleções permanentes de Universidades públicas. É aconselhável que os autores, no momento da apresentação, indiquem claramente no manuscrito onde o material deve ser depositado. Rotulagem e indicação adequada dos voucher dos espécimes são de responsabilidade dos autores.

Provas serão enviadas eletronicamente ao autor responsável e deverão ser devolvidas, com as devidas correções, no tempo solicitado.

O teor científico do trabalho assim como a observância às normas gramaticais são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Para cada trabalho publicado serão fornecidas 10 (dez) separatas, independente do número de autores.

Sugere-se aos autores que consultem a última edição da revista para verificar o estilo e lay-out. Ao submeter o manuscrito o autor poderá sugerir até três nomes de revisores para analisar o trabalho, enviando: nome completo, endereço e e-mail. Entretanto, a escolha final dos consultores permanecerá com os Editores.

Envio de manuscritos

**Envio dos manuscritos:**

<http://submission.scielo.br/index.php/rbent/login>

E-mail: [rbe@ufpr.br](mailto:rbe@ufpr.br)

Fone/FAX: (41) 3266-0502

**Endereço para correspondência:**

Revista Brasileira de Entomologia/Editor

Chefe Cláudio José Barros de Carvalho

Departamento de Zoologia - UFPR

Caixa Postal 19030

81531-980, Curitiba, PR